การศึกษาผลของการใส่ผงใบเตยอบแห้งในมอสซาเรลล่าชีสจากนมวัว

STUDY ON EFFECT OF ADDING DRIED PANDAN LEAVES POWDER IN MOZZARELLA CHEESE PREPARED FROM COW MILK

วีรยา เรืองปราชญ์

ทัตชญา พิกุลแก้ว

ศศิพร ถินมานัต

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

สาขาวิชาเทคโนโลยีการหมักในอุตสาหกรรม

สาขาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร

คณะอุตสาหกรรมอาหาร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

การศึกษาผลของการใส่ผงใบเตยอบแห้งในมอสซาเรลล่าชีสจากนมวัว

STUDY ON EFFECT OF ADDING DRIED PANDAN LEAVES POWDER IN MOZZARELLA CHEESE PREPARED FROM COW MILK

จัดทำโดย

วีรยา	เรืองปราชญ์	รหัสนักศึกษา 59080048
ทัตชญา	พิกุลแก้ว	รหัสนักศึกษา 59080081
ศศิพร	ถินมานัต	รหัสนักศึกษา 59080183

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

14 / กรกฎาคม / 2563

(ผศ.จิราภรณ์ สิริสัณห์)
อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	การศึกษาผลของการใส่ผงใบเตยอบแห้งในมอสซาเรลล่าชีสจากนมวัว
ชื่อนักศึกษา	วีรยา เรืองปราชญ์ รหัสนักศึกษา 59080048
	ทัตชญา พิกุลแก้ว รหัสนักศึกษา 59080081
	ศศิพร ถินมานัต รหัสนักศึกษา 59080183
หลักสูตร	วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร
	วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการหมักในอุตสาหกรรม
	วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร
พ.ศ.	2563
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.จิราภรณ์ สิริสัณห์

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลของการใส่ผงใบเตยอบแห้งในมอสซาเรลล่าชีสจากนมวัว โดยการเติมลงในขั้นตอนการตกตะกอนโปรตีนนม จากนั้นทำการศึกษาปริมาณของเอนไซม์เรนเนทต่อคุณภาพของมอสซาเรลล่าชีสโดยศึกษาปริมาณเอนไซม์เรนเนทที่ปริมาณความเข้มข้น 0.49%, 0.59% และ 0.79% (w/w) พบว่าปริมาณเอนไซม์เรนเนทที่ความเข้มข้น 0.79% (w/w) เป็นปริมาณที่เหมาะสมต่อมอสซาเรลล่าชีสมากที่สุด เนื่องจากมีค่าร้อยละของความชื้นที่มากที่สุด ที่แสดงให้เห็นถึงการจับตัวของเคิร์ดที่แน่นกว่าปริมาณเอนไซม์เรนเนทที่ความเข้มข้น 0.49% และ 0.59% ต่อมาทำการศึกษาปริมาณผงใบเตยอบแห้งที่ 1%, 3% และ 5% (w/w) พบว่าปริมาณผงใบเตยอบแห้งที่1% มีความเหมาะสมที่สุดในการนำมาผลิตผลิตภัณฑ์มอสซาเรลล่าชีส เนื่องจากปริมาณความเข้มข้นของผงใบเตยอบแห้งที่ 1% มีค่าร้อยละของความชื้นใกล้เคียงกับปริมาณความเข้มข้นของผงใบเตยอบแห้งที่ 0% มากที่สุด และจากการศึกษายังทำให้พบว่าผงใบเตยอบแห้งที่ 1% มีความเหมาะสมทางด้านกายภาพมากที่สุด เนื่องจากผงใบเตยอบแห้งที่ 1% ให้ค่าสีที่เหมาะสมรวมทั้งไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางด้านกลิ่นและรสชาติ นอกจากนี้ยังทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของมอสซาเรลล่าชีสระหว่างการเก็บรักษาในระยะเลวลา 1 สัปดาห์ โดยทำการนำมอสซาเรลล่าชีสที่มีปริมาณผงใบเตยอบแห้ง 1% แช่ลงในน้ำเกลือที่ความเข้มข้น 0.70% (w/w) บรรจุลงกระปุกฝาปิดสนิท เก็บไว้ที่อุณหภูมิ4 องศาเซลเซียส ตรวจผล ณ วันที่ 0, 3, 5 และ 7 จากการศึกษาทำให้พบว่าระยะเวลาในการเก็บรักษามอสซาเรลล่าชีสที่เหมาะสมที่สุด คือระยะเวลาการเก็บรักษาในวันที่ 3 เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงทางลักษณะกายภาพน้อยที่สุด

คำสำคัญ: มอสซาเรลล่าชีส, ผงใบเตยอบแห้ง, เอนไซม์เรนเนท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special problem title	STUDY ON EFFECT OF ADDING DRIED PANDAN LEAVES POWDER IN MOZZARELLA CHEESE PREPARED FROM COW MILK
Student name	Weeraya Ruangprach Student ID 59080048 Thatchaya Pikulkeaw Student ID 59080081 Sasiporn Thinmanut Student ID 59080183
Program	Bachelor of Science in Food Science and Technology Bachelor of Science in Program Industrial Fermentation Technology Bachelor of Science in Food Process Engineering
Year	2020
Advisor	Assist.Prof.Jiraporn Sirison

ABSTRACT

This project aims to study on effect of adding dried pandan leaves powder in mozzarella cheese prepared from cow milk by adding dried pandan leaves powder in the milk protein precipitation process. After that the volume of Rennet enzyme was studied on the quality of mozzarella cheese by studying the Rennet enzyme of the concentration of 0.49%, 0.59% and 0.79% (w/w). found that the dried pandan leaves powder at 1% was the most suitable for producing mozzarella cheese product since the concentration of dried pandan leaves powder at 1% has a percentage of moisture close to the concentration of dried pandan leaves powder at 0% and the study also found that 1% dried pandan leaves powder is the most suitable for physical because the dried pandan leaves powder at 1% gives the right color value as well as not affecting the change in smell and taste. In addition mozzarella cheese changes were studied during 1 week storage by placing mozzarella cheese at 1% dried pandan leaves powder in the brine at a concentration of 0.70% (w/w) packed in a sealed jar kept at 4°C check results at 0, 3, 5 and 7 day. From the studies it was found that the most appropriate storage time for mozzarella cheese is the retention period on the 3 day due to the smallest change in physical characteristics.

Keywords: Mozzarella cheese, Dried pandan leaves powder, Rennet enzyme

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาจาก ผศ.ดร.จิราภรณ์ สิริสัณห์ ที่ให้เกียรติเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาการทำปัญหาพิเศษ ตลอดจนให้ความรู้ คำปรึกษา แนวคิด แนวทางการดำเนินงาน อย่างใกล้ชิด รวมถึงค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติงาน และการตรวจสอบแก้ไขปัญหาพิเศษฉบับนี้ให้เสร็จสมบูรณ์ ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ให้คำแนะนำการใช้เครื่องมือต่างๆ และเจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการที่ให้ความช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงานตลอดการปฏิบัติงานทุกครั้ง และขอขอบคุณเพื่อนๆ ที่คอยให้ความช่วยเหลือ ทั้งทางกาย และกำลังใจ ตลอดการปฏิบัติงานปัญหาพิเศษฉบับนี้เสมอมา

ขอกราบขอบคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ครอบครัว ที่คอยช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจตลอดการทำปัญหาพิเศษฉบับนี้ รวมทั้งผู้ที่ไม่ได้เอ่ยนามถึงที่ให้ความช่วยเหลือทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้

วีรยา เรืองปราชญ์
ทัตชญา พิกุลแก้ว
ศศิพร ถินมานัต
พฤษภาคม 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... II

กิตติกรรมประกาศ..... III

สารบัญ..... IV

สารบัญตาราง..... VII

สารบัญภาพ..... VIII

บทที่ 1 บทนำ..... 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา..... 1

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 2

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 3

2.1 มอสซาเรลล่าชีส..... 3

2.2 เส้นใยอาหาร..... 3

2.3 วัตถุเจือปนอาหาร..... 3

2.3.1 กรดซิตริก..... 3

2.3.2 เอนไซม์เรนเนท..... 3

2.4 ผงใบเตยอบแห้ง..... 4

2.5 เตย..... 4

2.5.1 องค์ประกอบทางเคมีของเตย..... 5

2.5.2 การศึกษาทางเภสัชวิทยา..... 5

บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง..... 6

3.1 วัตถุดิบและสารเคมี..... 6

3.2 อุปกรณ์..... 6

3.3 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง..... 7

บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์..... 9

4.1 ผลการศึกษาปริมาณเอนไซม์เรนเนทที่มีผลต่อการจับตัวของเคิร์ด..... 9

4.2 ผลการศึกษาปริมาณของผงใบเตยอบแห้งที่มีผลต่อคุณภาพของมอสซาเรลล่าชีส..... 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.3 ผลการศึกษาเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาของมอสซาเรลล่าชีส..... 11
4.4 ผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ของมอสซาเรลล่าชีสเสริมผงใบเตยอบแห้ง..... 13
4.5 ผลการวิเคราะห์วิเคราะห์ค่าใยอาหารของมอสซาเรลล่าชีสเสริมผงใบเตยอบแห้ง..... 13
4.6 แนวทางในการนำมอสซาเรลล่าชีสเสริมผงใบเตยอบแห้งไปใช้ประโยชน์..... 13
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ..... 15
บรรณานุกรม..... 16
ภาคผนวก..... 18
ภาคผนวก ก การวิเคราะห์ทางเคมี..... 19
ภาคผนวก ข การศึกษาการพัฒนามอสซาเรลล่าชีสเสริมผงใบเตยอบแห้ง..... 20
ภาคผนวก ค วิเคราะห์จุลินทรีย์ของมอสซาเรลล่าชีส..... 22
ภาคผนวก ง ศึกษาปริมาณเอนไซม์เรนเนทที่มีผลต่อการจับตัวของเคิร์ด..... 24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	องค์ประกอบทางเคมีของใบเตย.....	5
4.1	ผลของปริมาณเอนไซม์เรนเนทที่มีผลต่อการจับตัวของเคิร์ด.....	9
4.2	ผลการศึกษาปริมาณของผงใบเตยอบแห้งที่มีผลต่อคุณภาพของมอสซาเรลล่าชีส....	11
4.3	ผลการศึกษาเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาของมอสซาเรลล่าชีส.....	12
4.4	ผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ของมอสซาเรลล่าชีสเสริมผงใบเตยอบแห้ง.....	13
4.5	วิเคราะห์ค่าใยอาหารของมอสซาเรลล่าชีสเสริมผงใบเตยอบแห้ง.....	13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	ไลนาลิลอะซีเตท (Linalyl acetate).....	6
2.2	เบนซิลอะซีเตท (Benzyl acetate).....	6
2.3	โครงสร้างของไลนาโลออล (Linalool).....	6
2.4	เจอรานิออล (geraniol).....	7
2.5	แพนดานาไมน์ (Pandanamine).....	7
2.6	โครงสร้างของคลอโรฟิลล์ (Chlorophyll).....	7
4.1	ภาพแสดงการจับตัวของเคิร์ดที่ปริมาณเอนไซม์เรนเนท.....	10
4.2	ภาพมอสซาเรลล่าชีสที่มีปริมาณผงใบเตยอบแห้งในเปอร์เซนต์.....	11
4.3	ภาพมอสซาเรลล่าชีสในน้ำเกลือ.....	12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

มอสซาเรลล่าชีสจากนมวัว เป็นผลิตภัณฑ์แปรรูปที่ได้จากกระบวนการตกตะกอนแยกโปรตีนออกจากน้ำนม หลังจากได้โปรตีนในกระบวนการตกตะกอนแล้วนำมานวดในน้ำร้อนจนเกิดเป็นก้อนจับตัวแน่นขึ้นเรียกว่าชีส ในปัจจุบันผลิตภัณฑ์ชีส ผลิตได้จากน้ำนมของสัตว์หลายชนิด เช่น นมวัว นมควาย และนมแพะ และเป็นที่นิยมบริโภคอย่างแพร่หลาย เนื่องจากมีคุณค่าทางสารอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย โดยชีสมีส่วนประกอบหลักคือ โปรตีน ไขมันและโซเดียม แต่อย่างไรก็ตามผลิตภัณฑ์ชีส ยังคงขาดสารอาหารบางชนิด เช่น เส้นใยอาหาร

ในปัจจุบันการประกอบอาหาร มีการนำหลักการทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการประกอบอาหาร เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการและมูลค่าให้แก่ผลิตภัณฑ์ รวมทั้งเป็นการสร้างผลิตภัณฑ์อาหารรูปแบบใหม่ เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคยุคใหม่ที่ต้องการรับประทานอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย ดังนั้นจึงได้มีผลิตภัณฑ์เสริมเส้นใยอาหารเกิดขึ้น เช่น ผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมเส้นใยอาหารจากรำข้าวโอ๊ตและผลิตภัณฑ์มอสซาเรลล่าชีสเสริมเส้นใยอาหารจากกัมอาราบิก แต่ในประเทศไทยยังไม่มีการผลิตผลิตภัณฑ์ประเภทชีสเสริมเส้นใยอาหารนำออกมาจำหน่ายในท้องตลาด ดังนั้นทางคณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะเสริมเส้นใยอาหารลงในผลิตภัณฑ์ชีสโดยผงใบเตยอบแห้ง เพื่อเป็นการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการและเพิ่มมูลค่าให้แก่ผลิตภัณฑ์ชีส ร่วมทั้งเป็นผลิตภัณฑ์ทางเลือกให้แก่ผู้ต้องการรับประทานอาหารเพื่อสุขภาพอีกด้วย

ดังนั้นทางคณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการเสริมเส้นใยอาหารลงในชีสโดยใช้ผงใบเตยอบแห้ง ซึ่งมีสมมุติฐานว่าการเติมผงใบเตยอบแห้งจะเป็นการเพิ่มเส้นใยอาหารในชีสได้ ผลิตภัณฑ์ชีสผสมผงใบเตยอบแห้งจะช่วยเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการและเป็นผลิตภัณฑ์ทางเลือกให้กับผู้บริโภคได้

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 ศึกษาปริมาณเอนไซม์เรนเนทที่มีผลต่อการจับตัวของเคิร์ด

1.2.2 ศึกษาผลของปริมาณของผงใบเตยอบแห้งที่มีผลต่อคุณภาพของมอสซาเรลล่าชีส

1.2.3 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาของมอสซาเรลล่าชีส

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 เพื่อทราบถึงปริมาณเอนไซม์เรนเนทที่เหมาะสมต่อการจับตัวของเคิร์ด

1.3.2 เพื่อทราบถึงผลของปริมาณของผงใบเตยอบแห้งที่มีผลต่อคุณภาพของมอสซาเรลล่าชีส

1.3.3 เพื่อทราบถึงการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาของมอสซาเรลล่าชีส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 มอสซาเรลล่าชีส

มอสซาเรลล่าชีส หมายถึง เนยแข็งชนิดสด (fresh cheese) มีต้นกำเนิดในประเทศอิตาลี เริ่มต้นผลิตจากน้ำนมควาย ปัจจุบันผลิตได้ทั้งจากน้ำนมวัวและน้ำนมควาย เป็นเนยแข็งที่มีเนื้อสัมผัสนุ่ม สีเหลืองอ่อนหรือสีครีม เนื้อเรียบเนียน เนยแข็งชนิดนี้มีกลิ่นรสที่ไม่แรง จึงทำการบ่มหรือไม่บ่มก็ได้ ขึ้นอยู่กับกระบวนการผลิต สำหรับเนยแข็งมอสซาเรลล่าที่นิยมใช้เป็นส่วนประกอบเป็นหน้าพิซซ่าจะมีความชื้นต่ำกว่าเนยแข็งมอสซาเรลล่าสด (พิมพ์เพ็ญ, 2562)

2.2 เส้นใยอาหาร

เส้นใยอาหาร (dietary fiber) เป็นส่วนประกอบที่อยู่ในโครงสร้างของพืชผักและผลไม้ในธรรมชาติ เป็นส่วนประกอบของผนังเซลล์ ร่างกายจะไม่สามารถย่อยสลายให้เป็นพลังงานได้ ซึ่งถูกแบ่งออกเป็นเส้นใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำ (insoluble fiber) เส้นใยอาหารชนิดนี้ไม่ละลายน้ำ แต่สามารถพองตัวได้คล้ายกับฟองน้ำ แต่ไม่มีความหนืดและเส้นใยอาหารที่ละลายน้ำ (soluble dietary fiber) เป็นเส้นใยอาหารที่สามารถดูดซับน้ำได้ แล้วทำให้เกิดความหนืดขึ้น (MedThai, 2017)

2.3 วัตถุเจือปนอาหาร (food additive)

2.3.1 กรดซิตริก (Citric acid) เป็นกรดอ่อน ที่ใช้ในการปรับค่าความเป็นกรด-ด่างของอาหาร กรดซิตริกพบได้ตามธรรมชาติโดยทั่วไป ในผักและผลไม้ที่มีรสเปรี้ยว โดยเฉพาะพืชตระกูลมะนาว สับปะรด และส้ม ซึ่งมีสัดส่วนกรดซิตริกเป็นองค์ประกอบสูง (นิธิยา, 2019)

2.3.2 เอนไซม์เรนเนท(chymosin หรือ rennet) เป็นเอนไซม์ที่ทำให้น้ำนมจับตัวกันเป็นก้อน มีความสำคัญมากในเด็กทารก เพราะช่วยป้องกันไม่ให้น้ำนมไหลผ่านกระเพาะอาหารรวดเร็วเกินไปในภาวะที่มีแคลเซียม ซึ่งในน้ำนมมีแคลเซียมมากเอนไซม์เรนนินจะเปลี่ยนโปรตีนในน้ำนม คือ เคซีนให้เป็นพาราเคซีน เพื่อให้เอนไซม์เพปซินย่อยต่อไป เอนไซม์เรนนินในกระเพาะอาหารของผู้ใหญ่จะมีปริมาณลดน้อยลงจนอาจไม่พบได้เลย (นิธิยา, 2019)

2.4 ผงผักอบแห้ง

ผงผักอบแห้ง คือผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกระบวนการทำแห้งโดยใช้ลมร้อน เพื่อให้น้ำระเหยออกจากผักที่นำมาทำแห้ง หลังจากนั้นจึงนำไปบดเป็นผง ผงผักอบแห้งผลิตขึ้นเพื่อให้ผู้บริโภครับประทานได้ง่ายขึ้น โดยสามารถผสมผงผักในอาหารได้หลายชนิด เช่น โจ๊กหรือผสมลงในผลิตภัณฑ์ขนมอบประเภทต่างๆ (MedThai, 2017)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 เตย

เตย หรือ เตยหอม ชื่อสามัญ Pandan leaves (Pandanus amaryllifolius Roxb.ชื่อพ้องวิทยาศาสตร์ Pandanus odorus Ridl.) ใบเตยเป็นพืชที่คนไทยทุกคนต่างก็รู้จักกันดี เนื่องจากมีการนำมาใช้กันอย่างหลากหลายตั้งแต่สมัยโบราณ ตั้งแต่นำไปใช้ห่ออาหาร อีกทั้งยังสามารถใช้ปรับอากาศโดยสกัดเป็นน้ำมันหอมระเหยและนำไปเป็นส่วนผสมของน้ำยาปรับอากาศ แต่ส่วนที่นิยมเป็นอย่างยิ่งคือการนำมาปรุงแต่งอาหาร อย่างขนมไทยให้มีกลิ่นหอม อร่อย และยังให้สีสันน่ารับประทานอีกด้วย นอกจากนี้ใบเตยยังประกอบด้วยวิตามินและแร่ธาตุสำคัญอีกหลายชนิด (ทิพย์สุดา, 2010)

2.5.1 องค์ประกอบทางเคมีของเตย

เตยหอมมีคุณค่าทางโภชนาการคือ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน เส้นใย ฟอสฟอรัส เหล็ก วิตามิน มีสารหอมคือ ไลนาลิลอะซีเตท (linalylacetate) เบนซิลอะซีเตท (benzyl acetate) ไลนาโลออน (linalool)และเจอรานิออล(geraniol) มีสารให้กลิ่นหอมคือคูมาริน (coumarin) และเอทิลวานิลลลิน (ethyl vanillin) มีสารให้สีคือคลอโรฟิลล์ทำให้เกิดสีเขียว (ดวงจันทร์, 2546)

ตาราง 2.1 องค์ประกอบทางเคมีของใบเตยใน 100 กรัม

องค์ประกอบ	**ใบเตย**
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	124
ความชื้น (กรัม)	85.5
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	27
วิตามินซี (กรัม)	8
เยื่อใย (กรัม)	5.2
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	4.6
โปรตีน (กรัม)	1.9
วิตามินบี3 (มิลลิกรัม)	1.3
วิตามินบี2 (มิลลิกรัม)	0.2
ธาตุเหล็ก (มิลลิกรัม)	0.1

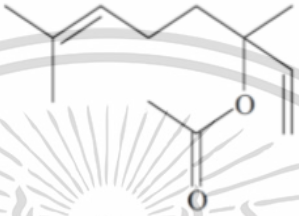
ที่มา: ปาริชาติ (มปป.) http://student.nu.ac.th/parichat_99/.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 การศึกษาทางเภสัชวิทยา

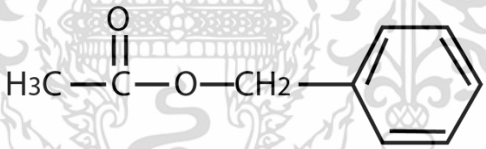
ใบเตย มีฤทธิ์ลดความดันโลหิตและลดอัตราการเต้นของหัวใจ เพิ่มความแรงในการหดตัวและลดอัตราการหดตัวของกล้ามเนื้อหัวใจ ลดน้ำตาลในเลือด ลดไข้ ต้านอนุมูลอิสระและมีฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรีย Staphylococcus aureus, Staphylococcus epidermidis แต่ยังเป็นการทดลองในสัตว์ทดลองและในหลอดทดลองเท่านั้น จากการศึกษาทางพิษวิทยาสืบค้นข้อมูลในขณะนี้ ยังไม่มีรายงานความเป็นพิษหรืออาการไม่พึงประสงค์จากการรับประทานใบเตย

สารสำคัญในเตยหอม



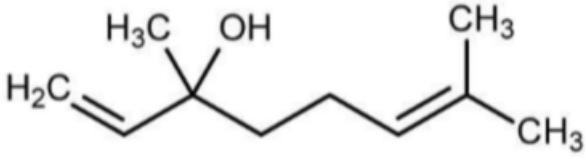
ภาพที่ 2.1 ไลนาลิลอะซีเตท (Linalyl acetate)
ที่มา: อัจฉรา นิยมเดชา., 2012

เป็นน้ำมันหอมระเหยที่มีคุณสมบัติในการช่วยต้านการเกิดการอักเสบได้อย่างมีประสิทธิภาพ (anti-inflammatory) (อัจฉรา นิยมเดชา., 2012)



ภาพที่ 2.2 เบนซิลอะซีเตท (Benzyl acetate)
ที่มา: อัจฉรา นิยมเดชา., 2012

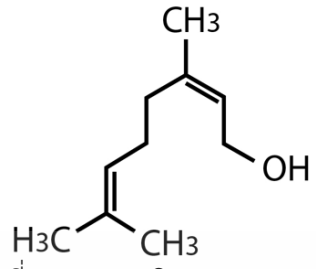
สามารถพบได้ในผลไม้หลายชนิด เช่น Aegle marmelos, Cydonia vulgaris, และ Agaricus species เป็นน้ำมันหอมระเหยที่พบได้ในต้นไม้หลายชนิด ใช้สำหรับแต่งกลิ่นอาหาร สารเพิ่มกลิ่นหอมในสบู่และใช้เป็นสารช่วยลดแรงตึงผิว



ภาพที่ 2.3 โครงสร้างของไลนาโลออล
ที่มา: อัจฉรา นิยมเดชา., 2012

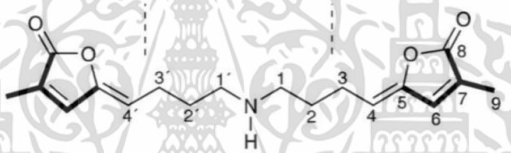
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่วยต้านความเครียด (anti-stress) เป็นน้ำมันหอมระเหยที่ให้ความหวาน สามารถพบได้ในพืชหลายชนิด ช่วยต้านเซลล์มะเร็ง และยับยั้งการถูกทำลายของเซลล์ต่าง ๆ

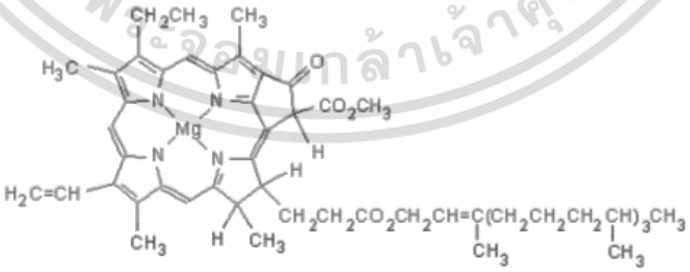


ภาพที่ 2.4 เจอรานิออล (geraniol)
ที่มา: อัจฉรา นิยมเดชา., 2012

เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ที่มีไฮโดรเจน และ คาร์บอนอะตอมเป็นองค์ประกอบ มีคุณประโยชน์ในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (Anti-oxidance) และป้องกันการเกิดเซลล์มะเร็งที่ตับ ตับอ่อน และลำไส้



ภาพที่ 2.5 แพนดานาไมน์ (Pandanamine)
ที่มา: อัจฉรา นิยมเดชา., 2012
ใบเตยหอมประกอบด้วยน้ำมันหอมระเหยที่สำคัญ คือ แพนดานาไมด์ซึ่งเป็นสารกลุ่มอัลคาลอยด์ ซึ่งมีโครงสร้างเป็น symmetrical, เป็นสารตั้งต้นสำหรับการสังเคราะห์เป็นสาร pandamarilactonines และ pandamarilactone-1



ภาพที่ 2.6 โครงสร้างของคลอโรฟิลล์ (Chlorophyll)
ที่มา : อัจฉรา นิยมเดชา., 2012
เป็นสารประกอบที่พบได้ในส่วนที่มีสีเขียวของพืชโดยพบมากที่ ใบ ลำต้น ดอก ผลและราก ทั้งยังพบได้ในสาหร่ายทุกชนิดทำหน้าที่เป็นโมเลกุล รับพลังงานจากแสง และนำไปใช้ในการสร้างพลังงานเคมีโดยกระบวนการ สังเคราะห์ด้วยแสง เพื่อสร้างสารอิทรีย์ เช่น น้ำตาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 วัตถุดิบและสารเคมี

3.1.1 วัตถุดิบ

น้ำนมดิบ จากสหกรณ์โคนมนครปฐม

ผงใบเตยอบแห้ง จากร้าน ผงผักและผลไม้สีรุ้งเพื่อสุขภาพ ตรารีมี

3.1.2 สารเคมี

เรนเนท (Food grade) บริษัท ทินกร เคมีคอล จำกัด

กรดซิตริก (Food grade) บริษัท กรุงเทพเคมี จำกัด

3.1.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

3.1.3.1 กะละมังสแตนเลส
3.1.3.2 บีกเกอร์ขนาด 250 ml
3.1.3.3 ทัพพี
3.1.3.4 ช้อนตวงสาร
3.1.3.5 หม้อสแตนเลส
3.1.3.6 ถุง
3.1.3.7 แท่งแก้ว
3.1.3.8 นาฬิกาจับเวลา
3.1.3.9 เทอร์โมมิเตอร์
3.1.3.10 กระบอกตวงขนาด 100 ml
3.1.3.11 เตาแก๊ส
3.1.3.12 กระชอนสแตนเลส
3.1.3.13 หม้อ
3.1.3.14 ตู้เย็น
3.1.3.15 มีด
3.1.3.16 ไมโครเวฟ
3.1.3.17 ถ้วยกระเบื้อง
3.1.3.18 หลอดหยด
3.1.3.19 ถุงมือพลาสติก

3.2 อุปกรณ์

3.2.1 เครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง
3.2.2 เครื่องชั่งละเอียด 2 ตำแหน่ง
3.2.3 เครื่องวัดค่าพีเอช (pH meter)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

3.3.1 การเตรียมมอสซาเรลล่าชีส

เตรียมน้ำนมวัวในปริมาณ 1 ลิตร และทำการพาสเจอไรซ์น้ำนมวัว ที่อุณหภูมิ 63 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 30 นาที และลดอุณภูมิลงให้เหลือที่ 32 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นทำการปรับค่า pH ด้วยกรดซิตริกให้ค่า pH อยู่ระหว่าง 5.1 และ 5.3 เมื่อได้ค่า pH ที่เหมาะสมแล้วทำการเติมเอนไซม์เรนเนทที่ความเข้มข้น 0.79 % (w/w) ลงไป ตั้งทิ้งไว้เป็นระยะเวลา 20 นาที แล้วจึงตัดตัวเคิร์ดเพื่อให้ง่ายต่อการระบายเวย์ เพิ่มอุณหภูมิให้อยู่ระหว่าง 43 และ 45 องศาเซลเซียส จากนั้นกรองเอาหางนมออกด้วยกระชอนสแตนเลสเมื่อหางนมทยอยออกมาตัวเคิร์ดจะเริ่มแน่นขึ้น นำลงจากหม้อแล้วหลังจากนั้นเข้าไมโครเวฟเป็นระยะเวลา 1 นาที นำออกมานวดและดึงเติมเกลือลงบนตัวชีส ขั้นตอนสุดท้ายนำเข้าไมโครเวฟอีกครั้งเป็นระยะเวลา 30 วินาที และปั้นตัวอย่างให้เข้ารูป

3.3.2 ศึกษาปริมาณเอนไซม์เรนเนทที่มีผลต่อการจับตัวของเคิร์ด

เตรียมน้ำนมวัวในปริมาณ 1 ลิตร และทำการพาสเจอไรซ์น้ำนมวัว ที่อุณหภูมิ 63 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 30 นาที และลดอุณภูมิลงให้เหลือ 32 องศาเซลเซียส หลังจากที่อุณหภูมิลดลงแล้ว ทำการเติมผงใบเตยอบแห้งที่ 1%, 3% และ 5% (w/w) หลังจากนั้นทำการปรับค่า pH ด้วยการเติมกรดซิตริกให้ค่า pH อยู่ระหว่าง 5.1 และ 5.3 เมื่อได้ค่า pH ที่เหมาะสมแล้วทำการเติมเอนไซม์เรนเนทที่ความเข้มข้น 0.49% (w/w), 0.59% (w/w) และ 0.79% (w/w) ลงไป ตั้งทิ้งไว้เป็นระยะเวลา 20 นาที และตัดตัวเคิร์ดหลักจากนั้นทำการศึกษาปริมาณเอนไซม์เรนเนทที่ 0.49% (w/w), 0.59% (w/w) และ 0.79% (w/w) โดยตรวจสอบลักษณะทางกายภาพของเคิร์ดของมอสซาเรลล่าชีสที่ปริมาณเอนซม์เรนเนทที่ต่างกัน

การตรวจสอบลักษณะทางกายภาพของเคิร์ดของมอสซาเรลล่าชีสเติมผงใบเตยอบแห้งในเรนเนทที่ปริมาณต่างกัน มีดังนี้

3.3.2.1 วิเคราะห์น้ำหนักของมอสซาเรลล่าชีสเสริมผงใบเตยอบแห้งด้วยเครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง

3.3.3 ศึกษาผลของปริมาณของผงใบเตยอบแห้งที่มีผลต่อคุณภาพของมอสซาเรลล่าชีส

เตรียมน้ำนมวัวในปริมาณ 1 ลิตร ทำการพาสเจอไรซ์น้ำนมวัว ที่อุณหภูมิ 63 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 30 นาที และลดอุณภูมิลงให้เหลือ 32 องศาเซลเซียส หลังจากที่อุณหภูมิลดลงแล้ว ทำการเติมผงใบเตยอบแห้งที่ 1%, 3% และ 5% (w/w) หลังจากนั้นทำการปรับค่า pH ด้วยการเติมกรดซิตริกให้ค่า pH อยู่ระหว่าง 5.1 และ 5.3 เมื่อได้ค่า pH ที่เหมาะสมและทำการเติมเอนไซม์เรนเนทที่ความเข้มข้นที่เหมาะสมที่สุดจากข้อ 3.3.2 ลงไปตั้งทิ้งไว้เป็นระยะเวลา 20 นาที และตัดตัวเคิร์ดเพื่อให้ง่ายต่อการระบายเวย์ เพิ่มอุณหภูมิให้อยู่ระหว่าง 43 และ 45 องศาเซลเซียส จากนั้นทำการกรองเอาหางนมออกด้วยกระชอนสแตนเลสเมื่อหางนมทยอยออกมาตัวเคิร์ดจะเริ่มแน่นขึ้น นำลงจากหม้อแล้วหลังจากนั้นเข้าไมโครเวฟเป็นระยะเวลา 1 นาที นำออกมานวดและดึงเติมเกลือลงบนตัวชีส ขั้นตอนสุดท้ายนำเข้าไมโครเวฟอีกครั้งเป็นระยะเวลา 30 วินาที และปั้นตัวอย่างให้เข้ารูป โดยศึกษาปริมาณของผงใบเตยอบแห้งที่ 1%, 3% และ 5% (w/w) โดยตรวจสอบลักษณะทางกายภาพของมอสซาเรลล่าชีสเติมผงใบเตยอบแห้ง

การตรวจสอบลักษณะทางกายภาพของมอสซาเรลล่าชีสเติมผงใบเตยอบแห้ง มีดังนี้

3.3.3.1 วิเคราะห์ชั่งน้ำหนักของมอสซาเรลล่าชีสเสริมผงใบเตยอบแห้งด้วยเครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.4 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาของมอสซาเรลล่า

ทดลองทำมอสซาเรลล่าชีสเติมผงใบเตยอบแห้งตามวิธีการในข้อ 3.3.3 โดยเลือกปริมาณเปอร์เซ็นต์ผงใบเตยอบแห้งที่เหมาะสมที่สุดและแช่ในน้ำเกลือที่ความเข้มข้น 0.70% (w/w) กระปุกพลาสติกแบบมีฝาปิด เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส โดยตรวจสอบลักษณะทางกายภาพของมอสซาเรลล่าชีสเสริมผงใบเตยอบแห้งที่ระยะเวลาในการเก็บรักษาที่ 0, 3, 5 และ 7 วัน

การตรวจสอบลักษณะทางกายภาพของมอสซาเรลล่าชีสเสริมผงใบเตยอบแห้ง มีดังนี้

3.3.4.1 วิเคราะห์น้ำหนักของมอสซาเรลล่าชีสเสริมผงใบเตยอบแห้งด้วยเครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง

3.3.4.2 วิเคราะห์และเปรียบเทียบความแตกต่างทางกายภาพภายในหนึ่งสัปดาห์

3.3.5 วิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ของมอสซาเรลล่าชีสเสริมผงใบเตยอบแห้ง

การตรวจสอบทางจุลินทรีย์ของมอสซาเรลล่าชีสเสริมผงใบเตยอบแห้ง เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมในกระบวนการให้ความร้อนแก่ผลิตภัณฑ์ว่ามีการให้ความร้อนเพียงพอหรือไม่ และเพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีความปลอดภัยในการบริโภค และเก็บรักษาไว้ได้นาน โดยวิเคราะห์จุลินทรีย์ 4 ชนิด คือ *Staphylococcus aureus, Salmonella ssp., Escherichia coli และ Clostridium botulinum*

3.3.6 วิเคราะห์ค่าใยอาหารของมอสซาเรลล่าชีสเสริมผงใบเตยอบแห้ง

วิเคราะห์ด้วยเครื่อง เครื่องวิเคราะห์ใยอาหาร (Fiber extraction apparatus)

3.3.7 การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดโดยสมบูรณ์ (Complete randomize design, CRD) โดยการนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ Analysis of Variance (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan’s New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 ผลการศึกษาปริมาณเอนไซม์เรนเนทที่มีผลต่อการจับตัวของเคิร์ด

การศึกษาผลของปริมาณเอนไซม์เรนเนทที่มีผลต่อการจับตัวของเคิร์ด ทำได้โดยการเตรียมมอสซาเรลล่าชีสที่มีปริมาณความเข้มข้นของเอนไซม์เรนเนทที่ 0.49%, 0.59% และ 0.79% (w/w) นำมาทำการตรวจสอบเพื่อหาเอนไซม์เรนเนทที่ทำให้การจับตัวของเคิร์ดดีที่สุด ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลของปริมาณเอนไซม์เรนเนทที่มีผลต่อการจับตัวของเคิร์ด

Dried pandan leaves powder % (w/w)	Rennet % (w/w)	Weight (gram)	% Yeild	% Moisture (% น้ำเวย์ที่แยกออกจากผลิตภัณฑ์)
Control	0.49	65.38±2.0^{ns}	93.46±0.2^{b}	8.95±4.40^{b}
	0.59	60.49±0.1^{ns}	93.95±0.01^{a}	14.35±0.2^{ab}
	0.79	61.04±0.9^{ns}	93.9±0.09^{a}	18.80±0.36^{a}
1	0.49	85.41±1.0^{a}	91.46±0.1^{b}	0.42±0.23^{c}
	0.59	82.67±0.2^{a}	91.73±0.02^{b}	3.20±0.95^{b}
	0.79	66.75±1.1^{b}	93.32±0.1^{a}	18.18±0.00^{a}
3	0.49	86.63±3.7^{ns}	91.34±0.4^{ns}	0.14±0.01^{b}
	0.59	84.27±5.2^{ns}	91.57±0.5^{ns}	0.46±0.47^{b}
	0.79	84.01±0.2^{ns}	91.6±0.1^{ns}	1.71±0.30^{a}
5	0.49	97.27±2.3^{a}	90.27±0.2^{b}	0.46±0.34^{ns}
	0.59	85.08±0.9^{b}	91.49±0.1^{a}	0.73±0.02^{ns}
	0.79	87.48±2.1^{b}	91.25±0.2^{a}	0.90±0.90^{ns}

หมายเหตุ: $^{a-c}$ หมายถึงค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวตั้งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ค่าเฉลี่ย±SD จากการทดลอง 2 ซ้ำ

^{ns} หมายถึงค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ค่าเฉลี่ย±SD จากการทดลอง 2 ซ้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

0.79 % (w/w) control | 0.79 (w/w) 1% | 0.79 (w/w) 3% | 0.79 (w/w) 5%

ภาพที่ 4.1 การจับตัวของเคิร์ดที่ปริมาณเอนไซม์เรนเนท 0.79% (w/w) ที่ผงใบเตยอบแห้ง 0%, 1%, 3% และ 5%

จากการทดลองพบว่า หลังจากที่ทำการเติมเอนไซม์เรนเนทลงไปในน้ำนมที่ทำการตกตะกอนด้วยกรดซิตริกที่ช่วง pH 5.1-5.3 จะเกิดการจับตัวของเคิร์ดขึ้นอย่างเห็นได้ชัด เนื่องจากเอนไซม์เรนเนททำการย่อยพันธะเปปไทด์ เกิดเป็นพาราแคปปาเคซีนหรือเคซีนสายสั้น และไปจับตัวกับไอออนแคลเซียม Ca^{2+} ที่มีอยู่ในน้ำนมทำให้คุณสมบัติของคอลลอยด์ไม่เสถียรเกิดเป็นก้อนลิ่มนม หรือเคิร์ดนั้นเอง (ดร.นิธิยา รัตนาปนนท์, 2020) เมื่อปริมาณเอนไซม์เรนเนทมากขึ้นทำให้เคิร์ดจับตัวกันแน่นขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทางสถิต (ตารางที่ 4.1)

การเลือกปริมาณเอนไซม์เรนเนทเพื่อใช้ในการทดลองต่อไป พิจารณาจากปริมาณเอนไซม์เรนเนทที่ทำให้เคิร์ดจับตัวกันได้ดีมากที่สุด และลักษณะปรากฏที่เหมาะสม โดยจากผลการทดลองการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ (ตารางที่ 4.1) พบว่าปริมาณเอนไซม์เรนเนทที่ความเข้มข้น 0.49% (w/w) และ 0.59% (w/w) มีค่าน้ำหนักที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ปริมาณเอนไซม์เรนเนทที่ความเข้มข้น 0.79% (w/w) มีค่าน้ำหนักที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ รวมทั้งค่าความชื้นที่ปริมาณเอนไซม์เรนเนทที่ความเข้มข้น 0.79% (w/w) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากเคิร์ดที่จับตัวกันแน่นจะสามารถแยกน้ำเวย์ออกจากตัวเคิร์ดได้เป็นจำนวนมากส่งผลให้ค่าน้ำหนักของตัวเคิร์ดมีค่าน้อยกว่า ในส่วนของเคิร์ดที่ไม่จับตัวและไม่แยกตัวออกจากน้ำเวย์จึงทำให้มีค่าน้ำหนักที่มากกว่า ดังนั้นปริมาณเอนไซม์เรนเนทที่ความเข้มข้น 0.79% (w/w) จึงเหมาะสมที่สุดเมื่อเทียบกับปริมาณเอนไซม์เรนเนทที่ความเข้มข้นอื่นๆ การทดลองนี้จึงเลือกปริมาณเอนไซม์เรนเนทที่ความเข้มข้น 0.79% (w/w) เพื่อใช้ในการทดลองต่อไป

4.2 ผลการศึกษาปริมาณของผงใบเตยอบแห้งที่มีผลต่อคุณภาพของมอสซาเรลล่าชีส

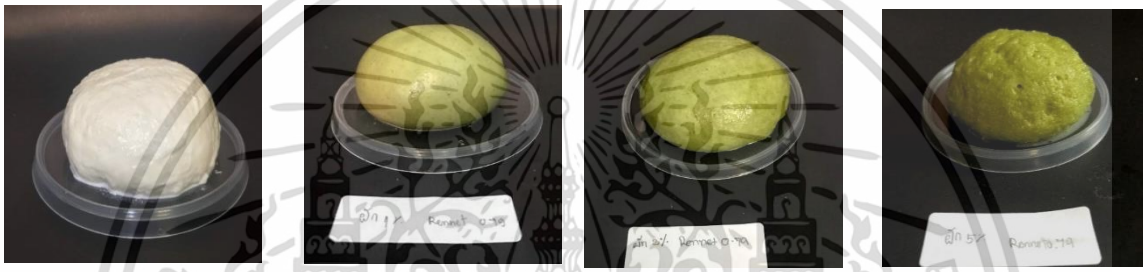
การศึกษาผลของการศึกษาปริมาณของผงใบเตยอบแห้งที่มีผลต่อคุณภาพของมอสซาเรลล่าชีส ทำได้โดยการเตรียมมอสซาเรลล่าชีสที่มีปริมาณผงใบเตยอบแห้ง 1%, 3%และ 5% (w/w) เนื่องจากเมื่อปริมาณผงใบเตยอบแห้งเพิ่มมากขึ้น จะส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงทางด้านกายภาพโดยจะทำให้ค่าสีเพิ่มขึ้น รวมไปถึงปริมาณของเส้นใยอาหารก็เพิ่มขึ้นตามปริมาณผงใบเตยอบแห้งที่มีปริมาณมากขึ้นไปอีกด้วย หรืออาจส่งผลให้เนื้อสัมผัสของมอสซาเรลล่าชีส มีค่าความแข็งที่แตกต่างกันตามปริมาณผงใบเตยอบแห้งที่เพิ่มขึ้น จึงต้องทำการศึกษาผลความแตกต่างของปริมาณผงใบเตยอบแห้งที่ปริมาณแตกต่างกันโดยตรวจสอบคุณภาพมอสซาเรลล่าชีสที่มีปริมาณผงใบเตยอบแห้งที่1%, 3%และ 5% (w/w) และใช้ปริมาณเอนไซม์เรนเนทที่เลือกจากข้อ 4.1 เนื่องจากทำให้การจับตัวของเคิร์ดดีที่สุด ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ผลการศึกษาปริมาณของผงใบเตยอบแห้งที่มีผลต่อคุณภาพของมอสซาเรลล่าชีส

Dried pandan leaves powder % (w/w)	Weight (gram)	% Yeild	% Moisture (% น้ำเวย์ที่แยกออกจากผลิตภัณฑ์)
0	62.08±1.8[c]	93.79±0.12[a]	19.25±0.69[a]
1	68.07±0.4[b]	93.19±0.03[b]	18.30±0.04[a]
3	84.96±1.3[a]	91.50±0.13[c]	1.85±1.17[b]
5	86.94±1.4[a]	91.31±0.14[c]	0.72±0.2[b]

หมายเหตุ: [a-c] หมายถึงค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวตั้งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
ค่าเฉลี่ย±SD จากการทดลอง 2 ซ้ำ



0% (w/w) 1% (w/w) 3% (w/w) 5% (w/w)

ภาพที่ 4.2 มอสซาเรลล่าชีสที่มีปริมาณผงใบเตยอบแห้ง 0%, 1%, 3% และ 5% (w/w)

จากการทดลองพบว่าลักษณะทางกายภาพของมอสซาเรลล่าชีส ที่ปริมาณผงใบเตยอบแห้งเพิ่มมากขึ้นทำให้ค่าสีเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วยรวมทั้งมีกลิ่นที่รุนแรงมากขึ้นและทำให้รสชาติของมอสซาเรลล่าชีสที่มีปริมาณผงใบเตยอบแห้งที่ปริมาณมากขึ้น มีรสชาติที่ขมจนเกินไปไม่เหมาะต่อการนำมาผลิตผลิตภัณฑ์มอสซาเรลล่าชีส

การเลือกปริมาณผงใบเตยอบแห้งที่มีผลต่อมอสซาเรลล่าชีสเพื่อใช้ในการทดลองต่อไป พิจารณาจาก ลักษณะปรากฏที่เหมาะสม โดยจากผลการทดลองการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ (ตารางที่ 4.2) พบว่าปริมาณผงใบเตยอบแห้งที่ความเข้มข้น 3% และ 5% มีค่าน้ำหนักที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ปริมาณผงใบเตยอบแห้งที่ความเข้มข้น 1% มีค่าน้ำหนักที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ รวมทั้งที่ปริมาณผงใบเตยอบแห้งที่ความเข้มข้น 1% มีค่าความชื้นที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และยังมีลักษณะปรากฏที่เหมาะสมเมื่อเทียบกับปริมาณผงใบเตยอบแห้งที่ความเข้มข้นอื่นๆ ดังนั้นการทดลองนี้จึงเลือกปริมาณผงใบเตยอบแห้งที่ 1% (w/w) เพื่อใช้ในการทดลองต่อไป

4.3 ผลการศึกษาเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาของมอสซาเรลล่าชีส

การศึกษาผลของการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาของมอสซาเรลล่าชีส ทำได้โดยการเตรียมมอสซาเรลล่าชีสที่มีปริมาณความเข้มข้นของผงใบเตยอบแห้งที่ 1% แช่ลงในน้ำเกลือที่ความเข้มข้น 0.70% (w/w) บรรจุลงในกระปุกฝาปิดสนิท เก็บไว้ที่อุณหภูมิ4 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ ตรวจสอบคุณภาพของมอสซาเรลล่าชีส โดยตรวจผล ณ วันที่ 0, 3, 5และ 7 ผลแสดงในตารางที่ 4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ผลการศึกษาเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาของมอสซาเรลล่าชีส

Dried pandan leaves powder % (w/w)	Storage time (day)	Mozzarella cheese adding dried vegetable		
		Weight (gram)	% Yeild	Physical characteristics
Control	0	61.64±1.8^{ns}	93.84±0.18^{ns}	กลิ่นปกติ, ลักษณะปกติ
	3	61.67±1.8^{ns}	93.83±0.18^{ns}	กลิ่นปกติ, ลักษณะปกติ
	5	62.65±1.6^{ns}	93.74±0.16^{ns}	กลิ่นไม่ปกติ, ลักษณะเนื้อนิ่ม
	7	63.51±0.69^{ns}	93.65±0.07^{ns}	กลิ่นไม่ปกติ, ลักษณะเนื้อนิ่ม
1	0	64.65±1.8^{ns}	93.54±0.18^{ns}	กลิ่นปกติ, ลักษณะปกติ
	3	64.96±1.5^{ns}	93.51±0.15^{ns}	กลิ่นไม่ปกติเล็กน้อย, ลักษณะปกติ
	5	65.85±0.85^{ns}	93.42±0.08^{ns}	กลิ่นไม่ปกติมาก, ลักษณะเนื้อนิ่ม
	7	67.07±0.35^{ns}	93.3±0.04^{ns}	กลิ่นไม่ปกติมาก, ลักษณะเนื้อนิ่ม และเกิดเมือก

หมายเหตุ: ^{ns} หมายถึงค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ค่าเฉลี่ย±SD จากการทดลอง 2 ซ้ำ

0% (w/w) **1% (w/w)**

ภาพที่4.3 มอสซาเรลล่าชีสในน้ำเกลือที่ความเข้มข้น 0.70% (w/w)

จากผลการทดลองการแช่มอสซาเรลล่าชีสลงในน้ำเกลือที่ความเข้มข้น 0.70% (w/w) ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ โดยตรวจผล ณ วันที่ 0, 3, 5และ 7 พบว่ามอสซาเรลล่าชีสที่มีปริมาณความเข้มข้นของผงใบเตยอบแห้งที่ 1% มีการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพที่เร็วกว่า มอสซาเรลล่าชีสที่มีปริมาณความเข้มข้นของใบเตยอบแห้งที่ 0% ระยะเวลาที่เหมาะสมในการเก็บรักษามอสซาเรลล่าชีสที่มีปริมาณความเข้มข้นของผงใบเตยอบแห้งที่1% คือการเก็บรักษาในระยะเวลาวันที่ 3 เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพที่น้อยที่สุด รวมถึงยังคงมีลักษณะที่สามารถนำกลับมารับประทานได้ ส่วนค่าน้ำหนักไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ผลแสดงในตารางที่ 4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ของมอสซาเรลล่าชีสเสริมผงใบเตยอบแห้ง

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ของมอสซาเรลล่าชีสเสริมผงใบเตยอบแห้ง

Dried pandan leaves powder % (w/w)	*Staphylococcus aureus*	*Salmonella ssp.*	*Escherichia coli.*	*Clostridium botulinum*
Control	< 10	Not Detected	< 3.0	Not Detected
1	CFU/g	Not Detected	MPN/g	Not Detected

หมายเหตุ: เนื่องจากวิกฤตการโควิด-19 งานวิจัยนี้ส่งตรวจวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์และค่าใยอาหารโดยบริษัท ศูนย์ห้องปฏิบัติการและวิจัยทางการแพทย์และการเกษตร แห่งเอเชีย จำกัด

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ของมอสซาเรลล่าชีสเสริมผงใบเตยอบแห้ง โดยวิเคราะห์จุลินทรีย์ 4 ชนิด คือ *Staphylococcus aureus, Salmonella ssp., Escherichia coli และ Clostridium botulinum* ดังที่แสดงในตาราง 4.4 พบว่า มีการพบ *S. aureus* <10 CFU/g *Salmonella ssp*. ไม่พบ ส่วนใน *Escherichia coli* พบ < 3.0 MPN/g และ *Clostridium botulinum* ไม่พบ ปัญหาที่ทำให้พบการปนเปื้อนเกิดจากสถานที่ที่ไม่เอื้ออำนวยในการผลิต และในระหว่างการส่งตรวจไม่มีการควบคุมอุณภูมิเชื้อจุลลินทรีย์จึงสามาถเจริญได้

4.5 ผลการวิเคราะห์วิเคราะห์ค่าใยอาหารของมอสซาเรลล่าชีสเสริมผงใบเตยอบแห้ง

ตารางที่ 4.5 วิเคราะห์ค่าใยอาหารของมอสซาเรลล่าชีสเสริมผงใบเตยอบแห้ง

Dried pandan leaves powder % (w/w)	Fiber
1	6.69 g/100g

หมายเหตุ: เนื่องจากวิกฤตการโควิด-19 งานวิจัยนี้ส่งตรวจวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์และค่าใยอาหารโดยบริษัท ศูนย์ห้องปฏิบัติการและวิจัยทางการแพทย์และการเกษตร แห่งเอเชีย จำกัด

จากผลการวิเคราะห์ทางเคมี ทำให้พบว่าผลิตภัณฑ์มอสซาเรลล่าชีส ที่เสริมเส้นใยอาหารโดยการเติมผงใบเตยอบแห้ง ในปริมาณ 1% (w/w) มีเส้นใยอาหารทั้งหมด 6.69 g/100g เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์มอสซาเรลล่าชีสที่แบบปกติซึ่งไม่มีใยอาหาร แสดงให้เห็นว่าการเสริมเส้นใยอาหารโดยผงใบเตยอบแห้งลงในผลิตภัณฑ์มอสซาเรลล่าชีสนี้ สามารถเพิ่มเส้นใยอาหารให้แก่ผลิตภัณฑ์มอสซาเรลล่าชีสได้ประมาณ 6% ต่อ 100g ผลแสดงในตารางที่ 4.5

4.6 แนวทางในการนำมอสซาเรลล่าชีสเสริมผงใบเตยอบแห้งไปใช้ประโยชน์

4.6.1 สำหรับการผลิตในระดับอุตสาหกรรม

จากการศึกษากระบวนการผลิตมอสซาเรลล่าชีสเสริมผงใบเตยอบแห้งเป็นไปเพื่อการศึกษา ซึ่งมีขนาดการผลิตที่เล็กกว่าในระดับอุตสาหกรรม เมื่อคำนึงถึงการในไปใช้ประโยชน์ในระดับที่กว้างกว่าในอนาคตเพื่อตอบสนองความต้องการของทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภค กระบวนการและสูตรในการผลิตอาจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำเป็นต้องปรับเปลี่ยนเพื่อให้สอดคล้องกับระดับการผลิตและอุปกรณ์เครื่องมือที่รองรับ สิ่งสำคัญประการแรกที่ควรคำนึงถึงคือวัตถุดิบ เนื่องจากเป็นต้นทุนของการผลิต รวมถึงคุณภาพของวัตถุดิบจะส่งผลต่อคุณภาพของมอสซาเรลล่าชีสอีกด้วย ต่อมาควรคำนึงถึงกระบวนการที่ใช้ในการผลิต เครื่องมือที่เหมาะสมอาจจำเป็นต้องออกแบบเครื่องมือที่เหมาะกับกรองเคิร์ดเพื่อให้ได้คุณภาพของเคิร์ดที่สม่ำเสมอกว่าการใช้แรงงานคน รวมถึงกระบวนการตกตะกอนโปรตีนที่จะส่งผลต่อคุณภาพของมอสซาเรลล่าชีส ตลอดจนไปถึงการเก็บรักษามอสซาเรลล่าชีสหลังการผลิตเพื่อส่งจำหน่าย

4.6.2 การยืดระยะเวลาการเก็บรักษาของมอสซาเรลล่าชีสเสริมผงใบเตยอบแห้ง

ความต้องการของผู้บริโภคในปัจจุบันที่หันมาสนใจบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพมากขึ้น ทำให้มอสซาเรลล่าชีสเสริมผงใบเตยอบแห้งสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้ากลุ่มเป้าหมายได้ จึงควรยืดระยะเวลาการเก็บรักษาของมอสซาเรลล่าชีสให้เพิ่มมากขึ้น สามารถทำได้โดยการปรับสัดส่วนความเข้มข้นของน้ำเกลือ เพื่อให้เหมาะสมต่อการเก็บรักษามอสซาเรลล่าชีสเป็นระยะเวลานานมากขึ้น โดยยังอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถยอมรับได้ของผู้บริโภค และให้ดีที่สุดควรผลิตแบบทานสดเพื่อคงคุณค่าทางโภชนาการ อีกทั้งยังสามารถลดต้นทุนในการเก็บรักษา

4.6.3 การเปรียบเทียบต้นทุนมอสซาเรลล่าชีสปกติกับมอสซาเรลล่าชีสเสริมผงใบเตยอบแห้ง

จากการศึกษาราคาของมอสซาเรลล่าชีสตามท้องตลาดพบว่า มอสซาเรลล่าชีสปริมาณ 1 กิโลกรัม จะขายในราคา 320 บาท เปรียบเทียบกับต้นทุนในการผลิตมอสซาเรลล่าชีสเสริมผงใบเตยอบแห้งที่มีต้นทุนในการผลิตราคา 229 บาท แสดงว่าในปริมาณ 1 กิโลกรัม ของชีสทั้ง 2 ชนิดเมื่อเปรียบเทียบกันแล้วมอสซาเรลล่าชีสเสริมผงใบเตยอบแห้งมีราคาถูกกว่า และยังพบว่านอกจากมอสซาเรลล่าชีสเสริมผงใบเตยอบแห้งจะประกอบไปด้วยใยอาหารที่ในมอสซาเรลล่าชีสปกติไม่มี ยังช่วยลดต้นทุนในการผลิตได้อีกทางหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

5.1.1 ปริมาณเอนไซม์เรนเนทที่แตกต่างกันส่งผลให้การจับตัวของเคิร์ดมีความจับตัวแน่นไม่เท่ากันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

5.1.2 ปริมาณผงใบเตยอบแห้งที่แตกต่างกันส่งผลให้มอสซาเรลล่าชีส มีค่าสีที่ไม่เท่ากันและมีกลิ่นรสชาติที่แรงขึ้นตามปริมาณของผงใบเตยอบแห้ง

5.1.3 การเก็บรักษามอสซาเรลล่าชีสด้วยวิธีแช่ในน้ำเกลือที่ความเข้มข้น 0.70% (w/w) ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 1สัปดาห์ พบว่าระยะเวลาที่เหมาะสมในการเก็บรักษามอสซาเรลล่าชีส คือระยะเวลา 3 วัน

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์มอสซาเรลล่าชีส ควรเก็บที่อุณหภูมิต่ำและควรเก็บในน้ำเกลือโดยเปลี่ยนน้ำเกลือที่ใช้ในการเก็บรักษาทุกวันเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาให้ยาวนานขึ้น

5.2.2 ควรเปลี่ยนภาชนะในการบรรจุจากกระปุกเป็นถุงสุญญากาศ

5.2.3 หากมีการเปลี่ยนผงใบเตยอบแห้ง เป็นผงผักชนิดอื่น ควรศึกษาปริมาณเอนไซม์เรนเนทให้เหมาะสมต่อชนิดผงใบเตยอบแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กระทรวงสาธารณสุข 2000.เนยแข็ง (ออนไลน์) ประกาศกระทรวงสาธรณสุข จากเว็ป: http://food.fda.moph.go.th/law/data/announ_moph/P209.pdf. 5 มิถุนายน 2019

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ 2019. วิธีมาตฐานสำหรับการวิเคราะห์จุลินทรีย์ในอาหาร (หนังสืออนไลน์) วิธีมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์อาหาร เล่ม 1 กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ จากเว็ป:http://e-library.dmsc.moph.go.th/ebooks/files/วิธีมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์อาหาร%20เล่มที่%201_2%20มี.ค.%2058.pdf 20 เมษายน 2563

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ 2019. วิธีมาตฐานสำหรับการวิเคราะห์จุลินทรีย์ในอาหาร (หนังสืออนไลน์) วิธีมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์อาหาร เล่ม 2 กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ จากเว็ป http://e-library.dmsc.moph.go.th/ebooks/files/วิธีมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์อาหาร%20เล่มที่%202_2%20มี.ค.%2058.pdf 20 เมษายน 2563

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และ ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร.นิธิยา รัตนาปนนท์ 2019. เนยแข็งมอสซาเรลลา (ออนไลน์) Food Network Solution ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหารครบวงจร จาก เว็ป:http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/3041/mozzarella-cheese-เนยแข็งมอสซาเรลลา. 18 ธันวาคม 2562

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และ ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร.นิธิยา รัตนาปนนท์ 2019. เอนไซม์เรนเนท (rennet) (ออนไลน์) Food Network Solution ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหารครบวงจร จาก เว็ป:http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/3041/mozzarella-cheese-เนยแข็งมอสซาเรลลา 18 ธันวาคม 2562

ทิพย์สุดา สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ 2017. สรรพคุณและประโยชน์ของใบเตยหอม (ออนไลน์) MedThai. จากเว็ป:https://medthai.com/ใบเตย/ 20 เมษายน 2020

เส้นใยอาหาร (dietary fiber), ผงใบเตยอบแห้ง (ออนไลน์) MedThai. จากเว็ป: https://medthai.com 13 November 2019

อัจฉรา นิยมเดชา 2555. คุณสมบัติของเตยหอม (ออนไลน์) ผลของการเสริมใบเตยหอม (Pandanus amarylifolius Roxb.)ในอาหาร (ออนไลน์) จากรายงานการวิจัยจากมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์. จากเว็ป: http://rms.pnu.ac.th/rdbms/fulltext/061117_122150f.pdf 10 มีนาคม 2020

อัจฉรา นิยมเดชา 2012. ใบเตย (ออนไลน์) ผลของการเสริมใบเตยหอม (Pandanus amarylifolius Roxb.)ในอาหาร ต่อสมรรถภาพการผลิตของนกกระทาญี่ปุ่นและคุณภาพไข่ เว็ป http://rms.pnu.ac.th/rdbms/fulltext/061117_122150f.pdf 20 เมษายน 2020

N. Noronha, E.D. O'Riordan, M. O'Sullivan; Replacement of fat with functional fibre in imitation cheese, International Dairy Journal 17 (10 January 2007) 1073–1082

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Samuel N. Kiiru, Symon M. Mahungu and Mary Omwamba; Preparation and analysis of goat milk mozzarella cheese containing soluble fiber from Acacia senegal var kerensis African Journal of Food ScienceVol. 12 pp. 46-53, March 2018

Zorana Miloradovic, Nemanja Kljajevic, Jelena Miocinivic, Nikola Tomic, Jasmina Smilijanic, Ognjen Macej. 2017. High heat treatment of goat cheese milk.The effect on yield composition, proteolysis, texture and sensory quality of cheese during ripening. I nternational Dairy Journal. 68: 1-8.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
การวิเคราะห์ทางเคมี

ก.1 การวิเคราะห์หาใยอาหาร

ส่งวิเคราะห์หาเส้นใยอาหารที่ บริษัท ศูนย์ห้องปฏิบัติการและวิจัยทางการแพทย์และเกษตร แห่งเอเชีย จำกัด 361,361/1-4 ซอยลาดพร้าว 122 (มหาดไทย1) แขวงพลับพลา เขตวังทองหลวง กรุงเทพฯ 10310 ซึ่งใช้วิธีการวิเคราะห์หาใยอาหาร AOAC (2016) 985.29 ในการวิเคราะห์

AMARC บริษัท ศูนย์ห้องปฏิบัติการและวิจัยทางการแพทย์และการเกษตรแห่งเอเชีย จำกัด
Asia Medical and Agricultural Laboratory and Research Center Co., Ltd.

ACFS Thailand Accreditation

ใบรายงานผลการทดสอบ

หน้า : 1 / 1
เลขที่ใบรายงานผล : 20-042387
เลขที่ใบขอบริการ : 20-14825

ชื่อลูกค้า	: คณะอุตสาหกรรมอาหาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ที่อยู่	: 1 ซอยฉลองกรุง 1 ถนนฉลองกรุง แขวงลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520
รหัสตัวอย่าง	: 20-14825-001
ชื่อตัวอย่าง	: Mozzarella cheese เสริมผงฝัก ตัวอย่างที่ 1
รายละเอียดตัวอย่าง	: ตัวอย่างบรรจุกล่องพลาสติกปิดสนิท
วันที่รับตัวอย่าง	: 13/05/2020

วันที่ทดสอบ : 13/05/2020

รายการทดสอบ	วิธีทดสอบ	ผลการทดสอบ	หน่วย
Total Dietary Fiber	AOAC (2016) 985.29	6.69	g/100g

(นางสาว รัรินทร์ กาญจนรัตน์)
ลงนามแทนผู้จัดการฝ่ายห้องปฏิบัติการ
23/06/2020

(นางสาวดวงพร เจริญพงษ์)
ลงนามแทนผู้อำนวยการศูนย์ ฯ
23/06/2020

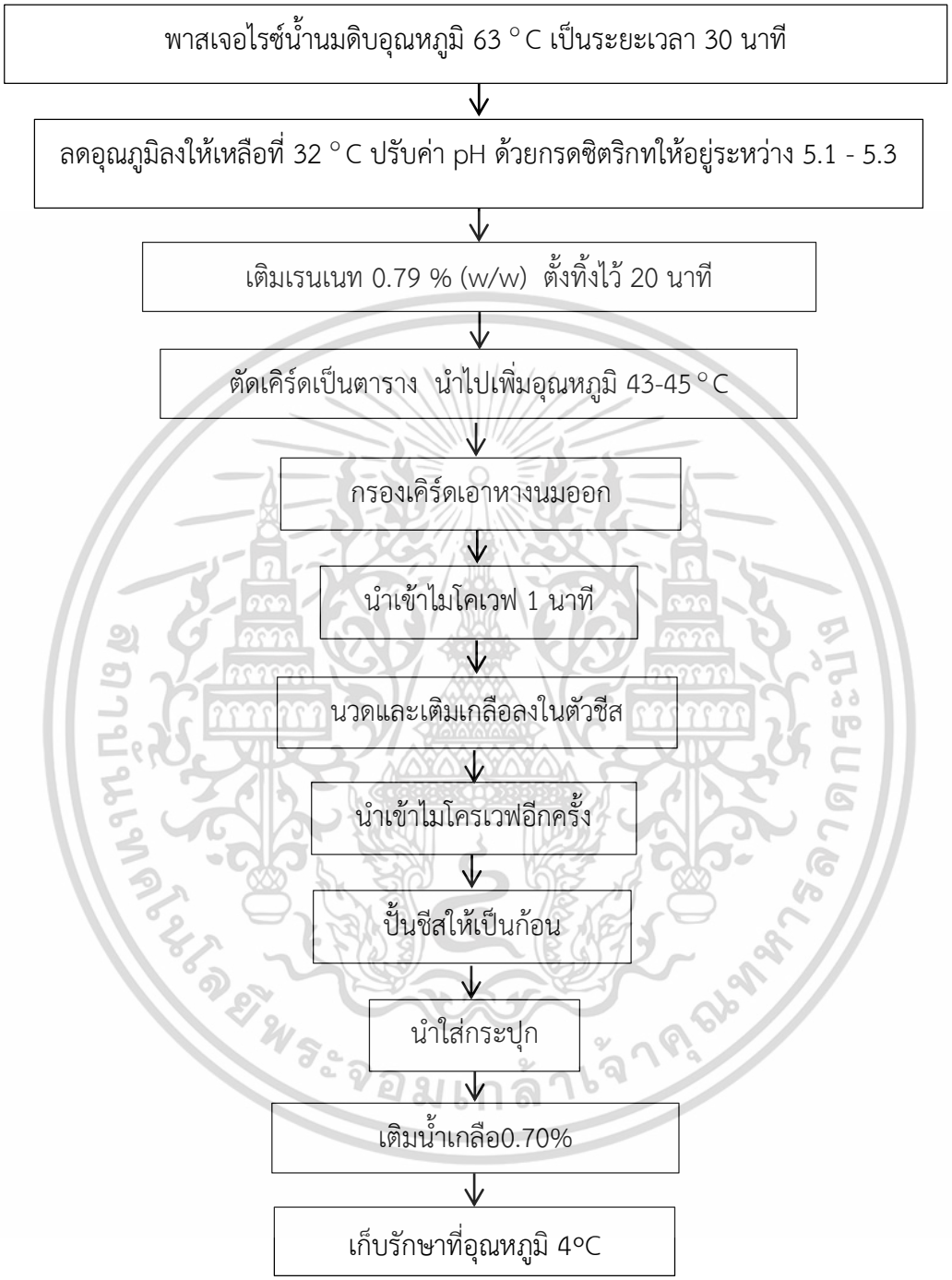
ผลการทดสอบจะรับรองเฉพาะตัวอย่างที่ส่งมาทดสอบเท่านั้น (Reporting the result refers to submitted sample (s) only)
รายงานผลการทดสอบฉบับนี้ ห้ามทำสำเนาเฉพาะเพียงบางส่วนโดยไม่ได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากบริษัทฯ ยกเว้นทำทั้งฉบับ
(This report shall not be reproduced except in full, without written approval of the company)

FM-LB-037/1 Rev. 04 วันที่ประกาศใช้ : 15/10/14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาการพัฒนามอสซาเรลล่าชีสเสริมผงใบเตยอบแห้ง

ข.1 การเตรียมมอสซาเรลล่าชีส



แผนภูมิที่ 1 วิธีการเตรียมมอสซาเรลล่าชีส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.2 การศึกษาการพัฒนามอสซาเรลล่าชีสเสริมผงใบเตยอบแห้ง

แผนภูมิที่ 2 วิธีการเตรียมมอสซาเรลล่าชีสเพื่อศึกษาการเสริมผงใบเตยอบแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์จุลินทรีย์ของมอสซาเรลล่าชีสเสริมผงใบเตยอบแห้ง

ค.1 วิเคราะห์ *Escherichia coli*

ส่งวิเคราะห์ *Escherichia coli* ที่ บริษัท ศูนย์ห้องปฏิบัติการและวิจัยทางการแพทย์และเกษตร แห่งเอเชีย จำกัด 361,361/1-4 ซอยลาดพร้าว 122 (มหาดไทย1) แขวงพลับพลา เขตวังทองหลวง กรุงเทพฯ 10310 ซึ่งใช้วิธีการวิเคราะห์ FDA-BAM online, 2017 (Chapter 4) ในการวิเคราะห์

ค.2 วิเคราะห์ *Staphylococcus aureus*

ส่งวิเคราะห์ *Staphylococcus aureus* ที่ บริษัท ศูนย์ห้องปฏิบัติการและวิจัยทางการแพทย์และเกษตร แห่งเอเชีย จำกัด 361,361/1-4 ซอยลาดพร้าว 122 (มหาดไทย1) แขวงพลับพลา เขตวังทองหลวง กรุงเทพฯ 10310 ซึ่งใช้วิธีการวิเคราะห์ ISO 6888-1 : 1999 / Amd 2 : 2018 ในการวิเคราะห์

ค.3 วิเคราะห์ *Salmonella spp.*

ส่งวิเคราะห์ *Salmonella spp.* ที่ บริษัท ศูนย์ห้องปฏิบัติการและวิจัยทางการแพทย์และเกษตร แห่งเอเชีย จำกัด 361,361/1-4 ซอยลาดพร้าว 122 (มหาดไทย1) แขวงพลับพลา เขตวังทองหลวง กรุงเทพฯ 10310 ซึ่งใช้วิธีการวิเคราะห์ ISO 6579-1 : 207 ในการวิเคราะห์

ค.4 วิเคราะห์ *Clostridium botulinum*

ส่งวิเคราะห์ *Clostridium botulinum* ที่ บริษัท ศูนย์ห้องปฏิบัติการและวิจัยทางการแพทย์และเกษตร แห่งเอเชีย จำกัด 361,361/1-4 ซอยลาดพร้าว 122 (มหาดไทย1) แขวงพลับพลา เขตวังทองหลวง กรุงเทพฯ 10310 ซึ่งใช้วิธีการวิเคราะห์ Based on APHA 2015 Chapter 32 ในการวิเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AMARC บริษัท ศูนย์ห้องปฏิบัติการและวิจัยทางการแพทย์และการเกษตรแห่งเอเชีย จำกัด
Asia Medical and Agricultural Laboratory and Research Center Co., Ltd.
ilac-MRA DMSc ACFS Thailand Accreditation

ใบรายงานผลการทดสอบ

หน้า : 1 / 1
เลขที่ใบรายงานผล : 20-042390
เลขที่ใบขอบริการ : 20-14825

ชื่อลูกค้า : คณะอุตสาหกรรมอาหาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ที่อยู่ : 1 ซอยฉลองกรุง 1 ถนนฉลองกรุง แขวงลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520
รหัสตัวอย่าง : 20-14825-003
ชื่อตัวอย่าง : Mozzarella cheese เสริมผงผัก ตัวอย่างที่ 3
รายละเอียดตัวอย่าง : ตัวอย่างบรรจุถุงพลาสติกปิดสนิท
วันที่รับตัวอย่าง : 13/05/2020
วันที่ทดสอบ : 13/05/2020

รายการทดสอบ	วิธีทดสอบ	ผลการทดสอบ	หน่วย
Escherichia coli	FDA-BAM online, 2017 (Chapter 4)	< 3.0	MPN/g
Staphylococcus aureus *	ISO 6888-1 : 1999 / Amd 2 : 2018	< 10	CFU/g
Salmonella spp. *	ISO 6579-1 : 2017	Not Detected	per 25 g
Clostridium botulinum $	Based on APHA 2015 Chapter 32	Not Detected	per 2 g

Remark : 1. * = Marked Test(s) is/are not Accredited
2. $ = The test result(s) was/were performed by qualified Subcontractor

(นางสาวสุคนธ์ทิพย์ สุริยาทิพย์)
ลงนามแทนผู้จัดการฝ่ายห้องปฏิบัติการ
23/06/2020

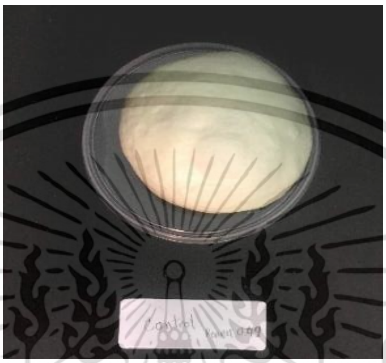
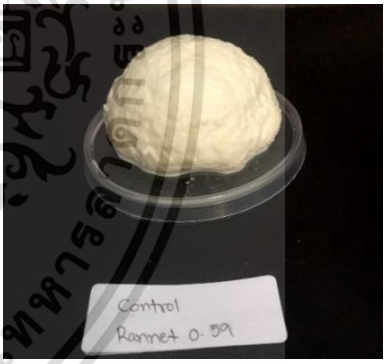
(นางสาวนิตยา วุฒิชัยกิจเจริญ)
ลงนามแทนผู้อำนวยการศูนย์ ฯ
23/06/2020

ผลการทดสอบจะรับรองเฉพาะตัวอย่างที่ส่งมาทดสอบเท่านั้น (Reporting the result refers to submitted sample (s) only)
รายงานผลการทดสอบฉบับนี้ ห้ามทำสำเนาเฉพาะเพียงบางส่วนโดยไม่ได้รับความเป็นลายลักษณ์อักษรจากบริษัทฯ ยกเว้นทำทั้งฉบับ
(This report shall not be reproduced except in full, without written approval of the company)

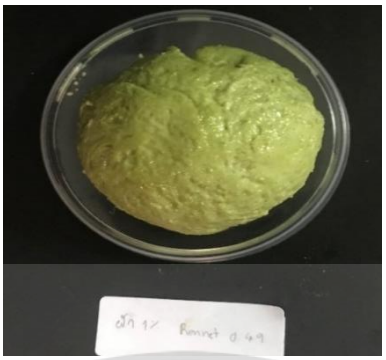
FM-LB-037/1 Rev. 04 วันที่ประกาศใช้ : 15/10/14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

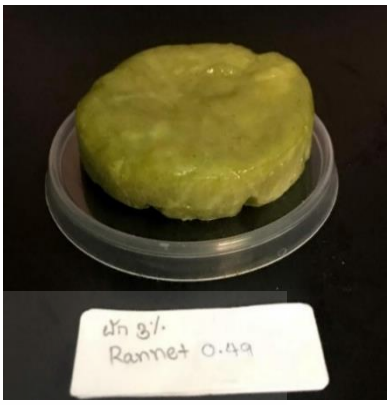
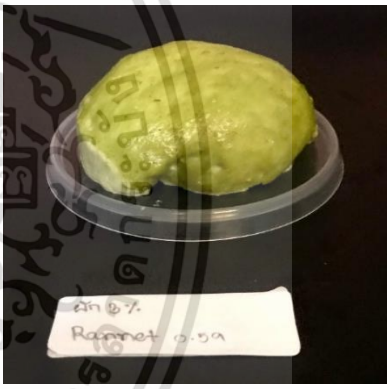
ศึกษาปริมาณเอนไซม์เรนเนทที่มีผลต่อการจับตัวของเคิร์ด

เปอร์เซ็นต์ผงใบเตยอบแห้ง (w/w)	เปอร์เซ็นต์ Rennet	บน	ล่าง
Control	0.49		
	0.59		
	0.79		

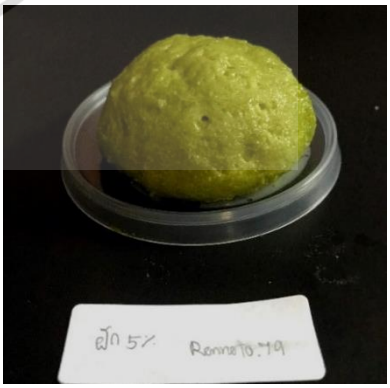
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผงใบเตย 1 เปอร์เซนต์	0.49		
	0.59		
	0.79		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผงใบเตย 3 เปอร์เซนต์	0.49		
	0.59		
	0.79		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผงใบเตย 5 เปอร์เซนต์	0.49		
	0.59		
	0.79		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้