



## รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การศึกษาปัจจัยการเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดที่มีผลกระทบในผลิตภัณฑ์นม  
Study of Factors Affecting the Maillard Reaction in Milk Product

โดย

ชื่อ นางสาว อรพรรณ กมลนาวิน

รหัสนักศึกษา 56080204

ปฏิบัติงาน ณ

บริษัท ดูเม็กซ์ จำกัด (Dumex Limited)

359 หมู่ 17 ต. เทพารักษ์ ต.บางเสาธง อ.บางเสาธง จ.สมุทรปราการ 10540

ปฏิบัติงานสหกิจศึกษาตั้งแต่วันที่ 4 มกราคม พ.ศ. 2560 จนถึง 28 เมษายน พ.ศ. 2560  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ยื่นใบเสนอขอรับเอกสารนี้เป็นการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงการ                    การศึกษาปัจจัยการเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดในผลิตภัณฑ์นม  
นักศึกษา                            อรพรรณ กมลนาวัน รหัสนักศึกษา 56080204  
หลักสูตร                            วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร  
พ.ศ.                                    2560  
อาจารย์ที่ปรึกษา                    ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชมพูนุท สีห์โสภณ

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อและเร่งการเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดและนำผลที่ได้การศึกษาไปพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์นม การทดลองหาปัจจัยในการเกิดปฏิกิริยาโดยการนำองค์ประกอบหลักที่ใช้ในผลิตภัณฑ์นม 5 องค์ประกอบ ( นมผงไขมันพืช, นมผงเต็มมันเนย, นมผงพร่องมันเนย, แลคโตส และมอลโตเด็คซ์ทิน ) มาทำการทดลองที่สภาวะเร่ง 55 องศาเซลเซียส , ความชื้นสัมพัทธ์ 80 เปอร์เซ็นต์ โดยผสมองค์ประกอบรูปแบบเดี่ยวและที่อัตราส่วน 1 : 1 ( 50 กรัม : 50 กรัม ) อัตราส่วน 1 : 1 : 1 ( 33.33 กรัม : 33.33 กรัม : 33.33 กรัม ) และอัตราส่วน 1 : 1 : 1 : 1 ( 25 กรัม : 25 กรัม : 25 กรัม ) นอกจากนี้ยังมีการศึกษาเพิ่มเติมจากการทดลองโดยการศึกษาอัตราส่วนโปรตีนต่อไขมันที่เหมาะสม ปริมาณน้ำในอาหาร ( Water Activity ) ปริมาณออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ การศึกษาทฤษฎีลิพิดออกซิเดชันที่ส่งผลต่อการเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด

ผลการวิจัยพบว่า ปฏิกิริยาเมลลาร์ดเกิดขึ้นได้หลายสถานะไม่จำเป็นต้องเกิดในสภาวะความร้อนสูงเท่านั้น แต่เกิดได้จากหลายปัจจัย โดยจากการทดลองนี้พบว่าองค์ประกอบหลักของนมผงที่มีผลต่อการเร่งปฏิกิริยาเมลลาร์ด คือ นมผงเต็มมันเนย ซึ่งเร่งให้เกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดเมื่อผสมเข้ากับองค์ประกอบอื่น นอกจากนี้ยังพบว่านอกจากปฏิกิริยาเมลลาร์ดแล้ว ยังมีผลจากปฏิกิริยาร่วมที่ทำให้เกิดสาเหตุของการเสื่อมเสียทางกายภาพของนมผงด้วย โดยปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นแล้วมีผลต่อการปฏิกิริยาแล้วการเสื่อมเสียคือปฏิกิริยารักษาสมดุลของความดันไอ , ปฏิกิริยาลิพิดออกซิเดชัน , ปฏิกิริยาของซั้วโปรตีนกับไขมัน และอัตราส่วนของโปรตีนกับไขมัน พบว่าอัตราส่วนที่เหมาะสมต่อการปรับปรุงและพัฒนานมผงคือ 1.25 : 1 ( โปรตีน : ไขมัน ) โดยอ้างอิงจากข้อมูลเดิมของทางบริษัท ดูเม็กซ์ จำกัด จากผลการวิจัยข้างต้น นำมาพัฒนาสูตรที่เหมาะสมต่อการผลิตนมผงโดยสูตรนมผงทดลองที่ 7 เป็นที่ยอมรับตามระดับนัยสำคัญที่ 95 เปอร์เซ็นต์

**คำสำคัญ** ปฏิกิริยาเมลลาร์ด ปฏิกิริยาลิพิดออกซิเดชัน ปริมาณน้ำในอาหาร นมผง นมผงเต็มมันเนย สภาวะเร่ง

.....  
อรพรรณ

.....  
กมลนาวัน

.....  
ชมพูนุท

.....  
สีห์โสภณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า (นางสาวอรพรรณ กมลนาวัน) (พศ. ดร. ชมพูนุท สีห์โสภณ)

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

การที่ข้าพเจ้าได้เข้าร่วมหลักสูตรงานสหกิจศึกษา โดยเริ่มปฏิบัติงานสหกิจศึกษาตั้งแต่วันที่ 4 มกราคม ถึงวันที่ 28 เมษายน 2560 ในการเข้าร่วมหลักสูตรนี้ทำให้ข้าพเจ้าได้เรียนรู้นอกห้องเรียน เรียนรู้โลกของการทำงานจริงเต็มรูปแบบ ซึ่งส่งผลให้ข้าพเจ้าได้รับความรู้และประสบการณ์ต่างๆมากมายที่ข้าพเจ้าไม่สามารถเรียนรู้ได้จากตำราเรียน ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและในอนาคตต่อไปได้ สำหรับรายงานวิชาสหกิจศึกษาระดับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับการสนับสนุนและความอนุเคราะห์เป็นอย่างดีจากหลายฝ่าย ดังนี้

ขอขอบคุณ บริษัท ดูเม็กซ์ จำกัด ( Dumex Limited ) ที่เข้าร่วมหลักสูตรสหกิจศึกษาและได้ให้โอกาสนักศึกษาในการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ทำให้นักศึกษามีความรู้ ประสบการณ์จริงในการทำงาน และเสริมสร้างความพร้อมในการออกสู่สังคมการทำงานในอนาคตอย่างสมบูรณ์แบบ

ขอขอบคุณพนักงานที่ปรึกษา คุณบุณณา จารุรัตน์ คุณประภัสสร เจตลาภเจริญ คุณเยาวลักษณ์ พิภโต คุณนภา เพ็องพลอย และพนักงานฝ่ายวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ ( R&D ) ทุกคน ที่คอยสนับสนุน ให้คำปรึกษาและคอยดูแลตลอดการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา จนดำเนินการสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชมพูนุท สีห์โสภณ อาจารย์ที่ปรึกษาและดร. ระจิตร สุวะพานิช คณะกรรมการสหกิจศึกษา สาขาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร ที่ได้กรุณาให้ความรู้ ความช่วยเหลือ กำลังใจ และคำปรึกษาข้อเสนอนะแนะแนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดีด้วยความตั้งใจจริงและความทุ่มเทของอาจารย์ กราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบคุณนักวิทยาศาสตร์ และ เจ้าหน้าที่คณะอุตสาหกรรมเกษตรทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือและแนะนำในการใช้อุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ และพี่พนักงาน บริษัท ดูเม็กซ์ จำกัด ทุกคนที่ให้กำลังใจ คอยช่วยเหลือ อำนวยความสะดวกในการใช้อุปกรณ์ เครื่องมือ สารเคมี และสถานที่ในการทำวิจัยในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่สนับสนุนการศึกษา พี่ๆ เพื่อนๆ น้องๆ คณะอุตสาหกรรมเกษตรที่ให้คำแนะนำและความช่วยเหลือในด้านต่างๆ ตลอดจนทุกๆ ท่านที่มีได้กล่าวนามมา ณ ที่นี้ด้วย

ข้าพเจ้าใคร่ขอขอบพระคุณผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่าน ที่มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูลและเป็นที่ปรึกษาในการทำรายงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ ตลอดจนให้การดูแล และให้ความเข้าใจเกี่ยวกับชีวิตของการทำงานจริง ซึ่งข้าพเจ้าขอขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้

อรพรรณ กมลนาวิณ

ผู้จัดทำรายงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญเรื่อง

	หน้า
บทคัดย่อ.....	I
กิตติกรรมประกาศ.....	II
สารบัญเรื่อง.....	III
สารบัญตาราง.....	V
สารบัญภาพ.....	VI
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ชื่อและสถานที่ตั้งของสถานประกอบการ.....	1
1.2 เกี่ยวกับบริษัท ดูเม็กซ์ จำกัด.....	1
1.3 การก่อตั้ง ดูเม็กซ์ ประเทศไทย.....	2
1.4 วิสัยทัศน์.....	2
1.5 พันธกิจ.....	2
1.6 ความรับผิดชอบต่อสังคมขององค์กร (Corporate Social Responsibility).....	2-3
1.7 โครงการ “ซัพพอร์ตตั้งไลฟ์” ประเทศไทย.....	3-4
1.8 ผลิตภัณฑ์.....	4-9
1.9 ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมายให้รับผิดชอบ.....	10-11
1.10 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา.....	11
1.11 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน.....	11
บทที่ 2 วัตถุประสงค์ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ และแผนการปฏิบัติสหกิจศึกษา	
2.1 วัตถุประสงค์ที่นักศึกษาหรือพนักงานที่ปรึกษากำหนดให้ทำ.....	12
2.2 ผลที่คาดว่าจะได้รับจากการปฏิบัติงาน.....	12-13
2.3. แผนการปฏิบัติสหกิจศึกษา.....	14
บทที่ 3 การศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการศึกษาปฏิบัติการเมลลาร์ดในผลิตภัณฑ์นม	
3.1 ที่มาและความสำคัญ.....	15-16
3.2. วัตถุประสงค์.....	16
3.3 ประโยชน์ที่ได้รับ.....	16
3.4 ขอบเขตการศึกษา.....	17-18

## บทที่ 4 วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 4.1 วัสดุดิบ..... 19  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญเรื่อง (ต่อ)

	หน้า
4.2 สารเคมี.....	19
4.3 อุปกรณ์ในการทดลอง.....	19
บทที่ 5 วิธีการดำเนินการวิจัย	
5.1 วิธีการศึกษาทดลอง.....	21
5.2 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล.....	21
บทที่ 6 ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง	
6.1 ผลการทดลอง.....	22-30
6.2 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของตัวอย่าง.....	30-35
6.3 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของตัวอย่างนมผงทดลอง.....	36
6.4 การวิเคราะห์ลักษณะคุณภาพทางประสาทสัมผัสในนมผงและนมผงตัวอย่าง.....	37-45
6.5 วิจารณ์ผลการทดลอง.....	45-46
บทที่ 7 สรุปผลการทดลอง	
7.1 สรุปผลการทดลอง.....	47-48
7.2 สรุปผลที่ได้จากการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา.....	49
7.3 ปัญหาและอุปสรรค.....	49
7.4 ประโยชน์ที่ได้รับ.....	50
7.5 ข้อเสนอแนะ.....	51
บรรณานุกรม.....	52-54
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก.....	55-59
ภาคผนวก ข.....	60-64
ภาคผนวก ค.....	65-69
ภาคผนวก ง.....	70-86
ภาคผนวก จ.....	89-110

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 แผนการปฏิบัติงาน.....	14
ตารางที่ 6.1 ลักษณะผงและสีขององค์ประกอบในนมผง.....	22
ตารางที่ 6.2 ลักษณะผงและสีระหว่างองค์ประกอบหลักในนมผงที่อัตราเท่ากัน.....	23
ตารางที่ 6.3 ลักษณะผงและสีระหว่างองค์ประกอบหลักในนมผงกับมอลโตเด็กซ์ทินที่ อัตราส่วน 1 : 1 ( 50 กรัม : 50 กรัม ).....	24
ตารางที่ 6.4 ลักษณะผงและสีระหว่างองค์ประกอบหลักในนมผงกับแลคโตส ที่อัตรา ส่วน 1 : 1 ( 50 กรัม : 50 กรัม ).....	25
ตารางที่ 6.5 ลักษณะผงและสีระหว่างองค์ประกอบหลักในนมผงกับมอลโตเด็กซ์ทิน ที่ อัตราส่วน 1 : 1 : 1 ( 33.33 กรัม : 33.33 กรัม : 33.33 กรัม ).....	25-26
ตารางที่ 6.6 ลักษณะผงและสีระหว่างองค์ประกอบหลักในนมผงกับแลคโตส ที่อัตราส่วน อัตราส่วน 1 : 1 : 1 ( 33.33 กรัม : 33.33 กรัม : 33.33 กรัม ).....	26-27
ตารางที่ 6.7 ลักษณะผงและสีระหว่างองค์ประกอบหลักในนมผง, แลคโตส และมอลโตเด็กซ์ทิน ที่ อัตราส่วน 1:1:1 (33.33 กรัม : 33.33 กรัม : 33.33 กรัม).....	27-28
ตารางที่ 6.8 ลักษณะผงและสีของนมผงตัวอย่างที่อัตราส่วนขององค์ประกอบแตกต่างกัน.....	29-30
ตารางที่ 6.9 ค่าปริมาณน้ำในอาหาร ( Water Activity ) ของนมผงตัวอย่างที่อัตราส่วนของ องค์ประกอบแตกต่างกัน.....	31
ตารางที่ 6.10 ค่าวัดสีของกลุ่มนมผงตัวอย่างที่สนใจ ในอัตราส่วนขององค์ประกอบแตกต่างกันในการ ทดลอง ที่ 0 วัน.....	32
ตารางที่ 6.11 ค่าวัดสีของกลุ่มนมผงตัวอย่างที่สนใจ ในอัตราส่วนขององค์ประกอบแตกต่างกันใน การทดลอง ที่ 3 วัน.....	33
ตารางที่ 6.12 ค่าวัดสีของกลุ่มนมผงตัวอย่างที่สนใจ ในอัตราส่วนขององค์ประกอบแตกต่างกัน 7 วัน	33
ตารางที่ 6.13 ค่าวัดสีของกลุ่มนมผงตัวอย่างที่สนใจ ในอัตราส่วนขององค์ประกอบแตกต่างกัน 14 วัน	34
ตารางที่ 6.14 เปรียบเทียบค่าออกซิเจนระหว่าง 2 ผลิตภัณฑ์ ณ วันแรกของการผลิตและระยะเวลา ต่างๆที่ห้างสรรพสินค้า.....	34
ตารางที่ 6.15 ผลการวิเคราะห์ออกซิเจนที่อาจจะส่งผลต่อการเกิดปฏิกิริยา.....	35
ตารางที่ 6.16 องค์ประกอบทางเคมีของนมผงทดลอง.....	36
ตารางที่ 6.17 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านสีขององค์ประกอบ ณ ช่วงเวลาที่ แตกต่างกันในผลิตภัณฑ์นมผงตัวอย่าง.....	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 6.18 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านสีขององค์ประกอบอัตราส่วน 1 : 1 ณ ช่วงเวลาที่แตกต่างกันในผลิตภัณฑ์นมผงตัวอย่าง.....	38
ตารางที่ 6.19 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านสีขององค์ประกอบในอัตราส่วน 1 : 1 : 1 ณ ช่วงเวลาที่แตกต่างกันในผลิตภัณฑ์นมผงตัวอย่าง.....	38-39
ตารางที่ 6.20 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านสีขององค์ประกอบในอัตราส่วน 1 : 1 : 1 : 1 ณ ช่วงเวลาที่แตกต่างกันในผลิตภัณฑ์นมผงตัวอย่าง.....	40
ตารางที่ 6.21 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านสีขององค์ประกอบ ณ ช่วงเวลาที่แตกต่างกัน ในผลิตภัณฑ์นมผงตัวอย่าง.....	40
ตารางที่ 6.22 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นขององค์ประกอบ ณ ช่วงเวลาที่แตกต่าง กันในผลิตภัณฑ์นมผงตัวอย่าง.....	41
ตารางที่ 6.23 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นขององค์ประกอบในอัตราส่วน 1 : 1 ณ ช่วงเวลาที่แตกต่างกันในผลิตภัณฑ์นมผงตัวอย่าง.....	42
ตารางที่ 6.24 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นขององค์ประกอบในอัตราส่วน ณ ช่วงเวลาที่แตกต่างกันในผลิตภัณฑ์นมผงตัวอย่าง.....	42-43
ตารางที่ 6.25 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นขององค์ประกอบในอัตราส่วน 1:1:1:1 ณ ช่วงเวลาที่แตกต่างกันในผลิตภัณฑ์นมผงตัวอย่าง.....	43
ตารางที่ 6.26 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นขององค์ประกอบในอัตราส่วน ณ ช่วงเวลาที่แตกต่างกันในผลิตภัณฑ์นมผงตัวอย่าง.....	44
ตารางที่ 6.27 คะแนนการยอมรับด้านรสชาติที่ปรากฏของนมผงตัวอย่าง ณ ช่วงเวลาที่แตกต่างกัน	44
ตารางที่ 6.27 คะแนนการยอมรับด้านรสชาติที่ปรากฏของนมผงตัวอย่าง ณ ช่วงเวลาที่แตกต่างกัน	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาพ

	หน้า
รูปที่ 1 ผลิตภัณฑ์ Hi-Q Super gold 1 plus .....	4
รูปที่ 2 ผลิตภัณฑ์ Dumex Gold Plus 3.....	4
รูปที่ 3 Dumex Gold Plus Advanced Nutri™ 5 .....	5
รูปที่ 4 Dumex Dumum Supermix™ .....	5
รูปที่ 5 Dumex Dugro Supermix™ .....	6
รูปที่ 6 Dumex Dumilk Complete Care™ .....	6
รูปที่ 7 Mama Prebio ProteQ™ .....	7
รูปที่ 8 Hi-Q 1 Plus Super Gold Synbio ProteQ™ .....	7
รูปที่ 9 Hi-Q Super Synbio ProteQ™ .....	8
รูปที่ 10 Hi-Q 1 Plus Prebio ProteQ™ .....	8
รูปที่ 11 Hi-Q 3 Plus Prebio ProteQ™ .....	9
รูปที่ 12 วงจรของ Kramer ในลักษณะต่างๆของอาหาร.....	70
รูปที่ 13 ป้ายบริษัท ดูเม็กซ์ จำกัด.....	108
รูปที่ 14 ภาพถ่ายคู่กับป้ายบริษัท ดูเม็กซ์ จำกัด.....	108
รูปที่ 15 ภาพถ่ายคู่กับผู้นิเทศก์สหกิจศึกษาบริษัท ดูเม็กซ์ จำกัด.....	109
รูปที่ 16 ภาพถ่ายคู่กับผู้นิเทศก์สหกิจศึกษาบริษัท ดูเม็กซ์ จำกัด.....	109

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1. ชื่อและสถานที่ตั้งของสถานประกอบการ

บริษัท ดูเม็กซ์ จำกัด

359 หมู่ 17 ถ. เทพารักษ์ ต.บางเสาธง อ.บางเสาธง จ.สมุทรปราการ 10540

โทรศัพท์ : 0 2740 3300

แฟกซ์ : 0 2740 3499

เว็บไซต์ : <http://www.dumex.co.th>

#### 1.2. เกี่ยวกับบริษัท ดูเม็กซ์ จำกัด

บริษัท ดูเม็กซ์ จำกัด ประเทศไทย ได้ก่อตั้งขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2500 และครบรอบ 50 ปีไปแล้ว ปัจจุบัน ดูเม็กซ์เป็นหนึ่งในกลุ่มบริษัทดานอนซึ่งได้รับการจัดอันดับโดย “นิตยสารฟอร์จูน” ให้เป็นหนึ่งใน 500 บริษัทที่ประสบความสำเร็จมากที่สุดในด้านอาหารเพื่อสุขภาพ โดยมุ่งเน้นผลิตภัณฑ์ที่ทำจากนม น้ำดื่ม และโภชนาการสำหรับเด็ก กลุ่มบริษัทดานอนมีสำนักงานใหญ่อยู่ในกรุงปารีส

ดูเม็กซ์ผลิตผลิตภัณฑ์โภชนาการสำหรับเด็กและทารก โดยมีโรงงานตั้งอยู่ที่จังหวัดสมุทรปราการ และผลิตภัณฑ์เหล่านี้ในประเทศไทย จะถูกส่งไปยังห้างร้าน และศูนย์จัดจำหน่ายทั่วประเทศไทย

พนักงาน 650 คนของดูเม็กซ์ให้ความสำคัญอันดับแรกกับการรักษามาตรฐานคุณภาพของผลิตภัณฑ์และการให้บริการ ดูเม็กซ์ได้กลายเป็นผู้นำด้านการตลาดในประเทศไทยในปี พ.ศ. 2548

จากการประเมินของ Independent Retail Audit แบรินด์ ดูเม็กซ์ เป็นหนึ่งในแบรนด์ที่เป็นที่รู้จักมากที่สุดและเป็นแบรนด์ที่ได้รับความนิยมไว้วางใจมากที่สุดจากบรรดาคุณแม่ในประเทศไทย โดยจะเห็นได้จากยอดขายเกือบ 6 พันล้านบาทต่อปี

ทั้งนี้ ดูเม็กซ์ยังได้รับการรับรองตามมาตรฐานสากล ISO 9001, ISO 14001, OHSASH, GMP และ HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point) ซึ่งรับประกันคุณภาพและความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ และระบบบริหารสิ่งแวดล้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1.3. การก่อตั้ง ตูเม็กซ์ ประเทศไทย

- พ.ศ. 2500 ก่อตั้งบริษัทตูเม็กซ์ ประเทศไทยขึ้น โดยบริษัทและโรงงานตั้งอยู่บริเวณแม่น้ำเจ้าพระยา กรุงเทพฯ
- พ.ศ. 2533 ย้ายบริษัทและโรงงานไปยังนิคมอุตสาหกรรมบางพลี
- พ.ศ. 2542 ได้รับประกาศนียบัตรและการรับรองมาตรฐาน ISO
- พ.ศ. 2543 ได้รับประกาศนียบัตรและการรับรองมาตรฐาน HACCP
- พ.ศ. 2544 ได้รับประกาศนียบัตร GMP
- พ.ศ. 2548 ครองอันดับ 1 ในด้านส่วนแบ่งทางการตลาดในประเทศไทย
- พ.ศ. 2551 ครบรอบ 50 ปี

### 1.4. วิสัยทัศน์

เราจะเป็นบริษัทด้านสุขภาพที่น่าเชื่อถือที่สุดโดยนำเสนอโภชนาการที่ดีเยี่ยมสำหรับคุณแม่และเด็กในทุกก้าวอย่างของชีวิต

### 1.5. พันธกิจ

เคียงข้างคุณแม่ไทยในด้านโภชนาการตั้งแต่ชีวิตเริ่มต้นเพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีของคุณแม่และลูกน้อยในวันนี้และวันข้างหน้า

### 1.6 ความรับผิดชอบต่อสังคมขององค์กร (Corporate Social Responsibility)

โครงการที่ใช้เป็นแนวทางในการนำนโยบายด้านสังคมและสิ่งแวดล้อมไปปฏิบัติในทุกกลุ่มธุรกิจของบริษัทดานอนทั่วโลก แต่ละบริษัทฯ สามารถประเมินผลงานของตนโดยเลือกเกณฑ์การประเมินผลจากกว่าร้อยเกณฑ์ซึ่งครอบคลุมความรับผิดชอบต่อสังคมของดานอนในหลายด้านที่สำคัญ อาทิ ความปลอดภัยด้านอาหาร นโยบายด้านทรัพยากรบุคคล สิ่งแวดล้อม และความสัมพันธ์กับคู่ค้าและลูกค้า ด้วยเหตุนี้ เราจึงนำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาพแวดล้อมทางเศรษฐกิจและสังคม มาพิจารณาในการวางแผนการทำงานในแต่ละประเทศที่กลุ่มบริษัท ดานอนเข้าไปประกอบธุรกิจ

คุณอังตวน รีบุนด์ ผู้ก่อตั้งกลุ่มบริษัท ดานอน กล่าวไว้ในปี พ.ศ. 2515 ว่า “ความรับผิดชอบต่อสังคมของบริษัทฯ ไม่ได้จบลงที่หน้าประตูโรงงานหรือสำนักงาน ธุรกิจของกลุ่มบริษัทดานอน ได้สร้างงานต่างๆ ซึ่งมีความสำคัญยิ่งต่อชีวิตความเป็นอยู่ของพนักงาน และพลังงานรวมทั้งวัตถุดิบต่างๆ ที่เราใช้ทุกวัน สภาพแวดล้อมโลกเราเปลี่ยนแปลงไปความคิดเห็นสาธารณชนช่วยย้าเตือนเราให้ตระหนักถึงความรับผิดชอบต่อพวกเราต่อโลกอุตสาหกรรมในปัจจุบัน” แบบแผนในการประกอบธุรกิจของกลุ่มบริษัท ดานอนอยู่บนหลักการที่ว่า “ผลประโยชน์การดำเนินงานเศรษฐกิจและความใส่ใจต่อผู้คนที่เกี่ยวข้องคู่ไปด้วยกัน”

### 1.7. โครงการ “ซีฟพอร์ทตั้งไลฟ์” ประเทศไทย

ในปี พ.ศ. 2550 หลังเหตุการณ์มหันตภัยสึนามิที่ทำให้เกิดความเสียหายครั้งยิ่งใหญ่ ตลอดจนสูญเสียชีวิตผู้คน ทำให้จำนวนเด็กกำพร้าพุ่งสูงขึ้นในทันที บริษัทจึงได้จัดตั้งโครงการ "ซีฟพอร์ทตั้งไลฟ์" เพื่อช่วยเหลือเด็ก ชุมชน และสังคมทั่วโลก วัตถุประสงค์โครงการคือ การให้ความช่วยเหลือฟื้นฟูความเป็นอยู่ของชาวบ้านและชุมชนจำนวนมากที่ได้รับผลกระทบให้กลับคืนสู่สภาวะปกติ โดยการบริจาคและการเสียสละ ซึ่งสอดคล้องกับค่านิยมร่วมของดุนีเม็กซ์

บริษัทพยายามช่วยเด็กด้อยโอกาส ซึ่งเป็นผู้ที่อ่อนแอและเปราะบางที่สุดในสังคม เราได้ร่วมมือและทำข้อตกลงกับหมู่บ้านเด็กโสสะ หรือโสสะมูลนิธิแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ ซึ่งเป็นองค์กรเพื่อช่วยเหลือสังคมระหว่างประเทศ ที่มุ่งเน้นให้ความอนุเคราะห์แก่เยาวชนและเด็กกำพร้า เราได้ร่วมกับหมู่บ้านเด็กโสสะแต่ละแห่งในประเทศไทยจัดกิจกรรมต่างๆ ที่เห็นผลเป็นรูปธรรมเสมอมา

ในปัจจุบันนี้ นอกจากความร่วมมือกับโสสะมูลนิธิแห่งประเทศไทยแล้ว บริษัท ดุนีเม็กซ์ ยังให้ความอนุเคราะห์แก่เด็กจากมูลนิธิอื่นๆ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการความพยายามที่จะบำเพ็ญประโยชน์เพื่อสังคม โดยทำกิจกรรมต่างๆ มากมาย อาทิ การให้ความรู้ด้านโภชนาการที่สำคัญและการเลี้ยงดูเด็กที่ถูกต้องแก่บรรดาคุณแม่และพี่เลี้ยงเด็ก การตรวจสุขภาพเด็ก การบริจาคสิ่งของที่เป็นแก่เด็กยากไร้ในถิ่นทุรกันดาร การรณรงค์หาทุนเพื่อจัดตั้งศูนย์การเรียนรู้ที่ประกอบด้วยคอมพิวเตอร์ และการมอบเครื่องเล่นในสนามเด็กเล่นให้กับเด็กๆ นอกจากนี้ เรายังให้ความช่วยเหลือแก่บุคลากรในบริษัทฯ โดยการแจกทุนการศึกษา ให้แก่บุตรธิดาของพนักงานที่มีรายได้น้อย สนับสนุนอาชีพเสริมสำหรับพนักงานที่มีทักษะความชำนาญพิเศษ เพื่อให้มีรายได้เพิ่มขึ้น และมอบทุนการศึกษาให้แก่บุตรธิดาของพนักงานที่เสียชีวิต เพื่อให้เด็กเหล่านี้มี

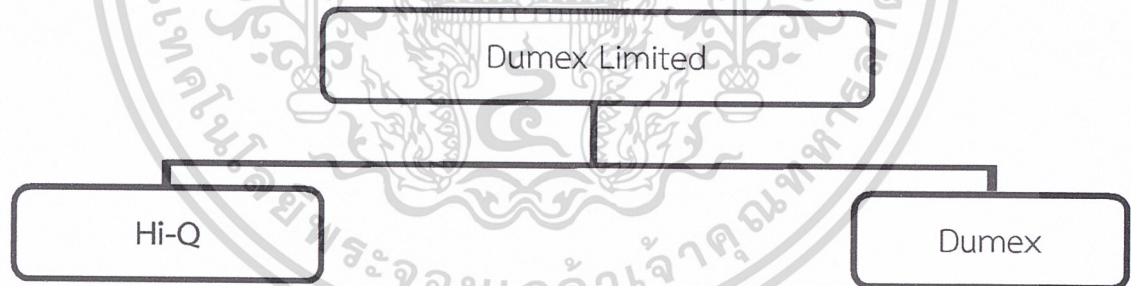
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โอกาสรับการศึกษาขั้นสูงสุด นอกจากนี้ บริษัท ดูเม็กซ์ยังได้ขยายการให้ความช่วยเหลือต่อสังคม โดยร่วมมือกับพันธมิตรทางธุรกิจ เพื่อนๆ ของพนักงาน พนักงาน ตลอดจนครอบครัวของพนักงาน

บริษัท ดูเม็กซ์ ยังคงมุ่งมั่นในการดำเนินโครงการต่างๆ ส่งเสริมและสนับสนุนให้คนในสังคมของเราได้รับโภชนาการที่เหมาะสมและมีสุขภาพที่ดี เราพยายามที่จะสร้างสรรค์ช่วยเหลือ และแบ่งปันความรู้ความชำนาญของเราในด้านโภชนาการและสุขภาพอนามัยต่อสังคม

## 1.8. ผลิตภัณฑ์

โภชนาการจากใจที่ดูเม็กซ์ บริษัทรู้ว่าคุณแม่ทุกคนย่อมอยากให้ลูกรักมีพัฒนาการที่ดีทั้งทางด้านร่างกาย สติปัญญา และเติบโตอย่างมีคุณภาพ ประสบการณ์มากกว่า 50 ปี ในการทุ่มเทค้นคว้าและวิจัยทางด้านโภชนาการ ดูเม็กซ์มุ่งมั่นที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไปด้วยความรักและความเข้าใจ เพราะดูเม็กซ์อยากเห็นคุณแม่และเด็กไทยได้รับโภชนาการที่ครบถ้วนและเหมาะสมกับช่วงวัย เพื่อให้ลูกรักเจริญเติบโตและมีพัฒนาการที่สมวัยอย่างต่อเนื่อง โดยดูเม็กซ์จะแบ่งผลิตภัณฑ์ออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ ดังนี้



รูปที่ 1 ผลิตภัณฑ์ Hi-Q Super Gold 1 plus

อ้างอิงจาก <http://www.hiqkidclub.com>



รูปที่ 2 ผลิตภัณฑ์ Dumex Gold Plus 3

อ้างอิงจาก <http://www.dumex.co.th>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ➤ ผลิตภัณฑ์ภายใต้แบรนด์ “ Dumex ” ประกอบด้วย

### - Dumex Gold Plus Advanced Nutri™



- ✓ ทริโอ ไฟเบอร์ โยอาหาร 3 ชนิด ได้แก่ กอส , แอลซีฟอส และ อินนูลิน รวม 1200 มก. ต่อแก้ว เพิ่มขึ้นจากสูตรเดิม 42% พร้อมผงผักผลไม้ 28 ชนิด 3%
- ✓ DHA 18 มก. ต่อแก้ว มีโอเมก้า 3,6,9 และวิตามินบี 12 สูง มีส่วนช่วยในการทำงานของระบบประสาท
- ✓ วิตามินซีและอีสูง มีส่วนช่วยในกระบวนการต่อต้านอนุมูลอิสระ
- ✓ แคลเซียมสูง มีส่วนช่วยในกระบวนการสร้างกระดูกและฟันที่แข็งแรง วิตามินดีสูง ช่วยดูดซึมแคลเซียมและฟอสฟอรัส

รูปที่ 3 Dumex Gold Plus Advanced Nutri™  
( อ้างอิงจาก <http://www.dumex.co.th> )

ผลิตภัณฑ์นมผงสูตร 3 : สำหรับเด็กอายุ 1 ปี ขึ้นไป และทุกคนในครอบครัว

### - Dumex Dumum Supermix™



ผลิตภัณฑ์สำหรับคุณแม่ตั้งครรภ์และให้นมบุตร มีคุณค่าทางโภชนาการที่จำเป็นและถูกคัดสรรมาอย่างเหมาะสม ซึ่งสารอาหารบางชนิดมีส่วนช่วยในการทำงานร่วมกัน เช่น วิตามินดี ช่วยดูดซึมแคลเซียมและฟอสฟอรัส

เพียงวันละ 1 แก้ว เสริมกับอาหารมีอุปถติ เพื่อเติมสารอาหารที่มีประโยชน์สำหรับคุณแม่ตั้งครรภ์และให้นมบุตร

รูปที่ 4 Dumex Dumum Supermix™  
( อ้างอิงจาก <http://www.dumex.co.th> )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Dumex Dugro Supermix™



- ✓ ดูโอ้ ไฟเบอร์ โยอาหาร 2 ชนิด ได้แก่ แอลซีฟอส และ อินนูลิน รวม 1000 มก. ต่อแก้ว พร้อมผงผักผลไม้ 28 ชนิด 0.2%
- ✓ DHA 15 มก. ต่อแก้ว มีโอเมก้า 3,6,9 และวิตามินบี 12 สูง มีส่วนช่วยในการทำงานของระบบประสาท
- ✓ แคลเซียมสูง มีส่วนช่วยในกระบวนการสร้างกระดูก และฟันที่แข็งแรง และวิตามินแร่ธาตุถึง 17 ชนิด

รูปที่ 5 Dumex Dugro Supermix™  
( อ้างอิงจาก <http://www.dumex.co.th> )

ผลิตภัณฑ์นมผงสูตร 3 , 4 : สำหรับเด็กอายุ 1 ปี ขึ้นไป และ  
ทุกคนในครอบครัว

- Dumex Dumilk Complete Care™



ผลิตภัณฑ์นมดุมิลค์ สูตร 3 และ สูตร 4 มี  
สารอาหารต่างๆ ที่สำคัญเพื่อให้ลูกรักมีพัฒนาการที่ดีสมวัย  
พร้อมเติบโตและมีความสุข

- ✓ ผสมโยอาหารอินนูลิน
- ✓ DHA 5 มก. ต่อแก้ว และมีโอเมก้า 3,6,9
- ✓ แคลเซียมสูงและฟอสฟอรัสสูง
- ✓ วิตามินและเกลือแร่ถึง 18 ชนิด

ผลิตภัณฑ์นมผงสูตร 3 , 4 : สำหรับเด็กอายุ 1 ปี ขึ้นไป และ  
ทุกคนในครอบครัว

รูปที่ 6 Dumex Dumilk Complete Care™  
( อ้างอิงจาก <http://www.dumex.co.th> )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

➤ ผลิตภัณฑ์ของภายใต้แบรนด์ “ HI-Q ” ประกอบด้วย

- Mama Prebio ProteQ™



รูปที่ 7 Mama Prebio ProteQ™  
อ้างอิงจาก <http://www.hiqkidclub.com>

สูตรใหม่ที่พัฒนาไปอีกขั้น กับโภชนาการที่คัดสรรสำหรับคุณแม่ตั้งครรภ์โดยเฉพาะ ด้วยส่วนประกอบที่สำคัญ คือ International Patented Prebio ProteQ Combination ซึ่งประกอบด้วย GOS/lc FOS ในสัดส่วนที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะ 9:1 โยอาหารที่ละลายน้ำได้ 2 ชนิด เพื่อช่วยส่งเสริมสุขภาพลำไส้ของคุณแม่ให้แข็งแรง เพิ่มปริมาณจุลินทรีย์สุขภาพดีในลำไส้ ช่วยส่งเสริมคุณแม่ให้มีสุขภาพดี มีดีเอชเอ 50 มก.ต่อหนึ่งหน่วยบริโภค (ปริมาณแนะนำควรดื่ม 2 แก้วต่อวัน) โฟเลตสูง ที่มีส่วนสำคัญในการสร้างเม็ดเลือดแดง และช่วยในการสร้างหลอดเลือดประสาท และสมองที่สมบูรณ์ของทารก แคลเซียมสูงและฟอสฟอรัสสูง มีส่วนช่วยในกระบวนการสร้างกระดูกและฟันที่แข็งแรง ธาตุเหล็กสูง ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญของฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดง รสชาติอร่อย ไขมันต่ำ

- Hi-Q 1 Plus Super Gold Synbio ProteQ™



รูปที่ 8 Hi-Q 1 Plus Super Gold Synbio ProteQ™  
อ้างอิงจาก <http://www.hiqkidclub.com>

- มีส่วนประกอบสำคัญในสัดส่วนที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะซินไบโอติก ที่ผสานประโยชน์ของ

1. โพรไบโอติก *Bifidobacterium breve M-16V* (จุลินทรีย์มีชีวิตซึ่งเมื่อร่างกายได้รับในปริมาณที่เพียงพอจะทำให้เกิดผลที่เป็นประโยชน์ด้านสุขภาพ)

2. GOS/lc FOS ในสัดส่วนเฉพาะ 9:1

- มี DHA 34 มก. ต่อหนึ่งหน่วยบริโภค

(102 มก.ต่อวัน ใน 3 แก้ว)

- มี โอมิก้า 3,6,9

- วิตามินบี 12 สูง มีส่วนช่วยในการทำงานของระบบประสาทและสมอง

- มี โคลีน 50 มก. ต่อหนึ่งหน่วยบริโภค

- ผสมโยอาหารที่ละลายน้ำได้ 2 ชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงชื่อเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Hi-Q Super Synbio ProteQ™



รูปที่ 9 Hi-Q Super Synbio ProteQ™  
อ้างอิงจาก <http://www.hiqkidclub.com>

- มีส่วนประกอบสำคัญในสัดส่วนที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะซินไบโอติก ที่ผสมประโยชน์ของ

1. โพรไบโอติก *Bifidobacterium breve M-16V* (จุลินทรีย์มีชีวิตซึ่งเมื่อร่างกายได้รับในปริมาณที่เพียงพอจะทำให้เกิดผลที่เป็นประโยชน์ด้านสุขภาพ)
2. GOS/lc FOS ในสัดส่วนเฉพาะ 9:1

- มี DHA 34 มก. ต่อหนึ่งหน่วยบริโภค (102 มก.ต่อวัน ใน 3 แก้ว)

- มี โอลิโกแซ็กคาไรด์ 3,6,9

- วิตามินบี 12 สูง มีส่วนช่วยในการทำงานของระบบประสาทและสมอง

- มี โคลีน 55 มก. ต่อหนึ่งหน่วยบริโภค

- ผสมใยอาหารที่ละลายน้ำได้ 2 ชนิด

- Hi-Q 1 Plus Prebio ProteQ™



รูปที่ 10 Hi-Q 1 Plus Prebio ProteQ™  
อ้างอิงจาก <http://www.hiqkidclub.com>

- มีสารอาหารสำคัญ เพื่อเสริมสร้างศักยภาพที่พร้อมสู่การเรียนรู้

- มีส่วนประกอบที่สำคัญ Patented GOS/lc FOS ในสัดส่วนที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะ 9:1

- มี DHA 25 มก. ต่อหนึ่งหน่วยบริโภค

- มี โอลิโกแซ็กคาไรด์ 3,6,9

- วิตามินบี 12 สูง มีส่วนช่วยในการทำงานของระบบประสาทและสมอง

- มี โคลีน 50 มก. ต่อหนึ่งหน่วยบริโภค

- มีสังกะสี ช่วยในการเจริญเติบโตของร่างกาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## - Hi-Q 3 Plus Prebio ProteQ™



รูปที่ 11 Hi-Q 3 Plus Prebio ProteQ™  
อ้างอิงจาก <http://www.hiqkidclub.com>

มีสารอาหารสำคัญ เพื่อเสริมสร้างศักยภาพที่พร้อมสู่  
การเรียนรู้

- มีส่วนประกอบที่สำคัญ Patented GOS/lc FOS
- ในสัดส่วนที่เป็นเอกสิทธิ์เฉพาะ 9:1
- มี DHA 25 มก. ต่อหนึ่งหน่วยบริโภค
- มี โอมิگا 3,6,
- วิตามินบี 12 สูง มีส่วนช่วยในการทำงานของระบบ  
ประสาทและสมอง
- มี โคลีน 55 มก. ต่อหนึ่งหน่วยบริโภค
- มีสังกะสี ช่วยในการเจริญเติบโตของร่างกาย

ทั้งหมดคือผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นภายใต้การดูแลของ Danone ซึ่งภายในประเทศไทยจะรู้จักกันใน  
นามของ Dumex Limited ซึ่งภายใต้แบรนด์ของ Dumex ก็จะแบ่งออกเป็น 2 แบรนด์ คือ Dumex และ  
Hi-Q โดยทุกผลิตภัณฑ์จะถูกออกแบบให้เหมาะสมสำหรับคุณแม่และเด็ก แต่อย่างไรก็ตามนโยบายที่สำคัญของ  
ดูเม็กซ์คือ การส่งเสริมให้เด็กได้ดื่มนมแม่ก่อนเป็นอันดับ 1 เสมอ เพราะน้ำนมจากแม่มีคุณค่าและประโยชน์  
อย่างยิ่ง นอกจากนี้ภายใต้แบรนด์ทั้ง 2 ยังมีผลิตภัณฑ์พร้อมดื่มสำหรับเด็กและทุกคนในครอบครัวอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1.9. ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมายให้รับผิดชอบ

จากการที่ได้ปฏิบัติงานในครั้งนี้นี้ งานที่ได้รับมอบหมายจากพนักงานที่ปรึกษา มีดังนี้

1. เรียนรู้การปฏิบัติงานภายในห้องปฏิบัติการฝ่ายวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ ( R&D )
2. เรียนรู้และรับผิดชอบการทำงานมผงต้นแบบภายในห้องปฏิบัติการ
3. เรียนรู้ขั้นตอนการทำงานของนักวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์
4. รับผิดชอบการปฏิบัติงานศึกษาขั้นตอนการเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดในผลิตภัณฑ์นม
5. รับผิดชอบการปฏิบัติงานการศึกษาปัจจัยการเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดในผลิตภัณฑ์นม
6. รับผิดชอบตรวจผลการทดลองทั้งหมด แล้วบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงเพื่อสรุปผลหาแนวทางแก้ไขและคำตอบของปัญหาที่เกิดขึ้น
7. รับผิดชอบสรุปผลการทดลองพร้อมทั้งหาความรู้ด้านทฤษฎีมารับรองผลการทดลองที่เกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการ
8. รับผิดชอบการทำสไลด์นำเสนองานทางทฤษฎี เพื่อนำเสนอต่อผู้บริหาร
9. รับผิดชอบรายงานความคืบหน้าของโครงการตลอดการดำเนินงาน
10. รับผิดชอบการทดลองแทรกที่เกี่ยวข้องกับโครงการ ในระหว่างการทำโครงการ เพื่อดูผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคตข้างหน้า
11. เรียนรู้การบรรจุผลิตภัณฑ์และเรียนรู้ผลิตภัณฑ์ต่างๆของบริษัท
12. เรียนรู้การพัฒนาสูตรในหนึ่งผลิตภัณฑ์
13. รับผิดชอบการเตรียมอุปกรณ์ในการทำการทดลองและการทดสอบทางประสาทสัมผัสทั้งภายในห้องปฏิบัติการและส่วนที่เกี่ยวข้อง เช่น การตลาด , แครี่ไลน์ เป็นต้น
14. เรียนรู้และรับผิดชอบการปฏิบัติงานด้านการทดสอบทางประสาทสัมผัส
15. เรียนรู้และรับผิดชอบการปรับปรุงสูตร โดยคำแนะนำจากฝ่ายการตลาด
16. เรียนรู้ถึงกระบวนการทำการทดลองสูตรในการผลิตจริงตั้งแต่ต้นรับวัตถุดิบจนถึงการบรรจุ
17. เรียนรู้การเก็บตัวอย่างที่ได้จากการผลิตส่งเข้าตรวจในห้องปฏิบัติการทางด้านคุณภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

18. รับผิดชอบและดูแลความเรียบร้อยของห้องปฏิบัติการที่ปฏิบัติหน้าที่ร่วมกับพนักงาน

19. เรียนรู้การทำงานร่วมกับผู้อื่น และการทำงานเป็นทีม

### 1.10. ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา

ชื่อพนักงานที่ปรึกษา / ตำแหน่ง :

1. คุณ ปุณณา จารุรัตน์ : Products Development Manager
2. คุณ ประภัสสร เจตลาภเจริญ : Products Development Assistant Manager
3. คุณ เขียวลักษณ์ พักโต : Products Development Technical Assistant

### 1.11. ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

เริ่มวันที่ 4 มกราคม พ.ศ. 2560 สิ้นสุดวันที่ 28 เมษายน พ.ศ. 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

### วัตถุประสงค์ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ และแผนการปฏิบัติสหกิจศึกษา

#### 2.1 วัตถุประสงค์ที่นักศึกษาหรือพนักงานที่ปรึกษากำหนดให้ทำ

1. เพื่อให้นักศึกษาได้มีโอกาสฝึกฝนการทำงานตลอดจนศึกษาหาความรู้และประสบการณ์จากการทำงานที่แท้จริง
2. เพื่อฝึกฝนให้มีความรับผิดชอบ มีระเบียบวินัย มีมนุษยสัมพันธ์ และสามารถปรับตัวเข้ากับสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม
3. เพื่อให้นักศึกษาได้เตรียมความพร้อมก่อนจบการศึกษาเพื่อออกไปทำงานจริงและนำประสบการณ์ที่ได้รับจากการฝึกงานมาประยุกต์ใช้ในการทำงานต่อไป
4. เพื่อให้นักศึกษาได้เรียนรู้ลักษณะงานของแต่ละตำแหน่งงานและการทำงานเอื้อกันของตำแหน่งงานแต่ละแผนก
5. เพื่อให้นักศึกษาฝึกการเรียนรู้และการทำงานร่วมกับผู้คนจำนวนมาก การทำงานเป็นหมู่คณะ และการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน
6. เพื่อให้ศึกษากลับที่ข้อเสนอความคิดเห็นและกล้าที่จะเผชิญหน้ากับปัญหา ความล้มเหลว เพื่อให้เกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น
7. เพื่อคิดค้นและวิจัยพัฒนาแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตภายใต้กับองค์กร
8. เพื่อควบคุมคุณภาพในผลิตภัณฑ์ให้ดีขึ้นออกไปสู่มือของผู้บริโภค

#### 2.2 ผลที่คาดว่าจะได้รับจากการปฏิบัติงาน

##### 2.2.1 ด้านสถานประกอบการ

สถานประกอบการได้บุคลากรรุ่นใหม่ที่มีแนวทางการคิดริเริ่มสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ ที่ช่วยส่งเสริมงานขององค์กรเข้าร่วมในการทำงาน มีส่วนร่วมในการพัฒนาองค์กร และคิดค้นและวิจัยพัฒนาแก้ไขปัญหา รวมถึงปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต เพื่อควบคุมคุณภาพในผลิตภัณฑ์ให้ดีขึ้นออกไปสู่มือของผู้บริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2.2 ด้านนักศึกษา

1. นักศึกษาได้รับความรู้ใหม่ และประสบการณ์ ในสภาวะการทำงานจริง
2. ฝึกให้ผู้ปฏิบัติงานมีความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย
3. พัฒนาบุคลิกภาพ ช่วยสร้างความมั่นใจในการทำงาน การกล้าแสดงออก และการแสดงความคิดเห็นมากขึ้น
4. ได้เรียนรู้การทำงานร่วมกับผู้อื่น และเพิ่มทักษะการเรียนรู้ระบบการทำงานในองค์กร
5. สามารถนำประสบการณ์จากการฝึกงานไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้
6. สามารถเลือกสายอาชีพได้ถูกต้องเนื่องจากได้รับทราบความถนัดของตนเองมากขึ้น
7. สำเร็จการศึกษาเป็นบัณฑิตที่มีศักยภาพในการทำงานที่มีมากกว่าและมีโอกาสได้รับการเสนองานก่อนที่สำเร็จการศึกษา
8. เรียนรู้โครงสร้างภายในและความแตกต่างของระบบของแต่ละบริษัท
9. เรียนรู้และเข้าใจรายละเอียดและความแตกต่างของแต่ละแผนก
10. เรียนรู้การทำงานภายในปฏิบัติการ และลักษณะการทำงานของนักวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์
11. เรียนรู้ขั้นตอนการทำงานของนักวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งถึงขั้นตอนสุดท้ายที่นำผลที่พัฒนาได้ไปทำการผลิตจริง
12. เรียนรู้และเสริมความรู้ทางด้านผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับนมทั้งในรูปแบบนมผงและนมพร้อมดื่ม ( UHT )
13. ได้นำเอาความรู้และศักยภาพที่ได้สะสมมาจากการเรียนรู้ในรั้วมหาวิทยาลัยมาใช้ในการปฏิบัติงาน ณ สถานประกอบการ

## 2.2.3 ด้านสถาบัน

ทางสถาบันได้แสดงศักยภาพของนักศึกษาที่ผ่านการอบรมเรียนรู้จากรั้วสถาบัน ทดสอบความรู้ความสามารถของนักศึกษา อันเป็นชื่อเสียงของสถาบัน มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับสถานประกอบการ เพื่อการแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.3. แผนการปฏิบัติสหกิจศึกษา

การปฏิบัติหน้าที่ในการทำ Project ในแผนกวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของบริษัท ดูเม็กซ์ จำกัด ตั้งแต่วันที่ 4 มกราคม 2560 จนถึงวันที่ 28 เมษายน 2560 โดยดูรายละเอียดได้จากตารางที่ 1

ตารางที่ 2.1 แผนการปฏิบัติงาน

หัวข้องาน		เดือนที่ 1			เดือนที่ 2			เดือนที่ 3			เดือนที่ 4		
1.	อบรมและศึกษารูปแบบการทำงานของบริษัท	■	■	■									
2.	การเตรียมตัวอย่างนมในระดับ Lab Scale		■	■									
3.	การวิเคราะห์และตรวจค่าตาม Stability test Protocol				■	■	■						
4.	การนำตัวอย่างตั้งต้นไปทำการวิเคราะห์ทางเคมี					■	■	■					
5.	การทดสอบตัวอย่างเข้าตู้ที่สภาวะเร่งและเก็บตัวอย่างตามกำหนดเวลา					■	■	■	■				
6.	การสรุปผลแนวทางและสอบถามข้อมูลตั้งต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษา							■	■	■			
7.	การทดสอบทางกายภาพและทางประสาทสัมผัสในนมผงตั้งต้น								■	■	■		
8.	การสรุปผลการทดลอง และ นำผลที่ได้ไปทำการเตรียมนมผงทดลอง								■	■	■	■	
9.	การทดสอบทางกายภาพและทางประสาทสัมผัสในนมผงที่ทดลอง									■	■	■	
10.	จัดทำโครงการสหกิจศึกษา ( รูปเล่ม / Power Point / Poster )										■	■	■

### บทที่ 3

## การศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการศึกษาปฏิกิริยาเมลลาร์ดในผลิตภัณฑ์นม ( Study of Factors Affecting the Maillard Reaction in Milk Product )

### 3.1 ที่มาและความสำคัญ

นมแม่นั้นเรียกได้ว่าเป็นแหล่งสารอาหารที่ดีที่สุดสำหรับลูกน้อย เพราะมีสารอาหารครบถ้วนและมีภูมิคุ้มกันทางธรรมชาติได้ แต่ในทุกวันนี้คุณแม่มือใหม่หลายท่านอาจไม่มีเวลาในการให้นมลูก เนื่องจากติดภาระหน้าที่การงานที่จะต้องทำมากมาย จนทำให้ไม่มีเวลาให้นมลูก , บีมนมได้ หรือมีน้ำนมเพียงพอ ดังนั้นสิ่งที่ตอบโจทย์สำหรับคุณแม่ยุคนี้ได้ดีที่ดีที่สุดคือ นมผง ซึ่งนมผงในปัจจุบันมีการผสมสารอาหารต่างๆเอาไว้มากมาย โดยในนมผงมีสารอาหารสำคัญ เช่น

- Docosahexaenoic Acid (DHA) เป็นกรดไขมันที่พบมากในสมองและเยื่อกระจกตาของทารก แต่ร่างกายไม่สามารถสร้าง DHA เองได้ ซึ่ง DHA นั้นมีมากในนมแม่ ปลาทะเลน้ำลึก และปลาน้ำจืดที่มีไขมันสูง
- Arachidonic Acid (ARA) เป็นกรดไขมันที่เป็นส่วนประกอบสำคัญในสมองส่วนกลาง มีความสำคัญทั้งในเรื่องของการพัฒนาสมองและระบบต่างๆในร่างกาย
- ทอรีน เป็นกรดอะมิโนที่จำเป็นสำหรับทารก และสามารถพบได้มากในนมแม่ และพบได้มากในเนื้อเยื่อหัวใจ กล้ามเนื้อลาย และระบบประสาทส่วนกลาง ซึ่งช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของร่างกาย พัฒนาการของระบบประสาท โดยเฉพาะอย่างยิ่งสมองของทารกแรกเกิด
- คาร์นิทีน เป็นกรดอะมิโนที่สร้างได้จากตับ ถ้าร่างกายขาดกรดอะมิโน วิตามินและแร่ธาตุ อย่างไม่อย่างหนึ่ง จะทำให้ขาดคาร์นิทีนไปด้วย คาร์นิทีนจะช่วยเร่งไขมันเข้าสู่ไมโทคอนเดรียเพื่อใช้เป็นพลังงาน และช่วยกระตุ้นการสร้างมวลกล้ามเนื้อ

ซึ่งจะเห็นได้ว่านมผงในปัจจุบันนั้นได้ใส่สารอาหารต่างๆมากมายเพื่อประโยชน์กับลูกน้อย ซึ่งคุณแม่หลายๆท่านคงยังไม่รู้ว่านมผงที่มีไว้สำหรับเลี้ยงเด็กแรกเกิด - 3 ขวบนั้นมีหลายยี่ห้อ และส่วนผสมที่เป็นสารอาหารที่เติมเข้าไปก็แตกต่างกัน

ในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์นมผงสำหรับเด็ก ผลิตภัณฑ์นั้นพบว่าจะใช้ระยะเวลาการเก็บรักษาที่ค่อนข้างยาวนานถึง 12 - 18 เดือน ซึ่งในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์นั้นเราไม่สามารถควบคุมปัจจัยแวดล้อมเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่างๆได้ เช่น สภาวะอากาศ , อุณหภูมิ , ความชื้น , ความกดอากาศหรือความดัน รวมไปถึงลักษณะการจัดวางหรือการจัดเก็บบนชั้นวางสินค้าของร้านค้า เมื่อเราลองวิจัยปัจจัยต่างๆที่เป็นสภาวะเร่งมาตรวจสอบลักษณะทางกายภาพ พบว่าการเก็บรักษาที่ไม่มีการควบคุม จะไปเร่งสภาวะภายในของผลิตภัณฑ์ ซึ่งอาจจะก่อให้เกิดเสื่อมคุณภาพของนมผงได้ และก่อให้เกิดผลเสียต่อบริษัทและผู้บริโภคในอนาคตได้ เราจึงนำปัจจัยที่พบมาทำการวิเคราะห์สาเหตุความเสื่อมที่น่าจะเกิดขึ้นและพบว่าอาจจะเกิดจากสภาวะเร่งก่อให้เกิดปฏิกิริยาบางอย่าง ซึ่งสมมติฐานต้นน่าจะเกิดจากการเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด จึงได้ทำการศึกษาทดลองเพื่อหาแนวทางป้องกันสภาวะเสี่ยงของการเสื่อมที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคตได้

### 3.2. วัตถุประสงค์

- เพื่อศึกษาหาปัจจัยที่จะทำให้เกิดผลกระทบและเร่งปฏิกิริยาเมลลาร์ดในนมผง
- เพื่อนำผลจากการศึกษาทดลองไปใช้ในการแก้ไขปรับปรุงนมผงเพื่อป้องกันสภาวะเสี่ยงการเสื่อมสภาพ ในนมผงระหว่างการเก็บรักษา

### 3.3 ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ทราบถึงสูตรที่เหมาะสมในการผลิตนมผงสำหรับเด็ก
2. ทราบถึงปริมาณส่วนประกอบที่ลดสภาวะเสี่ยงที่จะเกิดขึ้น
3. ทราบถึงปัจจัยในการก่อให้เกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดที่เกิดขึ้นภายในนมผง
4. การควบคุมทางคุณภาพที่ดีขึ้นของนมผงในสภาวะต่างๆ
5. ทราบถึงกระบวนการเกิด ปัจจัย สิ่งเร้า และการเปลี่ยนแปลงของปฏิกิริยา รวมไปถึงการปฏิกิริยาแทรกซ้อนที่อาจจะเกิดขึ้นนอกเหนือจากปฏิกิริยาในสมมติฐานตั้งต้น
6. เรียนรู้การรับผิดชอบการทำงานจริงใน 1 โครงการ
7. สร้างความกล้าในการคิด การวางแผน และกระบวนการต่อยอดในการลงมือค้นคว้าและปฏิบัติงาน
8. ทราบถึงมาตรฐานของนมผงที่ผลิตออกสู่ตลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4 ขอบเขตการศึกษา

ในการศึกษาทดลองครั้งนี้ ได้มีการนำองค์ประกอบของนมผงที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์มาทำการทดลองในสภาวะเร่งที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 80 เปอร์เซ็นต์ โดยทำการทดลองทั้งแบบเดี่ยว , คู่ และแบบผสม ดังต่อไปนี้

- อัตราส่วน 1:1 ( 50 กรัม : 50 กรัม )

แบบที่ 1 : นมผงไขมันพืช และ นมผงเต็มมันเนย

แบบที่ 2 : นมผงเต็มมันเนย และ นมผงพร่องมันเนย

แบบที่ 3 : นมผงไขมันพืช และ มอลโตเด็กซ์ทีน

แบบที่ 4 : นมผงพร่องมันเนย และ มอลโตเด็กซ์ทีน

แบบที่ 5 : นมผงเต็มมันเนย และ มอลโตเด็กซ์ทีน

แบบที่ 6 : นมผงไขมันพืช และ แลคโตส

แบบที่ 7 : นมผงพร่องมันเนย และ แลคโตส

แบบที่ 8 : นมผงเต็มมันเนย และ แลคโตส

- อัตราส่วน 1:1:1 ( 33.33 กรัม : 33.33 กรัม : 33.33 กรัม )

แบบที่ 1 : นมผงไขมันพืช , นมผงเต็มมันเนย และนมผงพร่องมันเนย

แบบที่ 2 : นมผงไขมันพืช , นมผงพร่องมันเนย และมอลโตเด็กซ์ทีน

แบบที่ 3 : นมผงพร่องมันเนย , นมผงเต็มมันเนย และมอลโตเด็กซ์ทีน

แบบที่ 4 : นมผงไขมันพืช , นมผงพร่องมันเนย และแลคโตส

แบบที่ 5 : นมผงไขมันพืช , นมผงเต็มมันเนย และมอลโตเด็กซ์ทีน

แบบที่ 6 : นมผงไขมันพืช , แลคโตส และมอลโตเด็กซ์ทีน

แบบที่ 7 : นมผงพร่องมันเนย , แลคโตส และมอลโตเด็กซ์ทีน

แบบที่ 8 : นมผงเต็มมันเนย, แลคโตส และมอลโตเด็กซ์ทีน

- อัตราส่วน 1:1:1:1 ( 25 กรัม : 25 กรัม : 25 กรัม : 25 กรัม)

แบบที่ 1 : นมผงไขมันพืช , นมผงเต็มมันเนย, นมผงพร่องมันเนย และแลคโตส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบที่ 2 : นมผงไขมันพืช , นมผงเต็มมันเนย, นมผงพร่องมันเนย และมอลโตเด็กซ์ทิน โดยมีการเก็บตัวอย่างตามกำหนดวันที่ 0 วัน , 1 วัน , 3 วัน และ 7 วัน จากนั้นทำการตรวจวิเคราะห์ผลดังนี้

- การวิเคราะห์ผลทางกายภาพ
  - ค่าความชื้นของส่วนประกอบ ( % Moisture Content )
  - การวิเคราะห์ปริมาณน้ำในอาหาร ( % Water Activite )
- การวิเคราะห์ทางด้านประสาทสัมผัส
  - ด้านสี
  - ด้านกลิ่น
  - ด้านรสชาติ
- การวิเคราะห์ผลทางเคมี
  - การตรวจวัดเปอร์เซ็นต์ไขมัน ( % Fatty )
  - การตรวจวัดเปอร์เซ็นต์โปรตีน ( Protein )



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

#### 4.1 วัตถุดิบ

นมผงพร่องมันเนย , นมผงไขมันพืช , นมผงเต็มมันเนย , น้ำตาลแลคโตส , มอลโตเด็กซ์ทิน

#### 4.2 สารเคมี

น้ำ , น้ำกลั่น , สารละลายกรดซัลฟิวริกเข้มข้น ( $H_2SO_4$ ) , กรดบอริก 2 เปอร์เซ็นต์  
 สารโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 32 เปอร์เซ็นต์ , กรดไฮโดรคลอริก 1 นอร์มัล  
 แคลเซียมซัลเฟต ( $CuSO_4$ ) , โพแทสเซียมซัลเฟต ( $K_2SO_4$ ) , เมทิลกรีน  
 เมทิลเรด , ปีโตรเลียมอีเทอร์ ที่จุดเดือด 40 – 60 องศาเซลเซียส

#### 4.3 อุปกรณ์ในการทดลอง

เครื่องอบสภาวะแรง ( Chamber ) , ถังอะลูมิเนียม ฟอยล์ , ข้อนตักนม , ถังพลาสติก ,  
 ถ้วยใส่สาร , เครื่องซีลปิดหีบห่อ , เครื่องปั่นผสมนมผง , ตูไล่ความชื้นปกติ , ถ้วยอะลูมิเนียม ,  
 ปีกเกอร์ , เครื่องชั่งน้ำหนัก 2 ตำแหน่ง , เครื่องชั่งน้ำหนัก 4 ตำแหน่ง , cuvette glass , flask ,  
 กระเบื้อง(crucible) , Thermometer , Hotplate , โถสำหรับดูดความชื้น (Desiccator),  
 เครื่องวัดสี CR-400 , หลอดทดลอง , บิวเรต , ข้อนตักสาร , ขวดวัดปริมาตร , กรวยกรอง ,  
 กระดาษกรอง , แท่งแก้วคนสาร , ถ้วยอะลูมิเนียม , ที่คืบ , กระบองตวง , ตู้อบไฟฟ้า  
 เครื่องวัดค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น , เครื่องวัดค่าปริมาณน้ำในอาหาร ( Water Activities )  
 เครื่องตรวจวิเคราะห์ไขมัน (Soxhlet Apparatus) , หลอดตรวจไขมัน , ทิมเบอร์  
 เครื่องตรวจวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน , หลอดวิเคราะห์โปรตีน , เครื่องคำนวณ  
 เครื่องคอมพิวเตอร์ โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for windows 16.0 และ WS Excel

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### วิธีการดำเนินการวิจัย

#### 5.1 วิธีการศึกษาทดลอง

##### 5.1.1 การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดในผลิตภัณฑ์นม

5.1.1.1 นำตัวอย่างองค์ประกอบนมในการทดลอง ซึ่งประกอบไปด้วย นมผงไขมันพืช, นมผงเต็มมันเนย, นมผงพร่องมันเนย, น้ำตาลแลคโตส, มอลโตเด็คซ์ทิน โดยเราจะทำการชั่งองค์ประกอบของนมในอัตราส่วนเท่ากัน แล้วบรรจุลงในถุงอะลูมิเนียมฟอยด์ เพื่อนำเข้าสู่ตูบ่มสภาวะเร่งที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80 เปอร์เซ็นต์ จนกระทั่งครบระยะเวลาที่กำหนด ( 0 วัน, 1 วัน, 3 วัน และ 7 วัน ) จึงนำตัวอย่างไปตรวจคุณภาพทางกายภาพและถ่ายรูปบันทึกข้อมูล

5.1.1.2 นำตัวอย่างนมผงที่ผสมขึ้นในการทดลอง โดยทำการชั่งองค์ประกอบของนมในอัตราส่วนที่แตกต่างกันตามสูตรที่ได้รับ แล้วบรรจุลงในถุงอะลูมิเนียมฟอยด์เพื่อเข้าสู่ตูบ่มสภาวะเร่งที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80 เปอร์เซ็นต์ จนกระทั่งครบระยะเวลาที่กำหนด ( 0 วัน, 1 วัน, 3 วัน และ 7 วัน ) จึงนำตัวอย่างไปตรวจคุณภาพทางกายภาพและถ่ายรูปบันทึกข้อมูล

5.1.1.3 การปรับอัตราส่วนของโปรตีนและไขมัน โดยคำนวณหาอัตราส่วนที่เหมาะสมต่อการปรับปรุงสูตรของนมผงทดลอง

5.1.2 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของตัวอย่างนมผงทดลอง ได้แก่ สี ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) โดยใช้ CR-400 ความชื้น (Moisture) , ค่าปริมาณน้ำในอาหาร ( Water Activity ) , ปริมาณออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ ( Oxygen and Carbondioxide Value )

##### 5.1.3 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของตัวอย่างนมผงทดลอง

นำตัวอย่างส่วนผสมของนมผงวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ โปรตีน (AOAC, 2011), ไขมัน (AOAC, 2011)

5.1.4 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของตัวอย่างนมผงทดลองและนมผงตัวอย่าง ได้แก่ การมองเห็น ( Color , Appearance ) การดมกลิ่น ( Odor ) การชิมรสชาติ ( Sensory Test ) โดยการทดสอบจากผู้เชี่ยวชาญในห้องปฏิบัติการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์จำนวน 10 คน  
หมายเหตุ : รายละเอียดการทดสอบที่เอกสารประกอบภาคผนวก ง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5.2 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

### การวิเคราะห์ทางสถิติ

วางแผนการทดลองข้อ 5.1.4 เป็นการวางแผนการทดลองแบบแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์เป็นแผนการทดลองที่ง่าย สิ่งทดลองถูกสุ่มจัดลงในบล็อกเพื่อให้ภายในบล็อกมีความสม่ำเสมอ แต่มีข้อจำกัดที่สิ่งทดลองต้องไม่มีอิทธิพลร่วม (Interaction) กับบล็อก ความแปรปรวนที่เกิดขึ้นเกิดจากการทดลองประกอบไปด้วย ความแปรปรวนจากสิ่งทดลองบล็อก ในการวิเคราะห์ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยกำหนดให้ผู้ทดสอบเป็นบล็อก หรือซ้ำ และความแปรปรวนจากการทดลองโดยนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาความแปรปรวน (ANOVA) โดยนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 6



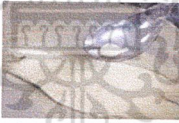
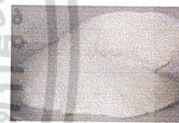





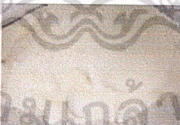




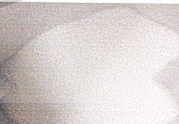





### ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

#### 6.1 ผลการทดลอง

##### 6.1.1 การวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพของตัวอย่างที่อยู่ในสภาวะเร่ง

ในขั้นต้นของการศึกษาหาปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดเมลลาร์ด ได้นำเอาตัวอย่างองค์ประกอบภายในของนมผงมาทำการทดลองที่สภาวะเร่ง ณ ตู้ Chamber ที่สภาวะเร่ง อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส , ความชื้นสัมพัทธ์ 80 เปอร์เซ็นต์ ที่ 0 วัน , 1 วัน , 3 วัน และ 7 วัน เพื่อหาว่าจะสภาวะแวดล้อม , บรรจุภัณฑ์ รวมไปถึงปัจจัยที่จะก่อให้เกิดปฏิกิริยา






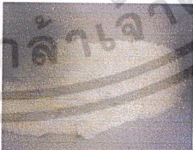






ตารางที่ 6.1 แสดงลักษณะผงและสีขององค์ประกอบในนมผง

ตัวอย่าง	รูปภาพ			
	0 วัน	1 วัน	3 วัน	7 วัน
นมผงไขมันพืช				
นมผงพร่องมันเนย				
นมผงเต็มมันเนย				
มอลโตเด็คซ์ทิน				
แล็คโตส				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 6.1 พบว่าเมื่อนำเอาองค์ประกอบของนมผง ( นมผงไขมันพืช , นมผงเต็มมันเนย และนมผงพร่องมันเนย ) มาทำการทดลองดูการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจะเห็นผลการเปลี่ยนแปลงที่ระยะเวลา 3 , 7 วันในสภาวะเร่ง โดยพบว่ามีลักษณะทางกายภาพเปลี่ยนไปจากเดิมในทั้ง 3 ตัวอย่าง คือ นมผงไขมันพืช , นมผงเต็มมันเนย และนมผงพร่องมันเนย โดยตัวอย่างที่มีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด คือ นมผงเต็มมันเนย มีลักษณะสีเข้มมากขึ้น และพบการจับตัวเป็นก้อนแข็งขนาดใหญ่ของตัวอย่าง จะเห็นได้ชัดขึ้นในวันที่ 7 ของการทดลอง โดยนมผงเต็มมันเนยมีลักษณะการเปลี่ยนแปลงมากกว่าตัวอย่างอื่นๆ ดังนั้นจึงสรุปในข้างต้นว่า นมผงเต็มมันเนยอาจจะส่งผลต่อการเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด ในขณะที่เดียวกันอีกสมมติฐานได้บอกวามอลโตเด็คซ์ทินและแลคโตสเป็นตัวปกป้องปฏิกิริยาได้ดีเราจึงนำตัวอย่างเข้าเร่งแล้วก็พบว่าทั้ง 2 ตัวอย่าง เริ่มเปลี่ยนแปลงในวันที่ 7 ของการทดลอง ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของตัวอย่างทั้ง 2 มีลักษณะแตกต่างเพียงเล็กน้อยจากตัวอย่างที่ 0 วัน





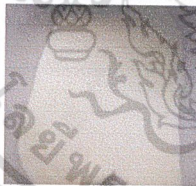




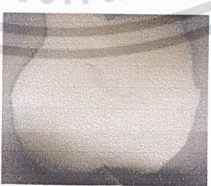

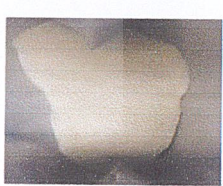
ตารางที่ 6.2 แสดงลักษณะผงและสีระหว่างองค์ประกอบหลักในนมผงที่อัตราเท่ากัน

ตัวอย่าง	รูปภาพ			
	0 วัน	1 วัน	3 วัน	7 วัน
นมผงไขมันพืช กับ นมผงพร่องมันเนย				
นมผงไขมันพืช กับ นมผงเต็มมันเนย				
นมผงพร่องมันเนย กับ นมผงเต็มมันเนย				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





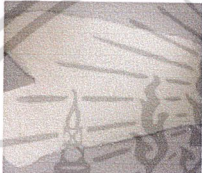
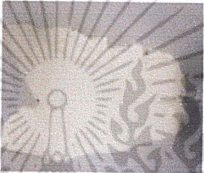






จากตารางที่ 6.2 เมื่อเราพบสมมติฐานใหม่จากการทดลองข้างต้นที่ว่าด้วยนมผงเต็มมันเนยส่งผลต่อการเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด จึงทำการพิสูจน์ความข้อเท็จจริงในการทดลองว่าเมื่อนำนมผงเต็มมันเนยผสมกับองค์ประกอบนมผงอื่นๆ จะส่งผลกระทบหรือก่อให้เกิดผลอย่างไร เมื่อเราทำการทดลองก็พบว่าตัวอย่างการทดลองที่มีนมผงเต็มมันเนยอยู่ที่อัตราส่วน 1 : 1 ( 50 กรัม : 50 กรัม ) และอัตราส่วน 1 : 1 : 1 ( 33.33 กรัม : 33.33 กรัม : 33.33 กรัม ) มีการเปลี่ยนแปลงที่เร็วต่อการเกิดปฏิกิริยามากกว่านมที่ไม่มีนมผงเต็มมันเนยผสมอยู่

ตารางที่ 6.3 แสดงลักษณะผงและสีระหว่างองค์ประกอบหลักในนมผงกับมอลโตเด็กซ์ทินที่อัตราส่วน 1 : 1 ( 50 กรัม : 50 กรัม )






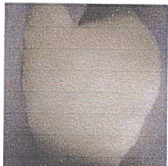


ตัวอย่าง	รูปภาพ			
	0 วัน	1 วัน	3 วัน	7 วัน
นมผงไขมันพืช กับ มอลโตเด็กซ์ทิน				
นมผงพร่องมันเนย กับ มอลโตเด็กซ์ทิน				
นมผงเต็มมันเนย กับ มอลโตเด็กซ์ทิน				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.4 แสดงลักษณะผงและสีระหว่างองค์ประกอบหลักในนมผงกับแลคโตส ที่อัตราส่วน 1 : 1  
( 50 กรัม : 50 กรัม )






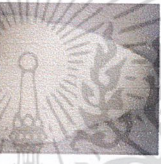





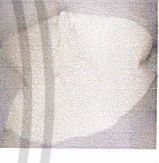
ตัวอย่าง	รูปภาพ			
	0 วัน	1 วัน	3 วัน	7 วัน
นมผงไขมันพืช กับ แลคโตส				
นมผงพร่องมันเนย กับแลคโตส				
นมผงเต็มมันเนย กับแลคโตส				

ตารางที่ 6.5 แสดงลักษณะผงและสีระหว่างองค์ประกอบหลักในนมผงกับมอลโตเด็คซ์ทินที่อัตราส่วน 1:1:1  
( 33.33 กรัม : 33.33 กรัม : 33.33 กรัม )

ตัวอย่าง	รูปภาพ			
	0 วัน	1 วัน	3 วัน	7 วัน
นมผงไขมันพืช , นมผงพร่องมันเนย และ นมผงเต็มมันเนย				
นมผงไขมันพืช, นมผงพร่องมันเนย และ มอลโตเด็คซ์ทิน				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.5 แสดงลักษณะผงและสีระหว่างองค์ประกอบหลักในนมผงกับมอลโตเด็กซ์ทินที่อัตราส่วน 1:1:1  
( 33.33 กรัม : 33.33 กรัม : 33.33 กรัม ) ( ต่อ )





ตัวอย่าง	รูปภาพ			
	0 วัน	1 วัน	3 วัน	7 วัน
นมผงไขมันพืช , นมผงเต็มมันเนย และมอลโตเด็กซ์ทิน				
นมผงเต็มมันเนย , นมผงพร่องมันเนย และ มอลโตเด็กซ์ทิน				
นมผงไขมันพืช , นมผงพร่องมันเนย , นมผงเต็มมันเนย และมอลโตเด็กซ์ทิน				

ตารางที่ 6.6 แสดงลักษณะผงและสีระหว่างองค์ประกอบหลักในนมผงกับแลคโตสที่อัตราส่วน 1 : 1 : 1  
( 33.33 กรัม : 33.33 กรัม : 33.33 กรัม )

ตัวอย่าง	รูปภาพ			
	0 วัน	1 วัน	3 วัน	7 วัน
นมผงไขมันพืช , นมผงพร่องมันเนย และ แลคโตส				
นมผงไขมันพืช , นมผงเต็มมันเนย และ แลคโตส				





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.6 แสดงลักษณะผงและสีระหว่างองค์ประกอบหลักในนมผงกับแลคโตสที่อัตราส่วน 1 : 1 : 1 ( 33.33 กรัม : 33.33 กรัม : 33.33 กรัม ) ( ต่อ )

ตัวอย่าง	รูปภาพ			
	0 วัน	1 วัน	3 วัน	7 วัน
นมผงเต็มมันเนย , นมผงพร่องมันเนยและ แลคโตส				


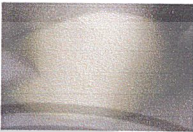


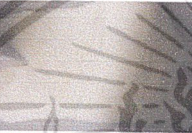



จากตารางที่ 6.3 , 6.4 , 6.5 และ 6.6 ได้ตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับมอลโตเด็กซ์ทินและแลคโตสว่าเป็นตัวช่วยชะลอการเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด ทำการทดลองนำแลคโตสและมอลโตเด็กซ์ทินผสมกับองค์ประกอบนมผงอื่นๆที่อัตราส่วน 1 : 1 ( 50 กรัม : 50 กรัม ) และ อัตราส่วน 1 : 1 : 1 ( 33.33 กรัม : 33.33 กรัม : 33.33 กรัม ) และดูการเปลี่ยนแปลงทางลักษณะกายภาพ พบว่าเมื่อครบ 7 วัน พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยจนแทบไม่แตกต่าง ยกเว้นตัวอย่างที่มีการผสมกับนมผงเต็มมันเนยที่มีการเปลี่ยนแปลงชัดเจนกว่าตัวอื่น แต่เกิดการเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าการทดลองจากตารางที่ 6.1 และ 6.2 ดังนั้นจากการทดลองในจากตารางที่ 6.3 , 6.4 , 6.5 และ 6.6 เป็นที่ชัดเจนว่านมผงเต็มมันเนยมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงที่เร็วต่อการเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด

ตารางที่ 6.7 แสดงลักษณะผงและสีระหว่างองค์ประกอบหลักในนมผง, แลคโตส และมอลโตเด็กซ์ทิน ที่อัตราส่วน 1:1:1 (33.33 กรัม : 33.33 กรัม : 33.33 กรัม)

ตัวอย่าง	รูปภาพ			
	0 วัน	1 วัน	3 วัน	7 วัน
นมผงไขมันพืช , แลคโตส กับ มอลโตเด็กซ์ทิน				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.7 แสดงลักษณะผงและสีระหว่างองค์ประกอบหลักในนมผง, แลคโตส และมอลโตเด็คซ์ทิน ที่อัตราส่วน 1:1:1 (33.33 กรัม : 33.33 กรัม : 33.33 กรัม) ( ต่อ )

ตัวอย่าง	รูปภาพ			
	0 วัน	1 วัน	3 วัน	7 วัน
นมผงพร่องมันเนย, แลคโตส กับ มอลโตเด็คซ์ทิน				
นมผงเต็มมันเนย, แลคโตส กับ มอลโตเด็คซ์ทิน				

จากตารางที่ 6.7 พบว่าเมื่อนำมอลโตเด็คซ์ทินและแลคโตส มาผสมกับองค์ประกอบนมอื่นๆที่อัตราส่วน 1 : 1 : 1 ( 33.33 กรัม : 33.33 กรัม : 33.33 กรัม ) และดูการเปลี่ยนแปลงทางลักษณะกายภาพที่ 7 วัน พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยจนแทบไม่แตกต่าง ยกเว้นตัวอย่างที่มีการผสมกันกับนมผงเต็มมันเนยที่มีการเปลี่ยนแปลงชัดกว่าตัวอื่นแต่ยังแสดงผลที่น้อยกว่าการทดลองจากตารางที่ 6.3 , 6.4 , 6.5 และ 6.6 ซึ่งทำให้เห็นว่าทั้งคู่สามารถทำงานช่วยในการชะลอการเกิดปฏิกิริยาได้จริง และทำได้ดีเมื่ออยู่คู่กัน



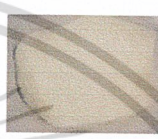















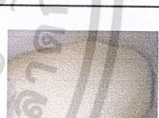
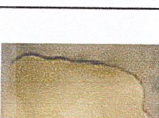


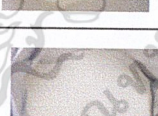
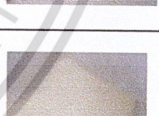

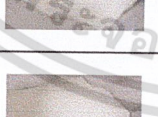
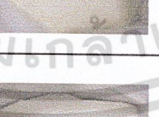
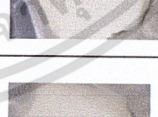
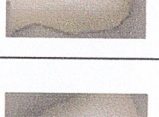
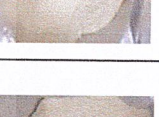
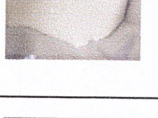
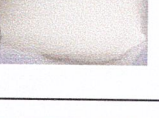
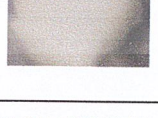
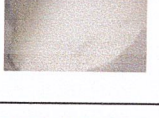
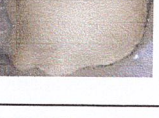
จากการทดลองข้างต้นพบว่านมผงเต็มมันเนยมีส่วนในการทำให้เกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด ดังนั้นจึงนำผลดังกล่าวมาใช้ในการปรับปรุงและวิจัยนมผงทดลอง โดยในการทดลองได้สนใจในเรื่องของปัจจัยด้านอื่นด้วย โดยเฉพาะเรื่องสัดส่วนที่เหมาะสมของข้าวโปรตีนและไขมันในนมผงทดลอง เนื่องจากเราได้ตั้งสมมติฐานในเรื่องของความสมดุลของข้าวโปรตีนและไขมันที่อาจจะมีผลต่อการเกิดความเสื่อมเสียทางกายภาพและการเกิดปฏิกิริยาต่างๆภายในนมผงทดลอง 1 บรรจุภัณฑ์

### 6.1.2 การวิเคราะห์ปรับอัตราส่วนของโปรตีนและไขมัน

จากการทดลองที่ 6.1.1. พบว่าในองค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบมีการเปลี่ยนแปลงแตกต่างกันออกไป ทำให้ผลที่แสดงแตกต่างกันโดยส่วนหนึ่งของการเปลี่ยนแปลงมาจากโครงสร้างภายในของแต่ละองค์ประกอบ ซึ่งมีสัดส่วนที่แตกต่างกันออกไปเมื่อนำมาทำการผสมกันที่อัตราส่วนที่ไม่เหมาะสมทำให้ส่งผลเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อการเกิดการจับตัวกันเป็นก้อนแล้วตกตะกอนไม่ละลายน้ำในนมผง จากสมมติฐานนี้จึงได้ทำการวิเคราะห์หาอัตราส่วนที่เหมาะสมต่อการปรับปรุงคุณภาพของนมผงทดลอง

ตารางที่ 6.8 แสดงลักษณะผงและสีของนมผงตัวอย่างที่อัตราส่วนขององค์ประกอบแตกต่างกัน

ตัวอย่าง	โปรตีน: ไขมัน	รูปภาพ				
		0 วัน	1 วัน	3 วัน	7 วัน	14 วัน
นมผงทดลองที่ 1	1:1					
นมผงทดลองที่ 2	1.25:1					
นมผงทดลองที่ 3	1:0.9					
นมผงทดลองที่ 4	0.9:1					
นมผงทดลองที่ 5	1.34:1					
นมผงทดลองที่ 6	1.24:1					
นมผงทดลองที่ 7	1.25:1					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 6.8 เป็นการทดลองปรับสัดส่วนขององค์ประกอบภายในของนมผงทดลองพบว่า นมผงทดลองที่ 1, 2, 4, 6 และ 7 เป็นนมที่มีนมผงเต็มมันเนย ในขณะที่ นมผงทดลองที่ 3 กับ 5 ไม่มีนมผงเต็มมันเนย พบว่าในวันที่ 14 ของการทดลองมีการเปลี่ยนแปลงทางลักษณะกายภาพของนมผงทดลองที่มีนมผงเต็มมันเนยผสมอยู่ในอัตราส่วนดังต่อไปนี้ นมผงการทดลองที่ 1 มีนมผงเต็มมันเนยร้อยละ 10, นมผงทดลองที่ 2 มีนมผงเต็มมันเนยร้อยละ 20 และนมผงทดลองที่ 4 มีนมผงเต็มมันเนยร้อยละ 15 โดยเฉพาะในนมผงทดลองที่ 2 มีการเปลี่ยนแปลงทางลักษณะที่ชัดเจนที่สุดดังภาพในตารางข้างต้น ในขณะที่นมที่ไม่มีนมผงเต็มมันเนยมีผลเป็นที่ยอมรับทางด้านลักษณะทางกายภาพ แต่ไม่ยอมรับในทางคุณภาพของรสชาติ จึงต้องใส่นมผงเต็มมันเนยเข้าไปในสูตรเช่นเดิมเพื่อคงลักษณะทางคุณภาพด้านรสชาติไว้ โดยได้นำเอาสมมติฐานในเรื่องความสมดุลของข้าวโพดคั่วและไขมันมาใช้ โดยอัตราส่วนที่ดีที่สุดในการทดลองคือ 1: 1.25 (ไขมัน : โพดคั่ว) จะเห็นผลการทดลองว่ามีแนวโน้มที่ดีทั้งทางกายภาพและรสชาติโดยดูได้จากนมผงทดลองที่ 6 และ 7

## 6.2 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของตัวอย่างนมผงทดลอง

### 6.2.1 ค่าปริมาณน้ำในอาหาร ( Water Activity )

ในการเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด นอกจากการทำปฏิกิริยาโพดคั่วกับรีดิวซ์น้ำตาลแล้ว ยังมีของปัจจัยต่างๆที่ส่งผลต่อการเร่งและเกิดปฏิกิริยาด้วยทั้งทางตรงและอ้อม โดยค่า Water Activity เป็นส่วนหนึ่งของปัจจัยในการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพของนมผงที่เราทำการทดลอง โดยตั้งสมมติฐานข้างต้นไว้ว่าเมื่อค่า Water Activity สูง จะมีผลอย่างไรต่อการเกิดปฏิกิริยาของตัวอย่าง เราจึงนำตัวอย่างที่ทดลองไปวัดค่า Water Activity ตั้งต้นที่ 0 วัน และหลังจากการเก็บออกจากตู้ตามระยะเวลาที่กำหนดที่ 1 วัน, 3 วัน, 7 วัน, 14 วัน โดยศึกษาการของค่า Water Activity ในนมผงทดลองที่มีองค์ประกอบภายในที่อัตราส่วนแตกต่างกันในทั้ง 7 ตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.9 ค่าปริมาณน้ำในอาหาร ( Water Activity ) ของนมผงตัวอย่างที่อัตราส่วนขององค์ประกอบแตกต่างกัน

ตัวอย่าง	Water Activity				
	0 วัน	1 วัน	3 วัน	7 วัน	14 วัน
นมผงทดลองที่ 1	0.2265	0.2295	0.2372	0.2802	0.2878
นมผงทดลองที่ 2	0.2309	0.2161	0.2221	0.2319	0.2503
นมผงทดลองที่ 3	0.2334	0.2300	0.2340	0.2355	0.2500
นมผงทดลองที่ 4	0.2424	0.2215	0.2313	0.2466	0.2769
นมผงทดลองที่ 5	0.2123	0.2171	0.2241	0.2322	0.2403
นมผงทดลองที่ 6	0.2122	0.2281	0.2292	0.2344	0.2563
นมผงทดลองที่ 7	0.2109	0.2242	0.2298	0.2345	0.2501

จากตารางที่ 6.9 พบว่าที่ค่า Water Activity สูงจะมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพที่ชัดเจน ซึ่งแสดงให้เห็นชัดเจนว่าค่า Water Activity มีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด โดยค่า Water เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Activity จะเกิดขึ้นหรือสูงขึ้นก็ต่อเมื่อถูกเร่งด้วยอากาศและความชื้น โดยค่า Water Activity ที่เกิดขึ้น ส่งผลต่อการจับตัวเป็นก้อนของนมผงทดลอง ยังมีค่าสูงจะยังพบการเปลี่ยนแปลงจับตัวเป็นก้อนของนมผงทดลองชัดเจนขึ้นด้วย

### 6.2.2 ค่าวัดสี ( $L^*$ , $a^*$ , $b^*$ ) โดยใช้ CR-400

นำเอาตัวอย่างนมผงทดลองที่เราสนใจมาทำการตรวจค่าวัดสี เพื่อเทียบดูลักษณะการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพอย่างชัดเจนว่ามีการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่ โดยตัวอย่างนมผงทดลองที่เราเลือกมาได้แก่ นมผงทดลองที่ 1 , นมผงทดลองที่ 5 และนมผงทดลองที่ 6

ตารางที่ 6.10 ค่าวัดสีของกลุ่มนมผงตัวอย่างที่สนใจ ในอัตราส่วนขององค์ประกอบแตกต่างกันในการทดลอง ที่ 0 วัน

ตัวอย่าง	ค่าวัดสีที่ 0 วัน			$\Delta e$
	$L^*$	$a^*$	$b^*$	
นมผงทดลองที่ 1	91.82	- 4.11	15.35	0.03
นมผงทดลองที่ 5	92.56	- 4.27	14.67	1.02
นมผงทดลองที่ 6	83.30	- 3.49	14.16	8.62

จากตารางที่ 6.10 เราพบว่าที่ 0 วัน ตัวอย่างนมผงทดลองที่ 1 , 5 มีโทนสีที่สว่างและเหลืองมากกว่า ตัวอย่างนมผงทดลองที่ 6 ซึ่งนมผงตัวอย่างที่ 1 , 5 มีค่าความแตกต่างจากตัวอย่างอ้างอิง 0.83 และ 1.02 ตามลำดับ ในขณะที่นมผงตัวอย่างที่ 6 มีค่าความแตกต่างจากตัวอย่างอ้างอิงถึง 8.62

หมายเหตุ :  $L^*$  หมายถึง ค่าความสว่าง ที่มีอยู่ในช่วง 0 (สีดำ) ถึง 100 (สีขาว)

$a^*$  หมายถึง ค่าความเป็นสีแดง ถ้าเป็นบวก (+) และความเป็นสีเขียว (-)

$b^*$  หมายถึง ค่าความเป็นสีเหลือง ถ้าเป็นบวก (+) และความเป็นสีน้ำเงิน (-)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.11 ค่าวัดสีของกลุ่มนมผงตัวอย่างที่สนใจ ในอัตราส่วนขององค์ประกอบแตกต่างกันใน การทดลอง ที่ 3 วัน

ตัวอย่าง	ค่าวัดสีที่ 3 วัน			
	L*	a*	b*	$\Delta e$
นมผงทดลองที่ 1	91.86	- 3.74	15.19	0.43
นมผงทดลองที่ 5	91.60	- 3.29	13.88	1.25
นมผงทดลองที่ 6	82.72	- 3.86	14.72	0.72

จากตารางที่ 6.11 เราพบว่าที่ 3 วัน ตัวอย่างนมผงทดลองที่ 1 , 6 มีโทนสีที่สว่างและเหลืองมากกว่า ตัวอย่างนมผงทดลองที่ 5 ซึ่งนมผงตัวอย่างที่ 1 , 6 มีค่าความแตกต่างจากตัวอย่างอ้างอิง 0.43 และ 0.72 ตามลำดับ ในขณะที่นมผงตัวอย่างที่ 5 มีค่าความแตกต่างจากตัวอย่างอ้างอิงถึง 1.25

ตารางที่ 6.12 ค่าวัดสีของกลุ่มนมผงตัวอย่างที่สนใจ ในอัตราส่วนขององค์ประกอบแตกต่างกัน ที่ 7 วัน

ตัวอย่าง	ค่าวัดสีที่ 7 วัน			
	L*	a*	b*	$\Delta e$
นมผงทดลองที่ 1	91.43	- 3.40	15.45	0.84
นมผงทดลองที่ 5	91.39	- 3.31	14.18	1.50
นมผงทดลองที่ 6	91.19	- 3.14	14.43	1.50

จากตารางที่ 6.12 เราพบว่าที่ 7 วัน ตัวอย่างนมผงทดลอง มีโทนสีที่สว่างและเหลืองทั้งหมด โดยนมผงทดลองที่ใกล้เคียงกับตัวนมผงทดลองมากที่สุดคือนมผงตัวอย่างที่ 1 มีค่าความแตกต่างจากตัวอย่างอ้างอิง 0.84

หมายเหตุ : L\* หมายถึง ค่าความสว่าง ที่มีอยู่ในช่วง 0 (สีดำ) ถึง 100 (สีขาว)

a\* หมายถึง ค่าความเป็นสีแดง ถ้าเป็นบวก (+) และความเป็นสีเขียว (-)

b\* หมายถึง ค่าความเป็นสีเหลือง ถ้าเป็นบวก (+) และความเป็นสีน้ำเงิน (-)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.13 ค่าวัดสีของกลุ่มนมผงตัวอย่างที่สนใจ ในอัตราส่วนขององค์ประกอบแตกต่างกัน 14 วัน

ตัวอย่าง	ค่าวัดสีที่ 14 วัน			
	L*	a*	b*	$\Delta e$
นมผงทดลองที่ 1	86.18	0.45	21.70	9.70
นมผงทดลองที่ 5	89.14	- 1.76	17.79	4.33
นมผงทดลองที่ 6	86.70	0.07	21.50	9.04

จากตารางที่ 6.13 พบว่าที่ 14 วัน ทั้งสามตัวอย่างมีโทนสีความสว่างลดลงและมีความเหลืองที่มากกว่าตัวตั้งต้นซึ่งแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างเมื่อเทียบกับตารางที่ 6.10 พบว่าสีของทั้งสามมีความเปลี่ยนไปจากเดิม แต่ตัวที่ค่าวัดสีสว่างและความเข้มไม่มากซึ่งตรงกับกายภาพที่สุดคือนมผงทดลองที่ 5

ดังนั้น จึงสรุปได้จากตารางที่ 6.10 , 6.11 , 6.12 , 6.13 ว่าผลของการวัดสีพบว่าตัวอย่างนมผงที่มีลักษณะทางกายของสีดีที่สุดตลอดระยะเวลาการเข้าปัมคือ นมผงทดลองที่ 5

หมายเหตุ :

L\* หมายถึง ค่าความสว่าง ที่มีอยู่ในช่วง 0 (สีดำ) ถึง 100 (สีขาว)

a\* หมายถึง ค่าความเป็นสีแดง ถ้าเป็นบวก (+) และความเป็นสีเขียว (-)

b\* หมายถึง ค่าความเป็นสีเหลือง ถ้าเป็นบวก (+) และความเป็นสีน้ำเงิน (-)

### 6.2.3 การวิเคราะห์ค่าออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์

การวัดค่าออกซิเจนและค่าคาร์บอนไดออกไซด์เพื่อเปรียบเทียบระดับปริมาณของออกซิเจนภายในผลิตภัณฑ์ที่ผลิตเสร็จแล้วระหว่างของผลิตภัณฑ์ เพื่อดูปัจจัยการเกิดปฏิกิริยาเร่งที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด

ตารางที่ 6.14 เปรียบเทียบค่าออกซิเจนระหว่าง 2 ผลิตภัณฑ์ ณ วันแรกของการผลิตและระยะเวลาต่างๆที่ห่างสรรพสินค้า

บรรจุภัณฑ์	ผลิตภัณฑ์ที่ 1		ผลิตภัณฑ์ที่ 2	
	0 วัน	ห่างสรรพสินค้า (1 เดือน)	0 วัน	ห่างสรรพสินค้า (4 เดือน)
MPET	0.5/1.7	0.9/1.7	-	0.4/0.1
ALU	0.5	0.7/0.3	-	0.4/0.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 6.14 ผลผลิตภัณฑ์ที่ 2 เมื่ออยู่ที่ชั้นวางสินค้าที่ห้างสรรพสินค้าที่ระยะเวลา 4 เดือน พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงทางค่าของออกซิเจนทั้งใน 2 บรรจุภัณฑ์ไม่แตกต่างกัน และมีค่าน้อยมากเมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่ 1 เมื่ออยู่ที่ชั้นวางสินค้าที่ห้างสรรพสินค้าที่ระยะเวลา 1 เดือน จากตารางจะเห็นได้ชัดว่าผลิตภัณฑ์ที่ 1 ไม่ว่าจะอยู่ในบรรจุภัณฑ์ชนิดใดจะมีการเปลี่ยนแปลงของค่าออกซิเจนที่ชัดเจนกว่าผลิตภัณฑ์ที่ 2

ตารางที่ 6.15 ผลการวิเคราะห์ออกซิเจนที่อาจจะส่งผลต่อการเกิดปฏิกิริยา

	ลักษณะของนมผงทดลอง			
	ปัจจุบัน		สุญญากาศ	
0 วัน				
14 วัน				

จากตารางที่ 6.15 พบว่าในบรรจุภัณฑ์ที่มีออกซิเจนหรืออากาศอยู่ภายในจะมีลักษณะหลังจากทดลองที่สภาวะเร่ง 55 องศาเซลเซียส, ความชื้นสัมพัทธ์ 80 เปอร์เซ็นต์ มีลักษณะการเปลี่ยนแปลงจากเดิมชัดเจน ณ 14 วัน โดยลักษณะที่เปลี่ยนแปลงไปไม่เป็นที่ยอมรับทั้งทางกายภาพของนมผงและลักษณะทางกายภาพของน้ำนมหลังชง ในขณะที่นมผงตัวอย่างที่ถูกดึงอากาศออกจากบรรจุภัณฑ์มีลักษณะการเปลี่ยนแปลง ณ 14 วัน เพียงเล็กน้อยจนไม่แตกต่างทั้งทางกายภาพของผงและทางกายภาพของน้ำนมหลังชง จึงสามารถสรุปได้ว่าออกซิเจนมีผลต่อการเกิดปฏิกิริยา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 6.3 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของตัวอย่างนมผงทดลอง

ผลจากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของนมผงทดลองที่อยู่ในสถานะเสื่อมสภาพ ได้นำนมผงที่อยู่ในสถานะเสื่อมสภาพมาทำการทดลองมาวิเคราะห์หาปริมาณ โปรตีนและไขมัน โดยจะแสดงผลดังในตารางที่ 6.16

ตารางที่ 6.16 องค์ประกอบทางเคมีของนมผงทดลอง

ตัวอย่าง	องค์ประกอบ	ปริมาณ (%)
นมผงทดลอง A	โปรตีน	8.504
	ไขมัน	8.223
นมผงทดลอง B	โปรตีน	24.912
	ไขมัน	24.798
นมผงทดลอง C	โปรตีน	20.456
	ไขมัน	31.260
นมผงทดลอง D	โปรตีน	10.441
	ไขมัน	14.198
นมผงทดลอง E	โปรตีน	4.330
	ไขมัน	11.549
นมผงทดลอง F	โปรตีน	4.006
	ไขมัน	14.715

จากตาราง 6.16 พบว่าปริมาณโปรตีนในนมผงทดลอง B มีปริมาณมากที่สุด และพบว่ามีปริมาณไขมันมากที่สุด  
 ที่สุดในนมผงทดลอง C เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 6.4 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในนมผงและนมผงตัวอย่าง

ในการทดลองนอกจากการทดสอบลักษณะทางกายภาพแล้วยังทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยว่าด้วยการดูสี ( Color ), การดมกลิ่น ( Odor ) และการชิมรสชาติ ( Taste ) ในห้องวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่บริษัท ดูเม็กซ์ จำกัด โดยมีผู้เข้าร่วมทดสอบ 10 คน

### 6.4.1 การมองเห็น (Color)

ตารางที่ 6.17 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านสีขององค์ประกอบ ณ ช่วงเวลาที่แตกต่างกันในผลิตภัณฑ์นมผง

องค์ประกอบ	จำนวนวันที่เข้าป๋ม (วัน)			
	0	1	3	7
นมผงไขมันพืช	0	0.4 ± 0.5164 <sup>aA</sup>	0.7 ± 0.4831 <sup>aA</sup>	1.7 ± 0.8756 <sup>bAB</sup>
นมผงเต็มมันเนย	0	0.5 ± 0.7071 <sup>aAB</sup>	1.0 ± 0.5409 <sup>bAB</sup>	1.8 ± 0.9189 <sup>bcAB</sup>
นมผงพร่องมันเนย	0	0.5 ± 0.5271 <sup>aAB</sup>	0.9 ± 0.8756 <sup>bAB</sup>	1.5 ± 1.0801 <sup>bcA</sup>
มอลโตเด็กซ์ทิน	0	0.3 ± 0.4831 <sup>aA</sup>	0.6 ± 0.6992 <sup>aA</sup>	1.4 ± 1.2649 <sup>abA</sup>
แลคโตส	0	0.3 ± 0.4831 <sup>aA</sup>	0.7 ± 0.8407 <sup>aA</sup>	1.2 ± 1.1353 <sup>aA</sup>

หมายเหตุ : <sup>a-a</sup> หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวนอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )  
<sup>A-B</sup> หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวตั้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

จากตารางที่ 6.17 พบว่านมผงไขมันพืช นมผงเต็มมันเนย นมผงพร่องมันเนย มอลโตเด็กซ์ทิน และแลคโตส พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) แต่ไม่แตกต่างกันที่วิธีการทดลองและตัวอย่างที่มีความเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุดคือ มอลโตเด็กซ์ทินและแลคโตส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.18 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านสีขององค์ประกอบอัตราส่วน 1 : 1 ณ ช่วงเวลาที่แตกต่างกันในผลิตภัณฑ์นมผงตัวอย่าง

องค์ประกอบ	จำนวนวันที่เข้าปัม (วัน)			
	0	1	3	7
นมผงไขมันพืชกับแลคโตส	0	0.3 ± 0.4831 <sup>aA</sup>	0.9 ± 0.5677 <sup>bA</sup>	1.2 ± 0.6325 <sup>bA</sup>
นมผงเต็มมันเนยกับแลคโตส	0	0.4 ± 0.5164 <sup>aA</sup>	1.1 ± 0.7379 <sup>bA</sup>	1.5 ± 1.0801 <sup>bA</sup>
นมผงพร่องมันเนยกับแลคโตส	0	0.5 ± 0.5271 <sup>aA</sup>	1.3 ± 0.6750 <sup>abA</sup>	1.7 ± 0.8237 <sup>bcA</sup>
นมผงไขมันพืชกับมอลโตเด็กซ์ทิน	0	0.4 ± 0.5164 <sup>aA</sup>	1.0 ± 0.6667 <sup>abA</sup>	1.4 ± 0.9661 <sup>bA</sup>
นมผงเต็มมันเนยกับมอลโตเด็กซ์ทิน	0	0.4 ± 0.5164 <sup>aA</sup>	1.3 ± 0.6750 <sup>bA</sup>	1.7 ± 0.8233 <sup>bcA</sup>
นมผงพร่องมันเนยกับมอลโตเด็กซ์ทิน	0	0.4 ± 0.5164 <sup>aA</sup>	1.0 ± 0.6667 <sup>abA</sup>	1.3 ± 0.8233 <sup>bA</sup>
นมผงไขมันพืชกับนมผงเต็มมันเนย	0	0.5 ± 0.5271 <sup>aA</sup>	1.4 ± 0.6992 <sup>bA</sup>	2.3 ± 0.6750 <sup>cAB</sup>
นมผงพร่องมันเนยกับนมผงเต็มมันเนย	0	0.5 ± 0.5271 <sup>aA</sup>	1.6 ± 0.6992 <sup>bB</sup>	2.5 ± 0.5271 <sup>cbB</sup>
นมผงไขมันพืชกับนมผงพร่องมันเนย	0	0.4 ± 0.5164 <sup>aA</sup>	1.2 ± 0.4216 <sup>abA</sup>	2.2 ± 0.6325 <sup>cA</sup>

ตารางที่ 6.19 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านสีขององค์ประกอบในอัตราส่วน 1 : 1 : 1 ณ ช่วงเวลาที่แตกต่างกันในผลิตภัณฑ์นมผงตัวอย่าง

องค์ประกอบ	จำนวนวันที่เข้าปัม (วัน)			
	0	1	3	7
นมผงไขมันพืช , นมผงเต็มมันเนย กับนมผงพร่องมันเนย	0	0.7 ± 0.5271 <sup>aA</sup>	1.6 ± 0.6992 <sup>abA</sup>	2.5 ± 0.5271 <sup>bA</sup>
นมผงไขมันพืช, มอลโตเด็กซ์ทิน กับแลคโตส	0	0.2 ± 0.4215 <sup>aA</sup>	1.0 ± 0.6667 <sup>abA</sup>	1.2 ± 0.6325 <sup>abA</sup>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.19 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านสีขององค์ประกอบในอัตราส่วน 1 : 1 : 1 ณ  
ช่วงเวลาที่แตกต่างกันในผลิตภัณฑ์นมผงตัวอย่าง ( ต่อ )

องค์ประกอบ	จำนวนวันที่เข้าบ่ม (วัน)			
	0	1	3	7
นมผงไขมันพืช , นมผงเต็มมันเนย กับนมผงพร่องมันเนย	0	0.7 ± 0.5271 <sup>aA</sup>	1.6 ± 0.6992 <sup>abA</sup>	2.5 ± 0.5271 <sup>bA</sup>
นมผงไขมันพืช, มอลโตเด็กซ์ทีน กับแลคโตส	0	0.2 ± 0.4215 <sup>aA</sup>	1.0 ± 0.6667 <sup>abA</sup>	1.2 ± 0.6325 <sup>abA</sup>
นมผงเต็มมันเนย, มอลโตเด็กซ์ทีน กับแลคโตส	0	0.4 ± 0.5164 <sup>aA</sup>	1.2 ± 0.6325 <sup>abA</sup>	1.7 ± 0.8233 <sup>bA</sup>
นมผงพร่องมันเนย, มอลโตเด็กซ์ทีน กับแลคโตส	0	0.1 ± 0.3162 <sup>aA</sup>	0.9 ± 0.5675 <sup>abA</sup>	1.4 ± 0.9661 <sup>abA</sup>
นมผงไขมันพืช , นมผงเต็มมันเนย กับมอลโตเด็กซ์ทีน	0	0.8 ± 0.4216 <sup>aA</sup>	1.6 ± 0.6992 <sup>abA</sup>	2.3 ± 0.9486 <sup>abA</sup>
นมผงเต็มมันเนย, นมผงพร่องมันเนย กับมอลโตเด็กซ์ทีน	0	0.8 ± 0.4216 <sup>aA</sup>	1.6 ± 0.5164 <sup>abA</sup>	2.5 ± 0.5270 <sup>abA</sup>
นมผงพร่องมันเนย , นมผงไขมันพืช กับมอลโตเด็กซ์ทีน	0	0.7 ± 0.4831 <sup>aA</sup>	1.5 ± 0.5271 <sup>aA</sup>	2.1 ± 0.5677 <sup>aA</sup>
นมผงไขมันพืช , นมผงเต็มมันเนย กับแลคโตส	0	0.8 ± 0.4216 <sup>aA</sup>	1.6 ± 0.5164 <sup>abA</sup>	2.3 ± 0.6750 <sup>abA</sup>
นมผงไขมันพืช , นมผงพร่องมันเนย กับแลคโตส	0	0.7 ± 0.4831 <sup>aA</sup>	1.4 ± 0.5164 <sup>aA</sup>	2.3 ± 0.4831 <sup>abA</sup>
นมผงเต็มมันเนย, นมผงพร่องมันเนย กับแลคโตส	0	0.8 ± 0.4216 <sup>aA</sup>	1.7 ± 0.4831 <sup>aA</sup>	2.6 ± 0.5164 <sup>bB</sup>

หมายเหตุ : <sup>a-c</sup> หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวนอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

<sup>A-B</sup> หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวตั้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.20 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านสีขององค์ประกอบในอัตราส่วน 1 : 1 : 1 : 1 ณ ช่วงเวลาที่แตกต่างกันในผลิตภัณฑ์นมผงตัวอย่าง

องค์ประกอบ	จำนวนวันที่เข้าปัม (วัน)			
	0	1	3	7
นมผงไขมันพืช , นมผงเต็มมันเนย, นมผงพร่องมันเนย และมอลโตเด็กซ์ทิน	0	0.8 ± 0.4216 <sup>aA</sup>	1.6 ± 0.5164 <sup>abA</sup>	2.4 ± 0.5271 <sup>bA</sup>
นมผงไขมันพืช , นมผงเต็มมันเนย, นมผงพร่องมันเนย และแลคโตส	0	0.8 ± 0.4216 <sup>aA</sup>	1.6 ± 0.6992 <sup>abA</sup>	2.3 ± 0.9486 <sup>bA</sup>

หมายเหตุ : <sup>a-c</sup> หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวนอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

<sup>A-B</sup> หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวตั้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

จากตารางที่ 6.18 , 6.19 และ 6.20 องค์ประกอบที่นำมาผสมกัน พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) แต่ไม่แตกต่างกันที่วิธีการทดลอง จากข้อมูลในตารางจะเห็นได้ชัดว่า องค์ประกอบที่มีนมผงเต็มมันเนยผสมอยู่ด้วยจะมีแนวโน้มในการเปลี่ยนแปลงมากที่สุดอย่างชัดเจน และตัวที่มีความเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุดคือองค์ประกอบที่มีมอลโตเด็กซ์ทินและแลคโตสผสมอยู่

ตารางที่ 6.21 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านสีขององค์ประกอบ ณ ช่วงเวลาที่แตกต่างกันใน ผลิตภัณฑ์นมผงตัวอย่าง

ตัวอย่างทดลอง	จำนวนวันที่เข้าปัม (วัน)				
	0	1	3	7	14
นมผงทดลองที่ 1	0	1.0 ± 0.4216 <sup>aA</sup>	1.5 ± 0.5271 <sup>abA</sup>	2.3 ± 0.4831 <sup>abB</sup>	2.6 ± 0.5164 <sup>bB</sup>
นมผงทดลองที่ 2	0	1.2 ± 0.4216 <sup>aA</sup>	1.4 ± 0.5164 <sup>ahA</sup>	2.4 ± 0.5164 <sup>abB</sup>	2.6 ± 0.5164 <sup>hbB</sup>
นมผงทดลองที่ 3	0	1.0 <sup>aA</sup>	1.3 ± 0.4831 <sup>abA</sup>	2.2 ± 0.4831 <sup>abA</sup>	2.5 ± 0.5271 <sup>bA</sup>
นมผงทดลองที่ 4	0	1.0 <sup>aA</sup>	1.7 ± 0.4831 <sup>baA</sup>	2.3 ± 0.4552 <sup>LAB</sup>	2.5 ± 0.5271 <sup>LcAB</sup>
นมผงทดลองที่ 5	0	1.1 ± 0.3162 <sup>aA</sup>	1.2 ± 0.4216 <sup>aA</sup>	2.2 ± 0.4216 <sup>LA</sup>	2.3 ± 0.4831 <sup>baA</sup>
นมผงทดลองที่ 6	0	1.0 ± 0.3162 <sup>aA</sup>	1.2 ± 0.4216 <sup>aA</sup>	2.3 ± 0.4831 <sup>hA</sup>	2.5 ± 0.5271 <sup>baA</sup>
นมผงทดลองที่ 7	0	1.2 <sup>aA</sup>	1.2 ± 0.3162 <sup>aA</sup>	2.3 ± 0.4831 <sup>abA</sup>	2.4 ± 0.5164 <sup>baA</sup>

หมายเหตุ : <sup>a-c</sup> หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวนอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

<sup>A-B</sup> หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวตั้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการแข่งขันเพื่อการค้าเท่านั้น เมื่อผู้จัดทำได้เปิดเผยข้อมูลการดำเนินงานแล้ว การนำข้อมูลไปใช้โดยไม่ผ่านการยินยอมจากเจ้าของข้อมูล ถือว่าผิดกฎหมาย

จากตารางที่ 6.21 นมผงทดลอง 7 ตัว พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p>0.05$ ) แต่ไม่แตกต่างกันที่วิธีการทดลอง จากข้อมูลในตารางจะเห็นได้ชัดว่า องค์ประกอบที่มีนมผงเต็มมันเนยผสมมากกว่าตัวอื่นอย่างนมผงทดลองที่ 2 หรือที่มี นมผงเต็มมันเนยผงอยู่อย่าง นมผงทดลองที่ 1, 4 ซึ่งเป็นตัวที่เราไม่ได้สนใจอัตราส่วนของโปรตีนและไขมันในตัวอย่างจะมีแนวโน้มในการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจนกว่าตัวที่มี นมผงเต็มมันเนยแต่เราสนใจอัตราส่วนของโปรตีนและไขมันแบบนมผงทดลองที่ 5, 6 และ 7 ซึ่งตัวที่มีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุดคือตัวอย่างที่ไม่มีการใส่นมผงเต็มมันเนย

#### 6.4.2 การดมกลิ่น (Odor)

ตารางที่ 6.22 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นขององค์ประกอบ ณ ช่วงเวลาที่แตกต่างกัน ในผลิตภัณฑ์นมผงตัวอย่าง

องค์ประกอบ	จำนวนวันที่เข้าป้อม (วัน)			
	0	1	3	7
นมผงไขมันพืช	0	$0.3 \pm 0.5164^{aA}$	$0.9 \pm 0.9944^{abA}$	$1.4 \pm 1.0750^{abA}$
นมผงเต็มมันเนย	0	$0.3 \pm 0.5164^{aA}$	$0.9 \pm 0.9944^{abB}$	$1.7 \pm 0.8233^{bB}$
นมผงพร่องมันเนย	0	$0.3 \pm 0.5164^{aA}$	$0.8 \pm 0.7888^{aL, AB}$	$1.4 \pm 1.2650^{aL, AB}$
มอลโตเด็กซ์ทิน	0	$0.2 \pm 0.4217^{aA}$	$0.6 \pm 0.8433^{aA}$	$1.2 \pm 1.2293^{aL, A}$
แลคโตส	0	$0.2 \pm 0.4217^{aA}$	$0.8 \pm 0.7888^{aA}$	$1.4 \pm 1.1738^{aL, A}$

หมายเหตุ : <sup>a-c</sup> หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวนอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

<sup>A-B</sup> หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวตั้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

จากตารางที่ 6.22 จะเห็นว่านมผงไขมันพืช นมผงเต็มมันเนย นมผงพร่องมันเนย มอลโตเด็กซ์ทิน และแลคโตส พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) แต่ไม่แตกต่างกันที่วิธีการทดลอง จากข้อมูลในตารางจะเห็นได้ชัดว่า นมผงเต็มมันเนยมีความเปลี่ยนแปลงมากอย่างชัดเจน และตัวอย่างที่มีความเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุดคือ มอลโตเด็กซ์ทินและแลคโตส เช่นเดียวกับตารางที่ 6.17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.23 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นขององค์ประกอบในอัตราส่วน 1 : 1 ณ ช่วงเวลาที่แตกต่างกันในผลิตภัณฑ์นมผงตัวอย่าง

องค์ประกอบ	จำนวนวันที่เข้าปดม (วัน)			
	0	1	3	7
นมผงไขมันพืชกับแลคโตส	0	0	$0.5 \pm 0.7071^{aA}$	$1.4 \pm 0.5164^{aAb}$
นมผงเต็มมันเนยกับแลคโตส	0	0	$0.7 \pm 0.4831^{aA}$	$1.3 \pm 0.4831^{aAb}$
นมผงพร่องมันเนยกับแลคโตส	0	0	$0.6 \pm 0.5164^{aA}$	$1.4 \pm 0.5164^{aAb}$
นมผงไขมันพืชกับมอลโตเด็กซ์ทิน	0	0	0	$0.3 \pm 0.4831^{aA}$
นมผงเต็มมันเนยกับมอลโตเด็กซ์ทิน	0	0	0	$0.4 \pm 0.5164^{aA}$
นมผงพร่องมันเนยกับมอลโตเด็กซ์ทิน	0	0	0	$0.3 \pm 0.4831^{aA}$
นมผงไขมันพืชกับนมผงเต็มมันเนย	0	$0.7 \pm 0.4831^{aA}$	$2.0 \pm 0.8165^{aAb}$	$2.1 \pm 0.8756^{aBb}$
นมผงพร่องมันเนยกับนมผงเต็มมันเนย	0	$0.8 \pm 0.4216^{aB}$	$2.1 \pm 0.7378^{aBb}$	$2.4 \pm 0.8433^{bB}$
นมผงไขมันพืชกับนมผงพร่องมันเนย	0	$0.7 \pm 0.4831^{aA}$	$1.8 \pm 0.6330^{aA}$	$2.1 \pm 0.8756^{aBb}$

ตารางที่ 6.24 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นขององค์ประกอบในอัตราส่วน ณ ช่วงเวลาที่แตกต่างกันในผลิตภัณฑ์นมผงตัวอย่าง

องค์ประกอบ	จำนวนวันที่เข้าปดม (วัน)			
	0	1	3	7
นมผงไขมันพืช , นมผงเต็มมันเนย กับนมผงพร่องมันเนย	0	$0.8 \pm 0.4261^{aA}$	$2.1 \pm 0.7379^{aB}$	$2.4 \pm 0.8433^{aBb}$
นมผงไขมันพืช, มอลโตเด็กซ์ทิน กับแลคโตส	0	0	$0.3 \pm 0.4831^{aA}$	$1.1 \pm 0.3162^{aA}$
นมผงเต็มมันเนย, มอลโตเด็กซ์ทิน กับแลคโตส	0	0	$0.3 \pm 0.4831^{aA}$	$1.3 \pm 0.4831^{aA}$
นมผงพร่องมันเนย, มอลโตเด็กซ์ ทินกับแลคโตส	0	0	$0.3 \pm 0.4831^{aA}$	$1.3 \pm 0.4831^{aA}$
นมผงไขมันพืช , นมผงเต็มมันเนย กับมอลโตเด็กซ์ทิน	0	0	$0.8 \pm 0.6325^{aB}$	$1.5 \pm 0.5671^{aA}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.24 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นขององค์ประกอบในอัตราส่วน ณ ช่วงเวลาที่แตกต่างกันในผลิตภัณฑ์นมผงตัวอย่าง ( ต่อ )

องค์ประกอบ	จำนวนวันที่เข้าปดม (วัน)			
	0	1	3	7
นมผงเต็มมันเนย , นมผงพร่องมันเนยกับมอลโตเด็กซ์ทีน	0	0	$0.9 \pm 0.5677^{aAB}$	$1.5 \pm 0.5271^{aA}$
นมผงพร่องมันเนย , นมผงไขมันพืชกับมอลโตเด็กซ์ทีน	0	0	$0.8 \pm 0.5271^{aAB}$	$1.5 \pm 0.5164^{aA}$
นมผงไขมันพืช , นมผงเต็มมันเนยกับแลคโตส	0	0	$0.9 \pm 0.7379^{aAB}$	$2.1 \pm 0.7379^{aB}$
นมผงไขมันพืช , นมผงพร่องมันเนยกับแลคโตส	0	0	$0.7 \pm 0.6750^{aAB}$	$1.9 \pm 0.7379^{aA}$
นมผงเต็มมันเนย, นมผงพร่องมันเนย กับแลคโตส	0	0	$1.1 \pm 0.7379^{aAB}$	$2.1 \pm 0.7379^{aB}$

ตารางที่ 6.25 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นขององค์ประกอบในอัตราส่วน 1:1:1:1 ณ ช่วงเวลาที่แตกต่างกันในผลิตภัณฑ์นมผงตัวอย่าง

องค์ประกอบ	จำนวนวันที่เข้าปดม (วัน)			
	0	1	3	7
นมผงไขมันพืช , นมผงเต็มมันเนย, นมผงพร่องมันเนย และมอลโตเด็กซ์ทีน	0	0	$0.9 \pm 0.5677^{aA}$	$1.5 \pm 0.5271^{aA}$
นมผงไขมันพืช , นมผงเต็มมันเนย, นมผงพร่องมันเนย และแลคโตส	0	0	$0.8 \pm 0.7379^{aA}$	$2.1 \pm 0.7379^{aA}$

หมายเหตุ : <sup>a-c</sup> หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวนอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )  
<sup>A-B</sup> หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวตั้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 6.23 , 6.24 และ 6.25 องค์ประกอบที่นำมาผสมกัน พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p>0.05$ ) แต่ไม่แตกต่างกันที่วิธีการทดลอง จากข้อมูลในตารางจะเห็นได้ชัดว่าองค์ประกอบที่มีนมผงเต็มมันเนยผสมอยู่ด้วยจะมีแนวโน้มในการเปลี่ยนแปลงมากที่สุดอย่างชัดเจน และตัวอย่างที่มีความเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุดคือองค์ประกอบที่มีมอลโตเด็กซ์ทีนและแลคโตสผสมอยู่

ตารางที่ 6.26 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นขององค์ประกอบในอัตราส่วน ณ ช่วงเวลาที่แตกต่างกันในผลิตภัณฑ์นมผงตัวอย่าง

ตัวอย่างทดลอง	จำนวนวันที่เข้าปัม (วัน)				
	0	1	3	7	14
นมผงทดลองที่ 1	0	0	$1.2 \pm 0.7888^{aA}$	$1.8 \pm 0.9189^{a,bA}$	$2.2 \pm 1.0328^{a,bA}$
นมผงทดลองที่ 2	0	0	$1.0 \pm 0.6667^{aA}$	$1.8 \pm 0.6325^{a,bAB}$	$2.4 \pm 0.9661^{a,bAB}$
นมผงทดลองที่ 3	0	0	$0.7 \pm 0.6750^{aA}$	$1.3 \pm 0.6750^{aA}$	$2.0 \pm 1.0541^{a,bA}$
นมผงทดลองที่ 4	0	0	$1.0 \pm 0.8165^{aA}$	$1.7 \pm 0.8233^{a,bAB}$	$2.4 \pm 0.9661^{a,bAB}$
นมผงทดลองที่ 5	0	0	$0.6 \pm 0.6992^{aA}$	$1.3 \pm 0.6750^{aA}$	$1.8 \pm 1.0328^{aA}$
นมผงทดลองที่ 6	0	0	$1.0 \pm 0.8165^{aA}$	$1.6 \pm 0.8433^{a,bAB}$	$2.2 \pm 1.0328^{a,bA}$
นมผงทดลองที่ 7	0	0	$0.8 \pm 0.9189^{aA}$	$1.5 \pm 0.7071^{aA}$	$2.0 \pm 1.0541^{a,bA}$

หมายเหตุ : <sup>a-c</sup> หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวนอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )  
<sup>A-B</sup> หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวตั้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

#### 6.4.3 การชิมรสชาติ (Sensory Test)

ตารางที่ 6.27 คะแนนการยอมรับด้านรสชาติของนมผงตัวอย่าง ณ ช่วงเวลาที่แตกต่างกัน

ตัวอย่างทดลอง	จำนวนวันที่เข้าปัม (วัน)				
	0	1	3	7	14
นมผงทดลองที่ 1	0	0	$0.8 \pm 0.6325^{aA}$	$1.5 \pm 0.5271^{a,bA}$	$2.4 \pm 0.9661^{b,AB}$
นมผงทดลองที่ 2	0	0	$1.1 \pm 0.5677^{aA}$	$1.8 \pm 0.9189^{aA}$	$2.2 \pm 1.0328^{a,bA}$
นมผงทดลองที่ 3	0	0	$0.5 \pm 0.5271^{a,bB}$	$1.3 \pm 0.6750^{a,bAB}$	$1.8 \pm 1.0328^{a,bA}$
นมผงทดลองที่ 4	0	0	$1.0 \pm 0.6667^{a,bB}$	$1.8 \pm 0.6325^{a,bAB}$	$2.4 \pm 0.9661^{b,AB}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.27 คะแนนการยอมรับด้านรสชาติของนมผงตัวอย่าง ณ ช่วงเวลาที่แตกต่างกัน ( ต่อ )

ตัวอย่างทดลอง	จำนวนวันที่เข้าบ่ม (วัน)				
	0	1	3	7	14
นมผงทดลองที่ 5	0	0	$0.6 \pm 0.5164^{aB}$	$1.3 \pm 0.6750^{aB}$	$2.0 \pm 1.0540^{aB}$
นมผงทดลองที่ 6	0	0	$0.8 \pm 0.6324^{aA}$	$1.6 \pm 0.8433^{aAB}$	$2.2 \pm 1.0328^{aAB}$
นมผงทดลองที่ 7	0	0	$0.6 \pm 0.6992^{aA}$	$1.4 \pm 0.5164^{aAB}$	$2.0 \pm 1.0541^{aAB}$

หมายเหตุ : <sup>a-c</sup> หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวนอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

<sup>A-B</sup> หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวตั้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

จากตารางที่ 6.27 และ 6.28 นมผงทดลอง 7 ตัวอย่าง พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) และไม่แตกต่างกันที่วิธีการทดลอง จากข้อมูลในตารางจะเห็นชัดว่า องค์ประกอบที่มีนมผงเต็มมันเนยผสมมากกว่าตัวอย่างนมผงทดลองที่ 2 หรือที่มีนมผงเต็มมันเนยอยู่อย่าง นมผงทดลองที่ 1, 4 ซึ่งเป็นตัวอย่างที่เราไม่สนใจอัตราส่วนของโปรตีนและไขมันในตัวอย่าง จะมีแนวโน้มในการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจนกว่าตัวอย่างที่มีนมผงเต็มมันเนย แต่สนใจอัตราส่วนของโปรตีนและไขมันแบบนมผงทดลองที่ 5, 6 และ 7 ซึ่งตัวที่มีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุดคือตัวอย่างที่ไม่มีส่วนผสมนมผงเต็มมันเนย

## 6.5 วิจัยผลลัพธ์การทดลอง

จากการทดลองพบว่า สมมติฐานต้นที่ว่าด้วยเรื่องของปัจจัยที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดในผลิตภัณฑ์นม คือความร้อนและค่าปริมาณน้ำในอาหาร และพบว่าองค์ประกอบภายในของตัวนมเองก็มีผลที่อาจจะทำให้เกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดได้ โดยการทดลองนำเอาองค์ประกอบของนมผงทั้งแบบเดี่ยว คู่ และผสม มาทำการเข้าตู้บ่มที่สภาวะเร่ง 55 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80 เปอร์เซ็นต์ ในอัตราส่วนเท่าๆกัน จากการทดลองพบว่า นมผงเต็มมันเนย เป็นตัวที่เปิดปฏิกิริยาได้ง่ายกว่านมผงชนิดอื่นๆ ซึ่งจะมีผลไปเร่งให้ตัวอื่นเกิดปฏิกิริยาไปด้วย จากการทดลองกลับพบว่า โมลโตเด็กซ์ทิน และ แลคโตส ช่วยชะลอการเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดได้ นอกจากนี้ยังพบอีกว่าปริมาณความสมดุลของข้าวของโปรตีนมีผลต่อการเกิดปฏิกิริยา จึงได้ทำการทดลองออกมาโดยปรับสัดส่วนของโปรตีนและไขมันจนได้อัตราส่วนที่ดีที่สุดเหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แก่การผลิตนมผง โดยได้คุณภาพทั้งทางกายภาพและรสสัมผัส โดยอัตราส่วนที่ดีที่สุดคือ 1 : 1.25 ( โปรีติน : ไขมัน )

เมื่อทำการทดสอบคุณภาพทางกายภาพและทางเคมีแล้ว จึงได้ทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วย โดยทดสอบการเปลี่ยนแปลงทางด้าน สี กลิ่น และรสชาติ ในการทดสอบทางด้านสีและกลิ่นพบว่าตัวที่มีส่วนผสมของนมผงเต็มมันเนยมีการเปลี่ยนแปลงชัดเจนกว่าทั้งในเรื่องของสีที่มีสีเข้มและกลิ่นที่แรงขึ้นไม่เป็นที่ยอมรับ ในขณะที่เดียวกันกับตัวอย่างที่ถูกผสมด้วยนมผงเต็มมันเนยจะมีรสชาติที่ดีกว่าตัวอย่างที่ไม่ได้ใส่นมผงเต็มมันเนย ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใส่นมผงเต็มมันเนยเข้าไปในนมผงตัวอย่างเพื่อรักษาคุณภาพด้านรสชาติให้เป็นที่ยอมรับ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 7

### สรุปผลการทดลอง

#### 7.1 สรุปผลการทดลอง

1. ปฏิกริยาเมลลาร์ด คือ ปฏิกริยาทางเคมีอาหารที่เกิดจากโปรตีนและรีดิวซ์ซิงซูการ์ทำปฏิกริยาในกระบวนการความร้อนของการผลิตอาหาร โดยจากการทดลองที่สภาวะเร่ง 55 องศาเซลเซียส, ความชื้นสัมพัทธ์ 80 เปอร์เซ็นต์ ทั้งในรูปแบบเดี่ยว, แบบคู่ที่อัตราส่วน 1 : 1 ( 50 กรัม : 50 กรัม ), แบบสามที่อัตราส่วน 1 : 1 : 1 ( 33.33 กรัม : 33.33 กรัม : 33.33 กรัม) และแบบผสมที่อัตราส่วน 1 : 1 : 1 : 1 ( 25 กรัม : 25 กรัม : 25 กรัม : 25 กรัม) พบว่าตัวอย่างที่มีนมผงเต็มมันเนยเป็นองค์ประกอบผสมอยู่จะมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านกายภาพ ( สี, ลักษณะ, กลิ่น ) ที่ชัดเจนกว่าตัวอย่างอื่น จึงกล่าวได้ว่านมผงเต็มมันเนยเป็นส่วนหนึ่งของปัจจัยที่เร่งปฏิกริยาเมลลาร์ด
2. ในการตั้งสมมติฐานต้น ได้ตั้งสมมติฐานต้นไว้ว่า แลคโตส เป็นส่วนหนึ่งของการเกิดปฏิกริยาเมลลาร์ด แต่จากการทดลอง พบว่าแลคโตสที่ใช้ในการผลิตนมผงทดลองไม่ส่งผลต่อการเกิดปฏิกริยาเมลลาร์ด แต่ช่วยในการชะลอการเกิดปฏิกริยาเมลลาร์ดอีกด้วย เช่นเดียวกันกับมอลโตเด็คซ์ทิน
3. การตรวจเทียบค่าปริมาณน้ำในอาหาร พบว่าค่าปริมาณน้ำในอาหารที่สูงจะมีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพที่ชัดเจนกว่าตัวอย่างที่พบค่าปริมาณน้ำในอาหารต่ำ จากการศึกษาพบว่าค่าปริมาณน้ำในอาหารสูงจะก่อให้เกิดความชื้นภายในผลิตภัณฑ์มาก ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการรวมตัวกันเป็นก้อนของผลิตภัณฑ์ โดยค่าปริมาณน้ำจะสูงขึ้นได้นั้นอาจจะเกิดจากการทำปฏิกริยารักษาสมดุลของความดันภายในกับความดันในชั้นบรรยากาศ เมื่อวางผลิตภัณฑ์ไว้ ณ สภาวะที่แตกต่างกัน ช่วงเวลาหนึ่งความดันภายในกับความดันภายนอกจะไม่สมดุลกันเพื่อรักษาสมดุลของความดัน ความดันภายในจึงพยายามดันตัวออกจากบรรจุภัณฑ์เพื่อรักษาสมดุล ส่วนความดันบรรยากาศพยายามดันตัวเข้ามาในบรรจุภัณฑ์ แต่เมื่อความดันภายในไม่สามารถออกจากบรรจุภัณฑ์ได้ก็จะเกิดการควบแน่นกัน แล้วกลั่นตัวเป็นน้ำกลับลงสู่นมผงใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรจุภัณฑ์ ก่อให้เกิดการจับตัวกันเป็นก้อนของนมผงภายในบรรจุภัณฑ์และค่าปริมาณน้ำในอาหารที่สูงขึ้น

4. จากทฤษฎีพบว่านอกจากการปฏิกริยารักษาสมดุลของความดันไอ ยังพบอีกว่าตัวของโปรตีนและไขมันส่งผลกระทบต่อการจับตัวกันเป็นก้อนของนมผงด้วย โดยตัวของโปรตีนและไขมันมีการจับตัวกันตามการจับตัวของน้ำและไม่ชอบน้ำ พบว่าเมื่อโปรตีนและไขมันมีการจับตัวที่ไม่สมดุลจะทำให้เกิดการจับโมเลกุลน้ำในระหว่างตัวโปรตีนและไขมันที่มากเกินไปทำให้ส่งผลต่อการเกิดการจับตัวกันเป็นก้อนของนมผงและรวมไปถึงการตกตะกอนเมื่อนำไปละลายน้ำ ซึ่งจากการศึกษาพบว่าอัตราส่วนที่ดีที่สุดคือ อัตราส่วน 1.25 : 1 ( โปรตีน : ไขมัน ) โดยอัตราส่วนนี้ถูกอ้างอิงมาจากข้อมูลเดิมของบริษัท
5. จากการศึกษาปริมาณออกซิเจน พบว่าปริมาณออกซิเจนส่งผลต่อการเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด โดยดูได้จากการทดลองที่จำลองการบรรจุนมผงทดลองแบบสุญญากาศ พบว่าผลิตภัณฑ์มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยจนไม่แตกต่างตามระดับนัยสำคัญ 95 เปอร์เซ็นต์ ที่ 14 วัน ในขณะที่ตัวอย่างปัจจุบันมีลักษณะการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจน เมื่อศึกษาต่อพบว่าผลการทดลองที่ศึกษาเป็นการเกิดปฏิกิริยาฟีดออกซิเดชั่น ซึ่งปฏิกิริยาฟีดออกซิเดชั่น เป็นปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นโดยการทำปฏิกิริยาของหมู่ไขมันกับออกซิเจน โดยปฏิกิริยานี้จะเป็นส่วนหนึ่งของการเร่งการเกิดปฏิกิริยาทางเคมีของปฏิกิริยาเมลลาร์ด เนื่องจากทั้งคู่ทำปฏิกิริยาร่วมกันในสายหลักของปฏิกิริยา นอกจากนี้เรายังพบว่าวิตามินซียังเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาทางเคมีของปฏิกิริยาเมลลาร์ดอีกด้วย เพราะเมื่อวิตามินซีเกิดการสลายตัววิตามินซีจะทำปฏิกิริยาร่วมกับไขมันก็ให้เกิดปฏิกิริยาฟีดออกซิเดชั่นซึ่งนำไปสู่การเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด
6. จากการศึกษาและทำการทดลอง พบว่าสูตรนมผงทดลองที่ดีที่สุด คือ นมผงทดลองที่ 7 เนื่องจากเป็นสูตรที่ให้ผลทางกายภาพดีรวมไปถึงมีคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสเป็นที่ยอมรับตามระดับนัยสำคัญ 95 เปอร์เซ็นต์ โดยในนมผงทดสอบที่ 7 จะมีนมผงเต็มมันเนยเป็นองค์ประกอบอยู่ เพื่อรักษาคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสในเรื่องของรสชาติให้เป็นที่ยอมรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 7.2 สรุปผลที่ได้จากการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

ในการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาครั้งนี้ของข้าพเจ้า จะว่าด้วยเรื่องของการศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อ การเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดในผลิตภัณฑ์นม ซึ่งเป็นโปรเจกต์ที่ได้ถูกมอบหมายให้ดูแลรับผิดชอบในการหา สาเหตุและประสานงานหาข้อมูลเชิงลึกกับทางอาจารย์ที่ปรึกษา โดยผลการทดลองออกมาเป็นที่น่าพอใจ และสามารถนำผลสรุปจากการทดลองของข้าพเจ้าไปใช้ได้จริงในอนาคต นอกจากนี้ข้าพเจ้าจะถูกระดมเสริมสร้าง พัฒนาการต่างๆจากทางองค์กรแล้ว ทางองค์กรเองก็ได้รับผลจากการทดลองและวิจัยครั้งนี้จากข้าพเจ้าเพื่อ ไปใช้ปรับปรุงและแก้ไขปัญหาที่จะเกิดขึ้นในอนาคตข้างหน้าด้วย

จากการทำโปรเจกต์ตลอดระยะเวลา 4 เดือน ทำให้เราได้เรียนรู้ถึงรูปแบบของการทำงานในชีวิตจริงทุก รูปแบบ โดยเฉพาะการเป็นนักพัฒนาและวิจัยผลิตภัณฑ์ ซึ่งตลอดระยะเวลาการทำโปรเจกต์ดังกล่าวทำให้ ข้าพเจ้าได้ทราบและเข้าใจรูปแบบการทำงานในหนึ่งโปรเจกต์ที่ต้องดูแลตั้งแต่ต้นยันจบว่ามีการจัดการส่วนใด อย่างไร ตลอดจนเสริมสร้างทักษะทางการวิจัยให้กับข้าพเจ้าอีกด้วย

## 7.3 ปัญหาและอุปสรรค

- 7.3.1 เนื่องจากโครงการนี้มีเนื้อหาของทฤษฎีเชิงลึก จึงจำเป็นต้องเข้าพบอาจารย์ที่ปรึกษา และคณาจารย์ที่มีความรู้ทางด้านนี้เฉพาะ ในการเข้าพบอาจารย์พร้อมกับผู้จัดการ จำเป็นต้องจัดช่วงเวลาให้ว่างทั้งสองฝ่าย ซึ่งการนัดไม่ได้เป็นไปตามแผนทุกครั้งเนื่องจาก อาจมีเหตุฉุกเฉินของแต่ละฝ่าย
- 7.3.2 ระหว่างการทำทดลองที่ห้องปฏิบัติการเคมีอาหาร ณ คณะอุตสาหกรรมเกษตร เครื่องตรวจค่าไขมันเกิดมีปัญหา เกิดควันกรตออกมาจากเครื่องภายในห้องแลป
- 7.3.3 ระหว่างการทำทดลองที่ห้องปฏิบัติการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ ณ บริษัท ดูเม็กซ์ จำกัด ตู้ Chamber เกิดมีปัญหาในส่วนของค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพันธ์ ทำให้ต้องทำ การทดลองใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 7.4 ประโยชน์ที่ได้รับ

- 7.4.1 นักศึกษาได้รับความรู้ใหม่ และประสบการณ์ ในสภาวะการทำงานจริง
- 7.4.2 ฝึกให้ผู้ปฏิบัติงานมีความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย
- 7.4.3 ได้เรียนรู้การปฏิบัติงานภายในห้องปฏิบัติการฝ่ายวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์
- 7.4.4 ได้เรียนรู้การทำมผงต้นแบบภายในห้องปฏิบัติการ
- 7.4.5 ได้เรียนรู้ขั้นตอนการทำงานของนักวิจัยผลิตภัณฑ์
- 7.4.6 ได้เรียนรู้รูปแบบการสรุปผลการทดลองพร้อมทั้งหาความรู้ด้านทฤษฎีมารองรับผลการทดลองที่เกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการ
- 7.4.8 ได้เรียนรู้การบรรจุผลิตภัณฑ์และเรียนรู้ผลิตภัณฑ์
- 7.4.9 ได้เรียนรู้การพัฒนาสูตรในหนึ่งผลิตภัณฑ์
- 7.4.10 ได้เรียนรู้การปรับปรุงสูตร
- 7.4.11 ได้เรียนรู้ถึงกระบวนการทำการทดลองสูตรในการผลิตจริงตั้งแต่รับวัตถุดิบจนถึงบรรจุ
- 7.4.12 ช่วยเสริมศักยภาพความรู้ด้านที่เรามีและด้านที่ขาด ซึ่งเป็นการเติมเต็มสิ่งเรามีให้มากยิ่งขึ้น
- 7.4.13 สร้างเสริมศักยภาพและการทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบตามแบบแผน
- 7.4.14 เสริมสร้างความสามารถทางการวิเคราะห์การวิจัยและกระบวนการออกแบบวิธีการทำวิจัย
- 7.4.15 พัฒนาการอ่านและทำความเข้าใจงานวิจัยต่างๆรวมถึงการใช้ภาษา
- 7.4.16 พัฒนาทักษะกระบวนการทดสอบคุณภาพของประสาทสัมผัส
- 7.4.17 ช่วยพัฒนาการศักยภาพเป็นความผู้นำ
- 7.4.18 พัฒนาบุคลิกภาพ ช่วยสร้างความมั่นใจในการทำงาน การกล้าแสดงออก และการแสดงความคิดเห็นมากขึ้น
- 7.4.19 ได้เรียนรู้การทำงานร่วมกับผู้อื่น และเพิ่มทักษะการเรียนรู้ระบบการทำงานในองค์กร
- 7.4.20 ได้เสริมสร้างน้ำใจ และการให้อภัย รวมไปถึงมุมมองในการมองผู้อื่น
- 7.4.21 พัฒนาด้านมนุษยสัมพันธ์ต่อบุคคล
- 7.4.22 เสริมสร้างความซื่อสัตย์ และวินัยในการทำงาน
- 7.4.23 เสริมสร้างมุมมองในการทำงานในอนาคต และการวางแผนอนาคตข้างหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ผู้ใดเห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.4.24 สามารถนำประสบการณ์จากการฝึกงานไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

7.4.25 สามารถเลือกสายอาชีพได้ถูกต้องเนื่องจากได้รับทราบความถนัดของตนเองมากขึ้น

## 7.5 ข้อเสนอแนะ

7.5.1 การเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด ปัจจัยส่วนหนึ่งมาจากออกซิเจน หากในอนาคตมีการปรับปรุงกระบวนการบรรจุ อยากให้มีการเปลี่ยนรูปแบบการปรับสภาพอากาศในบรรจุภัณฑ์ไนโตรเจน เป็นการปรับสภาพอากาศในบรรจุภัณฑ์แบบที่สามารถเลือกควบคุมเปอร์เซ็นต์ของอากาศ ( ไนโตรเจน , ออกซิเจน และคาร์บอนไดออกไซด์ ) ได้ตามต้องการ เพื่อควบคุมการทำปฏิกิริยาต่างๆ ณ สภาวะเร่ง หรือ อาจจะใช้การบรรจุภัณฑ์แบบสุญญากาศก่อนที่จะทำการปรับสภาพอากาศในบรรจุภัณฑ์ไนโตรเจนกลับแล้วปิดผนึก

7.5.2 หากอนาคตมีตัวองค์ประกอบที่สามารถช่วยลดปัจจัยในการเกิดปฏิกิริยา ควรนำมาใช้ในการชะลอการเกิดปฏิกิริยาในอนาคต

7.5.3 จัดให้มีการควบคุมค่า  $a_w$  ไม่ให้เกินค่ากำหนด ตั้งแต่ตั้งต้นรับวัตถุดิบจนถึงการบรรจุ

7.5.4 มีการนำเครื่อง Spray Dry เข้ามาใช้ในกระบวนการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

- Tolğahan Kocadağlı, Vural Gökmen. 2016. *Multiresponse kinetic modelling of Maillard reaction and caramelization in a heated glucose/wheat flour system*. Department of Food Engineering, Hacettepe University, Ankara, Turkey.
- Rosario Zamora and Francisco J. Hidalgo. 2005. *Coordinate Contribution of Lipid Oxidation and Maillard Reaction to the Non-enzymatic Food Browning*. Institute de la Grasa, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Sevilla, Spain.
- So Young Kwen and Hyun Hee Baek. 2014. *Effects of temperature, pH, Organic Acids and Sulfites on Tagatose Browning in Solution during Processing and Storage*. Department of Food Engineering, Dankook University, Cheonan, Chungnam, Korea.
- J. De Block, M. Merckers, L. Mortier, A. Braekman and R. Van Renterghem. 2002. *Monitoring nutritional quality of milk powder: Capillary electrophoresis of the whey protein fraction compared with other methods*. Department for Animal Product Quality and Transformation Technology, Agricultural Research Centre, Melle, Belgium.
- W. Ooghe. 2002. *Monitoring nutritional quality of milk powder: Capillary electrophoresis of the whey protein fraction compared with other methods*. Laboratorium voor Bronatologie, Vakgroep Bio-analyse, University of Ghent, Belgium.
- Huiying Wang<sup>a</sup>, Dinglong Chen<sup>a,b</sup>, Longquan Yu<sup>a</sup>, Ming Chang<sup>a</sup> and Lijie Ci<sup>a</sup>. 2014. *One-step, room temperature, Colorimetric melamine sensing using an in-situ formation of silver nanoparticles through modified Tollens process*. <sup>a</sup>College of Chemical Engineering, Shijiazhuang University, China and <sup>b</sup>School of Chemistry and Chemical Engineering Central South University, China.
- Krystal Li, Meng Wai Woo, and Cordelia Selomulya. 2015. *Effects of composition and relative humidity on the functional and storage properties of spray dried model milk emulsions*. Department of Chemical Engineering, Monash University, Australia.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Hariklia Vaikousi, Konstantinos Koutsoumanis and Costas G. Biliadeis. 2009. *Kinetic modelling of non-enzymatic browning in honey and biluted honey systems subjected to isothermal and dynamic heating protocols*. Department of Food Science and Technology, School of Agriculture, Aristotle University, Greece.
- Leonard N. Bell. 1996. *Kinetics of non-enzymatic browning in amorphous solid systems : distinguishing the effects of water activity and the glass transition*. Nutrition and Food Science, Auburn University, USA
- F. J. Morales and M. A. J. S. van Bookel. 1999. *A Study on Advanced Maillard Reaction in Heated Casein/Sugar Solutions : Colour Formation*. Department of Food Science Group, Wageningen, Netherlands.
- M. A. J. S. van Bookel. 1998. *Effect of heating on Maillard Reaction in milk*. Department of Food Science, Wageningen, Agricultural University, Netherlands.
- Antonio Dario Troise <sup>a\*</sup>, Martina Buonanno <sup>b,c</sup>, Alberto Fiore <sup>d</sup>, Simona Maria Monti <sup>b\*</sup>, Vincenzo Fogliano <sup>e</sup>. 2016. *Evolution of protein bound Maillard reaction end-products and free Amadori compounds in low lactose milk in presence of fructosamine oxidase I*. <sup>a</sup> Department of Agriculture and Food Science, University of Naples Federico II, Italy, <sup>b</sup> Institute of Biostructures and Bioimaging (IBB), CNR, via Mezzocannone, Naples, Italy, <sup>c</sup> Dipartimento di Scienze e Tecnologie Ambientali, Biologiche e Farmaceutiche, Seconda Università di Napoli, I-81100 Caserta, Italy, <sup>d</sup> School of Science, Engineering & Technology, Division of Food Science, Abertay University, Dundee, UK, <sup>e</sup> Food Quality Design Group, Wageningen University, Wageningen, The Netherlands.
- Beate Hiller <sup>a\*</sup>, Peter Christian Lorenzen <sup>b</sup>. 2010. *Functional properties of milk proteins as affected by Maillard reaction induced oligomerization*. <sup>a</sup> Department of Safety and Quality of Cereals, Max Rubner-Institute, Schuetzenberg 12, D-32756 Detmold, Germany and <sup>b</sup> Department of Safety and Quality of Milk and Fish Products, Max Rubner-Institute, Hermann-Weigmann-Strasse 1, D-24103 Kiel, Germany.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Delphine Laroque <sup>a,b</sup>, Claude Inisan <sup>b</sup>, Chline Berger <sup>b</sup>, Kric Vouland <sup>b</sup>, Laurent Dufossh <sup>a,c</sup>, Fabienne Ghurard <sup>a,\*</sup>. 2008. *Kinetic study on the Maillard reaction. Consideration of sugar reactivity.* <sup>a</sup> Laboratoire ANTiOX, University de Bretagne Occidentale, Ple Universitaire P.J. Hlias Chac'h Gwen, France. <sup>b</sup> Diana Naturals, Antrain, France. <sup>c</sup> University de La Runion, Laboratoire de Chimie des Substances Naturelles et des Sciences des Aliments, 15 Avenue Ren Cassin, BP 7151, F-97715 Saint-Denis Messag Cedex 9, La Runion, France.
- A.S. Pereyra Gonzales, G.B. Naranjo, G.E. Leiva, L.S. Malec\*. 2009. *Maillard reaction kinetics in milk powder: Effect of water activity at mild temperatures.* Departamento de Quimica Organica, Area Quimica y Microbiologia de Alimentos, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, 1428 Buenos Aires, Argentina.
- Gabriela B. Naranjo, Adriana S. Pereyra Gonzales 1, Graciela E. Leiva, Laura S. Malec\*. 2013. *The kinetics of Maillard reaction in lactose-hydrolysed milk powder and related systems containing carbohydrate mixtures.* Departamento de Quimica Organica, Area Quimicay Microbiologia de Alimentos, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Aires, Argentina.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ก.

### การวิเคราะห์การเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด ( Maillard Reaction )

ปฏิกิริยาเมลลาร์ด (Maillard reaction) เป็นปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล (browning reaction) ชนิดที่ไม่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์(non enzymatic browning reaction) เกิดขึ้นระหว่างน้ำตาลรีดิวซ์ (reducing sugar) กับกรดแอมิโน โปรตีน หรือสารประกอบไนโตรเจนอื่นๆ โดยมีความร้อนเร่งปฏิกิริยา ผลผลิตที่ได้จากปฏิกิริยาเมลลาร์ด เป็นสารประกอบหลายชนิด ที่ให้สีน้ำตาลและกลิ่นรสต่างๆ ทั้งที่พึงประสงค์ และไม่พึงประสงค์ เช่น สีน้ำตาลที่เกิดขึ้นระหว่างการอบ การทอด เช่น เนื้อสัตว์ เบเกอรี่ (bakery) ปฏิกิริยานี้ยังมีความสำคัญต่อการเกิดสีและกลิ่นหอมที่ได้จาก การคั่วเมล็ดกาแฟ โกโก้ การทำคาราเมล ทอปปิ้ง ช็อกโกแลต น้ำปลา ซีอิ๊ว (fermented soy sauce) เป็นต้น

#### อุปกรณ์

1. เครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง
2. ช้อนสำหรับตักนม
3. ถังอะลูมิเนียมฟอยล์
4. ตู้ Chamber
5. เครื่องปิดผนึกบรรจุภัณฑ์

#### วัตถุดิบ

- 7.1 นมผงไขมันพืช
- 7.2 นมผงเต็มมันเนย
- 7.3 นมผงพร่องมันเนย
- 7.4 มอลโตเด็กซ์ทิน
- 7.5 แลคโตส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วิธีการทดลอง

### ส่วนที่ 1 : องค์ประกอบในนมผง

- นำวัตถุดิบทั้ง 5 มาทำการทดลองทั้งแบบเดี่ยว แบบคู่ และแบบผสม ในอัตราส่วนเท่าๆกัน ดังนี้

#### 1.1 อัตราส่วน 1:1 ( 50 กรัม : 50 กรัม )

แบบที่ 1 : นมผงไขมันพืช และ นมผงเต็มมันเนย

แบบที่ 2 : นมผงเต็มมันเนย และ นมผงพร่องมันเนย

แบบที่ 3 : นมผงไขมันพืช และ มอลโตเด็กซ์ทีน

แบบที่ 4 : นมผงพร่องมันเนย และ มอลโตเด็กซ์ทีน

แบบที่ 5 : นมผงเต็มมันเนย และ มอลโตเด็กซ์ทีน

แบบที่ 6 : นมผงไขมันพืช และ แลคโตส

แบบที่ 7 : นมผงพร่องมันเนย และ แลคโตส

แบบที่ 8 : นมผงเต็มมันเนย และ แลคโตส

#### 1.2 อัตราส่วน 1:1:1 ( 33.33 กรัม : 33.33 กรัม : 33.33 กรัม )

แบบที่ 1 : นมผงไขมันพืช , นมผงเต็มมันเนย และนมผงพร่องมันเนย

แบบที่ 2 : นมผงไขมันพืช , นมผงพร่องมันเนย และมอลโตเด็กซ์ทีน

แบบที่ 3 : นมผงพร่องมันเนย , นมผงเต็มมันเนย และมอลโตเด็กซ์ทีน

แบบที่ 4 : นมผงไขมันพืช , นมผงพร่องมันเนย และแลคโตส

แบบที่ 5 : นมผงไขมันพืช , นมผงเต็มมันเนย และมอลโตเด็กซ์ทีน

แบบที่ 6 : นมผงไขมันพืช , แลคโตส และมอลโตเด็กซ์ทีน

แบบที่ 7 : นมผงพร่องมันเนย , แลคโตส และมอลโตเด็กซ์ทีน

แบบที่ 8 : นมผงเต็มมันเนย, แลคโตส และมอลโตเด็กซ์ทีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 1.3 อัตราส่วน 1:1:1:1 ( 25 กรัม : 25 กรัม : 25 กรัม : 25 กรัม)
- แบบที่ 1 : นมผงไขมันพืช , นมผงเต็มมันเนย, นมผงพร่องมันเนย และแลคโตส
- แบบที่ 2 : นมผงไขมันพืช , นมผงเต็มมันเนย, นมผงพร่องมันเนย และมอลโตเด็คซ์ทิน
- 2 นำเข้าตู้ Chamber ที่สภาวะแรง 55 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80 เปอร์เซ็นต์ เป็นระยะเวลา 0 วัน , 1 วัน , 3 วัน และ 7 วัน
- 3 นำออกตามระยะเวลาที่กำหนดแล้วตรวจผลทางกายภาพ , การทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสทั้ง 5 , ถ่ายรูปและบันทึกข้อมูล เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ

## ส่วนที่ 2 : ผลิตกณฑ์นมผง

1. ทำการคำนวณสัดส่วนของโปรตีนและไขมัน โดยเราจะยึดถึงสัดส่วนของทั้งสองตัวเป็นหลักในการคำนวณสูตรในการทำทดลองนมผงตัวอย่าง
2. ในการคำนวณสัดส่วนเราใช้การลดและเพิ่มสัดส่วนขององค์ประกอบหลักภายในขอนมผงที่เราทำการทดลอง นมผงไขมันพืช , นมผงเต็มมันเนย และนมผงพร่องมันเนย โดยมีรูปแบบการทดลองดังนี้

นมผงทดลองที่ 1 : นมผงเต็มมันเนย	ร้อยละ 10
นมผงไขมันพืช	ร้อยละ 10
นมผงพร่องมันเนย	ร้อยละ 35

นมผงทดลองที่ 2 : นมผงเต็มมันเนย	ร้อยละ 20
นมผงไขมันพืช	ร้อยละ 0
นมผงพร่องมันเนย	ร้อยละ 35

นมผงทดลองที่ 3 : นมผงไขมันสัตว์	ร้อยละ 0
นมผงไขมันพืช	ร้อยละ 20

นมผงพร่องมันเนย ร้อยละ 32.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกิจกรรมเชิงงานเพื่อการวิจัยเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นมผงทดลองที่ 4 : นมผงเต็มมันเนย	ร้อยละ 10
นมผงไขมันพืช	ร้อยละ 40
นมผงพร่องมันเนย	ร้อยละ 0

นมผงทดลองที่ 5 : นมผงไขมันสัตว์	ร้อยละ 0
นมผงไขมันพืช	ร้อยละ 16
นมผงพร่องมันเนย	ร้อยละ 40

นมผงทดลองที่ 6 : นมผงไขมันสัตว์	ร้อยละ 5
นมผงไขมันพืช	ร้อยละ 15
นมผงพร่องมันเนย	ร้อยละ 35

นมผงทดลองที่ 7 : นมผงไขมันสัตว์	ร้อยละ 2.5
นมผงไขมันพืช	ร้อยละ 20
นมผงพร่องมันเนย	ร้อยละ 35

- นำเข้าสู่ Chamber ที่สภาวะแรง 55 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80 เปอร์เซ็นต์ เป็นระยะเวลา 0 วัน , 1 วัน , 3 วัน และ 7 วัน
- นำออกตามระยะเวลาที่กำหนดแล้วตรวจผลทางกายภาพ, การทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัส, ถ่ายรูปและบันทึกข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ข.

### การวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพ

#### ข.1 การวัดสีด้วยเครื่อง Chroma Meter ยี่ห้อ KONICA MINOLTA รุ่น CR-400

เครื่องวัดสีทำงานโดยใช้หลักการของ Spectrophotometry ดังนี้ ให้แสงจากแหล่งกำเนิดแสงภายในตัวเครื่อง ตกกระทบบนพื้นของวัตถุ อนุภาคสีบนผิวของวัตถุจะดูดกลืนแสงบางช่วงคลื่นไว้ และจะสะท้อนแสงบางช่วงคลื่นออกมาและจะถูกบันทึกโดยชุดรับสัญญาณ (spectrometer) และนำข้อมูลมาประมวลผลตามการตอบสนองของตามนุษย์ที่ไวต่อแสงสีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน คำนวณค่าสีออกมาเป็นตัวเลขระบบ CIE (Commission International de l' Eclairage)

#### อุปกรณ์

1. Chroma Meter รุ่น CR-400
2. ชุด calibration

#### วิธีการทดลอง

1. เสียบปลั๊กแล้วเปิดเครื่องและตัวหัววัดสี
2. ตั้งเงื่อนไขการใช้งานครั้งแรกของเครื่องที่ปุ่ม Index set  
หมายเหตุ : หลังจากตั้งค่าครั้งแรกเสร็จแล้ว หลังจากปิดเครื่องแล้วเปิดมาใช้งานใหม่ไม่จำเป็นต้องกลับมาตั้งค่า Index set อีก
3. ทำการ Calibration เครื่องก่อนวัดครั้งแรกด้วยชุด Calibration โดยทำตามขั้นตอนที่โปรแกรมกำหนด
  - 3.1 นำแผ่นเทียบสีตามมาตรฐาน วางที่ transmission port กด OK เมื่อทำการ standardize สมบูรณ์แล้วนำแผ่นเทียบสีตามมาตรฐานออก
  - 3.2 นำแผ่นเทียบสีขาวมาตรฐาน วางที่ reflectance port กด OK เมื่อทำการ standardize สมบูรณ์แล้วนำแผ่นเทียบสีขาวมาตรฐานวางไว้ตลอดการวัดโดยไม่เอาออก
  - 3.3 นำ cell blank วางที่ transmission port
  - 3.4 ทำการกดอ่านค่า cell blank โดยค่า  $L^*$  ที่วัดได้จะเท่ากับ 100 หรือใกล้เคียง 100 ค่า  $a^*$  และค่า  $b^*$  จะเท่ากับ 0 หรือใกล้เคียง 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 3.5 จากนั้นเปลี่ยนจาก cell blank เป็นตัวอย่างน้ำมัน วัดค่าวีของน้ำมันในระบบ CIE  $L^*a^*b^*$  โดยทำการวัดซ้ำ 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย
- $L^*$  หมายถึง ค่าความสว่าง ที่มีอยู่ในช่วง 0 (สีดำ) ถึง 100 (สีขาว)
- $a^*$  หมายถึง ค่าความเป็นสีแดง ถ้าเป็นบวก (+) และความเป็นสีเขียว (-)
- $b^*$  หมายถึง ค่าความเป็นสีเหลือง ถ้าเป็นบวก (+) และความเป็นสีน้ำเงิน (-)
4. วัดสี Target ของชิ้นงาน มีขั้นตอนการวัดดังนี้
- 4.1 ที่หน้าจอบน DP-400 กดที่ปุ่ม Target
- 4.2 ที่หน้าจอ DP-400 จะปรากฏหน้าต่างตั้งค่า
- 4.3 นำหัววัดวางบนแผ่น Standard กดวัด จะปรากฏค่า  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  ของแผ่น Standard
- 4.4 ตั้งชื่อ Standard โดยเลื่อนเคอร์เซอร์ลงไปที่ Target Name แล้วเปลี่ยนชื่อ
- 4.5 กดที่ Enter เพื่อเก็บข้อมูลไว้ในเครื่อง
5. วัดสีของชิ้นงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ข.2 การวิเคราะห์ปริมาณน้ำในอาหาร Water Activity ( $a_w$ ) ด้วยเครื่อง Analyzer AQUA LAB รุ่น 4TE

Water Activity เป็นโมเลกุลของน้ำที่พร้อมจะเปลี่ยนสภาวะจากของเหลวไปเป็นไอ ซึ่งเป็นส่วนของน้ำอิสระออกไป การวิเคราะห์หาค่า Water Activity (Aw) คือการหาปริมาณของน้ำที่มีอยู่ในตัวอย่างโดยใช้เทคนิค Dew point technical เครื่องจะแสดงปริมาณของน้ำที่มีในตัวอย่างที่ทำการตรวจวัด ณ อุณหภูมิห้อง ค่า Water Activity เป็นปัจจัยที่สำคัญในการควบคุมและป้องกันการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์อาหาร จึงมีผลโดยตรงต่อการกำหนดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์อาหาร เนื่องจากค่า Water Activity เป็นปัจจัยที่ชี้ระดับปริมาณน้ำต่ำสุดในอาหารที่เชื้อจุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโตและใช้ในการเกิดปฏิกิริยาเคมีต่างๆ

### อุปกรณ์

1. เครื่องทดสอบหาปริมาณน้ำในตัวอย่าง AW Analyzer AQUA LAB รุ่น 4TE
2. ถ้วยใส่ตัวอย่าง
3. ซ้อนสแตนเลสสำหรับตักตัวอย่าง
4. น้ำ DI Water
5. ตัวอย่างที่ต้องการตรวจสอบ

### วิธีการทดลอง

1. เสียบปลั๊กและเปิดสวิตซ์ด้านหลังเครื่องเพื่อทำการอุ่นเครื่องก่อนใช้งานอย่างน้อย 30 นาที
2. หน้าจอจะแสดงค่า Water Activity = 0.0000 และอุณหภูมิ = 0 องศาเซลเซียส
3. ทำการวัด Blank โดยใช้ น้ำ DI (ค่า Water Activity ของน้ำ DI มีช่วงของการยอมรับอยู่ระหว่าง 0.9970 ถึง 1.0030) เริ่มต้นด้วยการเปิดฝาเครื่อง
4. เติมน้ำ DI ลงไปในถ้วยใส่ตัวอย่างประมาณครึ่งถ้วย
5. วางถ้วยใส่ตัวอย่างลงบนช่วงสำหรับใส่ตัวอย่าง
6. ปิดฝาเครื่องและรอเครื่องประมวลผล
7. เมื่อเครื่องประมวลผลเรียบร้อยแล้วจะมีสัญญาณเตือน หน้าจอจะแสดงค่า Water Activity ของ Blank ที่วัดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ทำการบันทึกผลลงในเอกสาร
9. ทำการวัดตัวอย่าง (วัตถุบับหรือผลิตภัณฑ์นมผง) โดยใช้ช้อนสแตนเลสตักตัวอย่างลงในถ้วยใส่ตัวอย่าง ประมาณครึ่งถ้วย
10. เคาะตัวอย่างเบาๆเพื่อให้พื้นผิวของตัวอย่างเรียบเสมอกัน
11. ใส่ถ้วยตัวอย่างลงในช่องสำหรับใส่ตัวอย่าง
12. ปิดฝาเครื่องและรอเครื่องประมวลผล
13. เมื่อเครื่องประมวลผลเสร็จจะมีสัญญาณเตือน หน้าจอจะแสดงค่า  $a_w$  ของตัวอย่างที่วัดได้
14. ทำการบันทึกผลลงในเอกสาร
15. เปิดฝาเครื่องและนำถ้วยใส่ตัวอย่างออกจากเครื่อง ปิดฝาเครื่อง ปิดสวิตซ์ด้านหลังเครื่องและถอดปลั๊กให้เรียบร้อย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ข.3 การวัดความชื้น ( Moisture content )

เครื่องวัดความชื้นเป็นเครื่องมือวัดน้ำหนักของตัวอย่างก่อนที่จะเข้าสู่กระบวนการอบแห้ง ซึ่งเครื่องมือจะบันทึกอุณหภูมิตัวอย่างก่อนอบแห้ง และเมื่อเข้าสู่กระบวนการอบแห้ง ความชื้นในตัวอย่างจะลดลง ทำให้น้ำหนักตัวอย่างเปลี่ยนแปลงไป และหน้าจอของเครื่องวัดความชื้นจะแสดงน้ำหนักของตัวอย่างที่เปลี่ยนแปลงไปหลังกระบวนการอบแห้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว

#### อุปกรณ์

1. เครื่องหาความชื้น รุ่น MA 45 พร้อมเครื่องพิมพ์
2. จานใส่ตัวอย่าง
3. ที่คีบจานใส่ตัวอย่าง

#### วิธีการทดลอง

1. ก่อนใช้งานเครื่องหาความชื้น ทำการอุ่นเครื่องอย่างน้อย 30 นาที
2. ตรวจสอบหน้าจอ ต้องแสดงการเลือกโปรแกรม P1 ( $T=105^{\circ}\text{C}$ ; Target wt : 5 g ; with Stability, after end)
3. เปิดฝาเครื่องและนำจานใส่ตัวอย่างใส่เข้าเครื่อง
4. หน้าจอแสดงการเลือกฟังก์ชัน Tare และ กด Enter
5. ใส่ตัวอย่างประมาณ 5 กรัม ในจานใส่ตัวอย่าง โดยเกลี่ยตัวอย่างให้สม่ำเสมอ ความหนาของตัวอย่างไม่เกิน 5 มิลลิเมตร แล้วปิดฝาเครื่อง
6. จากนั้นเครื่องจะเริ่มต้นทำงาน พิมพ์แสดงข้อมูลของเครื่อง และน้ำหนักตัวอย่าง
7. เมื่อเครื่องทำการวิเคราะห์หาความชื้นของตัวอย่างเสร็จ จะพิมพ์ผลแสดงค่าความชื้นของตัวอย่างออกมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ค. การวิเคราะห์ลักษณะทางเคมี

### ค.1 การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน (AOAC,2011)

โปรตีนเป็นโพลิเมอร์ของกรดอะมิโน เกิดจากกรดอะมิโนจับกันด้วยพันธะเปปไทด์ ดังนั้นการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนส่วนใหญ่อาศัยความเฉพาะเจาะจงของกรดอะมิโนหรือพันธะเปปไทด์ การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนทำได้หลายวิธี แต่ในการทดลองนี้ใช้หลักการวิเคราะห์โปรตีนอาศัยการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนในอาหาร โดยวิธีการที่นิยมเรียกว่าเจสดาห์ (kjeldahl method) เนื่องจากโปรตีนเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่มีธาตุไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ

#### อุปกรณ์

6. เครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง
7. หลอดย่อยโปรตีน
8. อุปกรณ์ชุดวิเคราะห์โปรตีน (kjeldahl apparatus)
9. บิวเรตขนาด 50 มิลลิลิตร
10. ขวดชมพูขนาด 250 และ 500 มิลลิลิตร
11. Boiling chip

#### สารเคมี

1. กรดซัลฟูริกเข้มข้น
2. กรดบอริก 2 เปอร์เซ็นต์ เตรียมได้จากการละลายกรดบอริก 2 กรัมลงในน้ำกลั่น ปรับปริมาตรให้ได้ 100 มิลลิลิตร
3. สารละลายมาตรฐานกรดไฮโดรคลอริก 1 นอโมลล์ ปิเปต 37% กรดไฮโดรคลอริก 8.26 มิลลิลิตร ลงในขวดปรับปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น
3. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 32% เตรียมจากซิงโซเดียมไฮดรอกไซด์ 32 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรให้ได้ 100 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ตัวเร่ง (catalyst)(เตรียมจาก 1:8 ของ  $\text{CuSO}_4/\text{K}_2\text{SO}_4$ )
5. สารละลายอินดิเคเตอร์
6. เตรียม 0.1% เมทิลกรีนใน alcohol 95 เปอร์เซนต์
7. เตรียม 0.2% เมทิลเรดใน alcohol 95 เปอร์เซนต์

## วิธีการทดลอง

### 1. การย่อย

- 1.1 ชั่งตัวอย่าง 0.5–5 กรัม (4 ตำแหน่ง) ถ้าเป็นของเหลว 10-30 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดย่อยโปรตีน พยายามอย่าให้ตัวอย่างเปื้อนข้างขวด (ปริมาณของตัวอย่างขึ้นอยู่กับปริมาณโปรตีนในตัวอย่าง ถ้าปริมาณโปรตีนน้อยให้ใช้ตัวอย่างมาก) เติมตัวเร่ง 10 กรัม เติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น 25 มิลลิลิตร ใส่ boiling chip 2-3 ลูก (ปริมาณ ตัวเร่ง และกรดซัลฟูริกที่ใช้ขึ้นอยู่กับรุ่นของเครื่องย่อยที่ใช้)
- 1.2 นำหลอดย่อยโปรตีนวางลงในแลค ก่อนนำไปประกอบเข้ากับเครื่องย่อย ปิดที่บังความร้อนและสวมที่ดูดควัน ที่ต่อเข้ากับชุดกำจัดไอกรด ก่อนเปิดสวิทช์
- 1.3 ตั้งอุณหภูมิที่ใช้อยู่ 380-400 องศาเซลเซียส (ถ้าตัวอย่างเป็นของเหลวหรือมีฟองขณะทำการย่อย อาจลดอุณหภูมิมาที่ 250 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที) ก่อนปรับไปที่อุณหภูมิที่ใช้อยู่
- 1.4 ทำการย่อยจนได้สารละลายใสหรือสีฟ้าใส ซึ่งเวลาในการย่อยขึ้นอยู่กับตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์
- 1.5 ปิดสวิทช์ พร้อมยกแลคที่มีหลอดย่อยตัวอย่างขึ้นพัก รอให้สารละลายใสสีฟ้าเย็นลง ซึ่งในช่วงนี้ยังคงเปิดชุดกำจัดไอกรดไว้จนไม่มีไอกรด (สังเกตจากควันสีขาว) ก่อนนำไปต่อเข้าชุดกลั่น

### 2. การกลั่น

- 2.1 นำหลอดย่อยตัวอย่างต่อเข้ากับชุดกลั่นโปรตีน ตรวจสอบเช็คความเรียบร้อยของระบบน้ำสำหรับหล่อเย็น ถังน้ำกลั่น ถังโซเดียมไฮดรอกไซด์ 32 เปอร์เซนต์ โดยสายยางต้องจุ่มลงในถังของน้ำกลั่นหรือโซเดียมไฮดรอกไซด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 2.2 เติมกรดบอริกเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ 60 มิลลิลิตร ใส่ขวดชมพูขนาด 500 มิลลิลิตร หยดอินดิเคเตอร์ทั้งสอง อย่างละ 1 หยดจะได้สารละลายสีชมพูม่วง วางขวดชมพูลงในชุดกลั่นเสียบท่อพลาสติกที่ต่อจากคอนเด็นเซอร์ลงกรดบอริก เพื่อดักจับแก๊สแอมโมเนียที่กลั่นออกมาได้
- 2.3 เปิดเครื่องเพื่อเติมน้ำกลั่นและโซเดียมไฮดรอกไซด์ลงในหลอดย่อย สารละลายในหลอดย่อยจะเปลี่ยนเป็นสีดำ
- 2.4 เปิดไอน้ำและตั้งเวลาในการกลั่น เวลาที่ใช้ในการกลั่นขึ้นกับปริมาณไนโตรเจนในตัวอย่าง

### 3. การไตเตรท

- 3.1 นำขวดชมพูที่บรรจุสารละลายที่กลั่นเสร็จแล้วซึ่งมีสีเขียว มาไตเตรทกับกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 1 หรือ 0.1 N จนสารละลายเปลี่ยนไปเป็นสีชมพูม่วง บันทึกปริมาณกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้
4. การคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในตัวอย่าง

$$\text{เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในอาหาร} = \frac{(A-B) \times N \times 14}{W \times 1000} \times 100$$

เมื่อ A = ปริมาณของสารละลายไฮโดรคลอริกที่ใช้ไตเตรทกับตัวอย่าง

B = ปริมาณของกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ไตเตรทกับ blank

N = ความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ (N)

W = น้ำหนักของตัวอย่าง (กรัม)

5. การคำนวณหาเปอร์เซ็นต์โปรตีนในตัวอย่าง

$$\text{เปอร์เซ็นต์โปรตีนในอาหาร} = \text{เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจน} \times 6.25$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ค.2 การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน (AOAC,2011)

ไขมันเป็นองค์ประกอบหลักตัวหนึ่งของอาหาร เป็นสารอินทรีย์ที่ส่วนใหญ่ไม่สามารถละลายในน้ำ แต่ละลายได้ดีในตัวทำละลายอินทรีย์ เช่น ปีโตรเลียมอีเทอร์ เฮกเซน คลอโรฟอร์มอีเธอร์ ฟอสโฟลิปิด สเตอรอล แครอทินอยด์ วิตามินเอและอี ดังนั้นไขมันในอาหารจึงมีองค์ประกอบที่ซับซ้อน อย่างไรก็ตามไขมันในอาหารส่วนใหญ่ประกอบด้วยไตรกลีเซอไรด์มากกว่าร้อยละ 95 ของไขมันทั้งหมด

### อุปกรณ์

1. เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง
2. ชุดสกัดซอกซ์เล็ท (soxhlet apparatus) พร้อมทิมเบล (thimble) และบีกเกอร์
3. ตู้อบไฟฟ้า (hot air oven)
4. โถดูดความชื้น (desiccator)
5. ที่คีบ (tong)
6. Boiling chip

### สารเคมี

1. ปีโตรเลียมอีเทอร์

### วิธีการทดลอง

1. อบบีกเกอร์ไขมันพร้อมกับ boiling chip ที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส 1 ชั่วโมง บันทึกน้ำหนักที่แน่นอน ( $W_1$ )
2. ชั่งตัวอย่างที่บดละเอียด อบไล่ความชื้นแล้ว 5-10 กรัม (ปริมาณของตัวอย่างขึ้นอยู่กับปริมาณไขมันในตัวอย่าง ถ้าปริมาณไขมันน้อยให้ใช้ตัวอย่างมาก) บันทึกน้ำหนักที่แน่นอน ( $W$ ) ท่อด้วยกระดาษกรองใส่ในทิมเบล
3. ตวงตัวทำละลายปีโตรเลียมอีเทอร์จำนวน 140-180 มิลลิลิตร ใส่ในบีกเกอร์ไขมันต่อทิมเบล ใส่ตัวอย่างและบีกเกอร์ไขมันเข้ากับเครื่องสกัดไขมัน ทำการสกัดไขมันตามโปรแกรมของเครื่อง
4. เมื่อครบกำหนดเวลานำบีกเกอร์ไขมันไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส 30 นาที เพื่อระเหยปีโตรเลียมอีเทอร์ออก
5. นำบีกเกอร์ไขมันใส่ในโถดูดความชื้น เพื่อรอให้เย็น ก่อนนำบีกเกอร์ไขมันไปชั่งน้ำหนักที่แน่นอน ( $W_2$ )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 6. การคำนวณเปอร์เซ็นต์ไขมันในตัวอย่าง

$$\text{เปอร์เซ็นต์ไขมัน} = \frac{W_2 - W_1}{W} \times 100$$

เมื่อ  $W$  = น้ำหนักตัวอย่าง

$W_1$  = น้ำหนักของบีกเกอร์ไขมันก่อนสกัด

$W_2$  = น้ำหนักของบีกเกอร์ไขมันหลังสกัด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ง.

### การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ( Sensory Test )

ผู้บริโภคหนึ่งๆสามารถเลือกผลิตภัณฑ์บนพื้นฐานของความรู้สึกลักษณะที่ยอมรับและบนพื้นฐานของความคิดเห็นทั่วไปต่อความสอดคล้องของการใช้งาน การเลือกจะตั้งอยู่บนพื้นฐานของคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ที่กำหนด มนุษย์มักจะใช้ความรู้สึกลักษณะผลิตภัณฑ์หลายอย่างเพื่อตัดสินใจในการยอมรับผลิตภัณฑ์โดยรวม โดยทั่วไปการรับรู้ของมนุษย์มักพิจารณาในลักษณะดังนี้ตามลำดับ ลักษณะที่ปรากฏ (Appearance) กลิ่น (Odor) ลักษณะเนื้อสัมผัสและความคงตัว (Texture and consistency) รสชาติ (Taste) และกลิ่น (Flavor) (Wurhmann, 1977) และลักษณะต่างๆ ดังกล่าวมักจะมีความสัมพันธ์กันในลักษณะเป็นวงจร ซึ่งลักษณะหนึ่งจะมีความสัมพันธ์กับอีกลักษณะหนึ่งอย่างมีเหตุผล



รูปที่ 12 วงจรของ Kramer ในลักษณะต่างๆของอาหาร

อ้างอิง <http://www.agroind.kmitl.ac.th/kskallay.pdf>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## อุปกรณ์

1. เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง
2. ถ้วยใส่ตัวอย่าง
3. ซ้อนตักตัวอย่าง
4. ขวดสำหรับชงนม
5. ปีกเกอร์

## วัตถุดิบ

1. น้ำอุ่น อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส
2. องค์ประกอบนม ได้แก่ นมผงไขมันพืช , นมผงเต็มมันเนย, นมผงพร่องมันเนย , แลคโตส และ มอลโตเด็กซ์ทีน ที่ออกจากตู้ Chamber 0 วัน , 1 วัน , 3 วัน และ 7 วัน
3. นมผงตัวอย่างที่เป็นสูตรทดลอง ที่ออกจากตู้ Chamber 0 วัน , 1 วัน , 3 วัน และ 7 วัน

## วิธีการทดลอง

1. นำตัวอย่างที่ออกจากตู้ Chamber ที่สภาวะแรง 55 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80 เปอร์เซ็นต์ ตามระยะเวลาที่กำหนด 0 วัน , 1 วัน , 3 วัน , 7 วัน และ 14 วัน
2. นำตัวอย่างมาตรวจลักษณะทางคุณภาพ ดังนี้
  - 2.1. คุณภาพของกลิ่น ( Odor )
    - การดมกลิ่นตัวอย่าง
    - ให้คะแนนตามเกณฑ์มาตรฐานทางองค์กรกำหนด
  - 2.2. คุณภาพของสี ( Color )
    - การดูเทียบกันบนกระดาษสีขาวล้วน
    - คะแนนตามเกณฑ์มาตรฐานทางองค์กรกำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.3. คุณภาพของรสชาติ (Taste)

- การชิมเทียบโดยวิธี Blind Test
- คะแนนตามเกณฑ์มาตรฐานทางองค์กรกำหนด

### 3. หลักการให้คะแนนมาตรฐานขององค์กร ดังนี้

- 0 คะแนน : ไม่แตกต่าง
- 1 คะแนน : แตกต่างเล็กน้อย
- 2 คะแนน : แตกต่างแบบเห็นได้ชัด แต่ยอมรับได้
- 3 คะแนน : แตกต่าง จนยอมรับไม่ได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ผลการตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

### 1. คุณภาพด้านสี ( Color )

ตารางที่ ง.1 คะแนนเฉลี่ยของการตรวจสอบลักษณะทางคุณภาพด้านสีขององค์ประกอบ

ตัวอย่าง	คะแนน			
	0 วัน	1 วัน	3 วัน	7 วัน
นมผงไขมันพืช	0	0	1	2
นมผงพร่องมันเนย	0	1	2	3
นมผงเต็มมันเนย	0	1	3	3
มอลโตเด็กซ์ทิน	0	0	0	1
แลคโตส	0	0	0	1
นมผงไขมันพืช กับนมผงพร่องมันเนย	0	0	1	2
นมผงไขมันพืช กับนมผงเต็มมันเนย	0	1	2	3
นมผงพร่องมันเนย กับนมผงเต็มมันเนย	0	1	3	3
นมผงไขมันพืช , นมผงพร่องมันเนย และ นมผงเต็มมันเนย	0	1	2	3
นมผงไขมันพืช กับมอลโตเด็กซ์ทิน	0	0	0	1
นมผงพร่องมันเนย กับมอลโตเด็กซ์ทิน	0	1	1	1
นมผงเต็มมันเนย กับมอลโตเด็กซ์ทิน	0	1	2	3
นมผงไขมันพืช , นมผงพร่องมันเนย และมอลโตเด็กซ์ทิน	0	0	1	2
นมผงไขมันพืช,นมผงเต็มมันเนย และมอลโตเด็กซ์ทิน	0	1	2	2
นมผงเต็มมันเนย , นมผงพร่องมันเนย และมอลโตเด็กซ์ทิน	0	1	2	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.2 คะแนนเฉลี่ยของการตรวจสอบลักษณะทางคุณภาพด้านสีขององค์ประกอบ ( ต่อ )

ตัวอย่าง	คะแนน			
	0 วัน	1 วัน	3 วัน	7 วัน
นมผงไขมันพืช, นมผงพร่องมันเนย,นมผงเต็มมันเนย และมอลโตเด็กซ์ทิน	0	1	2	3
นมผงไขมันพืช , แลคโตส	0	0	0	1
นมผงพร่องมันเนย , แลคโตส	0	1	1	1
นมผงเต็มมันเนย , แลคโตส	0	1	1	2
นมผงไขมันพืช , นมผงพร่องมันเนย และแลคโตส	0	0	1	2
นมผงไขมันพืช , นมผงเต็มมันเนย และแลคโตส	0	1	2	2
นมผงเต็มมันเนย , นมผงพร่องมันเนย และแลคโตส	0	1	2	3
นมผงไขมันพืช , นมผงพร่องมันเนย, นมผงเต็มมันเนย และแลคโตส	0	1	2	3
นมผงไขมันพืช, แลคโตส และมอลโตเด็กซ์ทิน	0	0	0	1
นมผงเต็มมันเนย, แลคโตส และมอลโตเด็กซ์ทิน	0	1	2	2
นมผงพร่องมันเนย , แลคโตส และมอลโตเด็กซ์ทิน	0	1	2	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. คุณภาพของกลิ่น (Odor)

ตารางที่ ง.2 คะแนนเฉลี่ยของการตรวจสอบลักษณะทางคุณภาพด้านกลิ่นขององค์ประกอบ

ตัวอย่าง	คะแนน			
	0 วัน	1 วัน	3 วัน	7 วัน
นมผงไขมันพืช	0	0	1	1.5
นมผงพร่องมันเนย	0	0	1	2
นมผงเต็มมันเนย	0	1	2	3
มอลโตเด็กซ์ทิน	0	0	0	1
แลคโตส	0	0	0	1
นมผงไขมันพืช กับนมผงพร่องมันเนย	0	0	1	2
นมผงไขมันพืช กับนมผงเต็มมันเนย	0	1	2	2
นมผงพร่องมันเนย กับนมผงเต็มมันเนย	0	1	3	3
นมผงไขมันพืช , นมผงพร่องมันเนย และ นมผงเต็มมันเนย	0	1	2	3
นมผงไขมันพืช กับมอลโตเด็กซ์ทิน	0	0	0	1
นมผงพร่องมันเนย กับมอลโตเด็กซ์ทิน	0	0	1	1
นมผงเต็มมันเนย กับมอลโตเด็กซ์ทิน	0	0	1	3
นมผงไขมันพืช , นมผงพร่องมันเนย และมอลโตเด็กซ์ทิน	0	0	1	2
นมผงไขมันพืช, นมผงเต็มมันเนยและมอลโตเด็กซ์ทิน	0	1	2	2
นมผงเต็มมันเนย , นมผงพร่องมันเนย และมอลโตเด็กซ์ทิน	0	1	2	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.2 คะแนนเฉลี่ยของการตรวจสอบลักษณะทางคุณภาพด้านกลิ่นขององค์ประกอบ ( ต่อ )

ตัวอย่าง	คะแนน			
	0 วัน	1 วัน	3 วัน	7 วัน
นมผงไขมันพืช, นมผงพร่องมันเนย,นมผงเต็มมันเนย และมอลโตเด็กซ์ทิน	0	0	2	3
นมผงไขมันพืช , แลคโตส	0	0	0	1
นมผงพร่องมันเนย , แลคโตส	0	0	0	1
นมผงเต็มมันเนย , แลคโตส	0	0	0	2
นมผงไขมันพืช , นมผงพร่องมันเนย และแลคโตส	0	0	0	2
นมผงไขมันพืช , นมผงเต็มมันเนย และแลคโตส	0	0	1	2
นมผงเต็มมันเนย , นมผงพร่องมันเนย และแลคโตส	0	0	1	3
นมผงไขมันพืช , นมผงพร่องมันเนย, นมผงเต็มมันเนย และแลคโตส	0	0	2	3
นมผงไขมันพืช, แลคโตส และมอลโตเด็กซ์ทิน	0	0	0	1
นมผงเต็มมันเนย, แลคโตส และมอลโตเด็กซ์ทิน	0	0	1	2
นมผงพร่องมันเนย , แลคโตส และมอลโตเด็กซ์ทิน	0	0	1	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 3. คุณภาพของรสชาติ (Taste)

ตารางที่ 3.3 คะแนนเฉลี่ยของการยอมรับด้านรสชาติ

ตัวอย่าง	คะแนน			
	0 วัน	1 วัน	3 วัน	7 วัน
นมผงไขมันพืช	0	0	1	2
นมผงพร่องมันเนย	0	0	1	2
นมผงเต็มมันเนย	0	1	2	3
มอลโตเด็กซ์ทิน	0	0	0	0
แลคโตส	0	0	0	0
นมผงไขมันพืช กับนมผงพร่องมันเนย	0	0	1	2
นมผงไขมันพืช กับนมผงเต็มมันเนย	0	1	2	2
นมผงพร่องมันเนย กับนมผงเต็มมันเนย	0	1	2	3
นมผงไขมันพืช , นมผงพร่องมันเนย และ นมผงเต็มมันเนย	0	1	2	3
นมผงไขมันพืช กับมอลโตเด็กซ์ทิน	0	0	1	2
นมผงพร่องมันเนย กับมอลโตเด็กซ์ทิน	0	0	1	2
นมผงเต็มมันเนยกับมอลโตเด็กซ์ทิน	0	0	1	3
นมผงไขมันพืช , นมผงพร่องมันเนย และมอลโตเด็กซ์ทิน	0	0	1	2
นมผงไขมันพืช,นมผงเต็มมันเนย และมอลโตเด็กซ์ทิน	0	1	2	2
นมผงเต็มมันเนย , นมผงพร่องมันเนย และมอลโตเด็กซ์ทิน	0	1	2	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.3 คะแนนเฉลี่ยของการยอมรับด้านรสชาติ ( ต่อ )

ตัวอย่าง	คะแนน			
	0 วัน	1 วัน	3 วัน	7 วัน
นมผงไขมันพืช, นมผงพร่องมันเนย,นมผงเต็มมันเนย และมอลโตเด็กซ์ทิน	0	1	2	3
นมผงไขมันพืช , แลคโตส	0	0	0	1
นมผงพร่องมันเนย , แลคโตส	0	0	1	2
นมผงเต็มมันเนย, แลคโตส	0	0	1	2
นมผงไขมันพืช , นมผงพร่องมันเนย และแลคโตส	0	0	1	2
นมผงไขมันพืช , นมผงเต็มมันเนย และแลคโตส	0	1	2	2
นมผงเต็มมันเนย , นมผงพร่องมันเนย และแลคโตส	0	1	2	3
นมผงไขมันพืช , นมผงพร่องมันเนย, นมผงเต็มมัน เนย และแลคโตส	0	1	2	3
นมผงไขมันพืช, แลคโตส และมอลโตเด็กซ์ทิน	0	0	1	1
นมผงเต็มมันเนย, แลคโตส และมอลโตเด็กซ์ทิน	0	1	2	3
นมผงพร่องมันเนย , แลคโตส และมอลโตเด็กซ์ทิน	0	0	1	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### คะแนนของลักษณะคุณภาพทางประสาทสัมผัสของนมตัวอย่าง

#### 1. คุณภาพของสี (Color)

ตารางที่ ง.4 คะแนนเฉลี่ยของการตรวจสอบลักษณะทางคุณภาพด้านสีของนมผงตัวอย่างในการทดลอง

ตัวอย่าง	คะแนน				
	0 วัน	1 วัน	3 วัน	7 วัน	14 วัน
<b>ตัวอย่างการทดลองที่ 1</b> นมผงไขมันพืช 35 % นมผงเต็มมันเนย 10 % นมผงพร่องมันเนย 10 %	0	1	2	3	3
<b>ตัวอย่างการทดลองที่ 2</b> นมผงไขมันพืช 30 % นมผงเต็มมันเนย 20 % นมผงพร่องมันเนย 0 %	0	1	3	3	3
<b>ตัวอย่างการทดลองที่ 3</b> นมผงไขมันพืช 30 % นมผงไขมันสัตว์ 0 % นมผงพร่องมันเนย 20 %	0	1	1	2	3
<b>ตัวอย่างการทดลองที่ 4</b> นมผงไขมันพืช 0 % นมผงเต็มมันเนย 20 % นมผงพร่องมันเนย 40 %	0	1	2	3	3
<b>ตัวอย่างการทดลองที่ 5</b> นมผงไขมันพืช 40 % นมผงเต็มมันเนย 0 % นมผงพร่องมันเนย 20 %	0	0	1	2	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.4 คะแนนเฉลี่ยของการตรวจสอบลักษณะทางคุณภาพด้านสีของนมผงตัวอย่างในการทดลอง (ต่อ)

ตัวอย่าง	คะแนน				
	0 วัน	1 วัน	3 วัน	7 วัน	14 วัน
<b>ตัวอย่างการทดลองที่ 6</b>					
นมผงไขมันพืช 30 %					
นมผงเต็มมันเนย 5 %	0	1	1	2	3
นมผงพร่องมันเนย 20 %					
<b>ตัวอย่างการทดลองที่ 7</b>					
นมผงไขมันพืช 40%					
นมผงเต็มมันเนย 2.5 %	0	1	1	2	3
นมผงพร่องมันเนย 20 %					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. คุณภาพของกลิ่น (Odor)

ตารางที่ 5.5 คะแนนเฉลี่ยของการตรวจสอบลักษณะทางคุณภาพด้านกลิ่นของนมผงตัวอย่างในการทดลอง

ตัวอย่าง	คะแนน				
	0 วัน	1 วัน	3 วัน	7 วัน	14 วัน
<b>ตัวอย่างการทดลองที่ 1</b> นมผงไขมันพืช 35 % นมผงเต็มมันเนย 10 % นมผงพร่องมันเนย 10 %	0	0	2	3	3
<b>ตัวอย่างการทดลองที่ 2</b> นมผงไขมันพืช 30 % นมผงเต็มมันเนย 20 % นมผงพร่องมันเนย 0 %	0	1	2	3	3
<b>ตัวอย่างการทดลองที่ 3</b> นมผงไขมันพืช 30 % นมผงไขมันสัตว์ 0 % นมผงพร่องมันเนย 20 %	0	0	1	2	3
<b>ตัวอย่างการทดลองที่ 4</b> นมผงไขมันพืช 0 % นมผงเต็มมันเนย 20 % นมผงพร่องมันเนย 40 %	0	1	2	3	3
<b>ตัวอย่างการทดลองที่ 5</b> นมผงไขมันพืช 40 % นมผงเต็มมันเนย 0 % นมผงพร่องมันเนย 20 %	0	1	1	2	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.5 คะแนนเฉลี่ยของการตรวจสอบลักษณะทางคุณภาพด้านสีของนมผงตัวอย่างในการทดลอง (ต่อ)

ตัวอย่าง	คะแนน				
	0 วัน	1 วัน	3 วัน	7 วัน	14 วัน
<b>ตัวอย่างการทดลองที่ 6</b>					
นมผงไขมันพืช 30 %					
นมผงเต็มมันเนย 5 %	0	1	1	2	3
นมผงพร่องมันเนย 20 %					
<b>ตัวอย่างการทดลองที่ 7</b>					
นมผงไขมันพืช 40%					
นมผงเต็มมันเนย 2.5 %	0	1	1	2	3
นมผงพร่องมันเนย 20 %					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 3. คุณภาพของกลิ่น (Odor)

ตารางที่ 3.6 คะแนนเฉลี่ยของการตรวจสอบลักษณะทางคุณภาพด้านกลิ่นของนมผงตัวอย่างในการทดลอง

ตัวอย่าง	คะแนน				
	0 วัน	1 วัน	3 วัน	7 วัน	14 วัน
ตัวอย่างการทดลองที่ 1 นมผงไขมันพืช 35 % นมผงเต็มมันเนย 10 % นมผงพร่องมันเนย 10 %	0	0	1	3	3
ตัวอย่างการทดลองที่ 2 นมผงไขมันพืช 30 % นมผงเต็มมันเนย 20 % นมผงพร่องมันเนย 0 %	0	1	1	2	3
ตัวอย่างการทดลองที่ 3 นมผงไขมันพืช 30 % นมผงไขมันสัตว์ 0 % นมผงพร่องมันเนย 20 %	0	0	1	2	3
ตัวอย่างการทดลองที่ 4 นมผงไขมันพืช 0 % นมผงเต็มมันเนย 20 % นมผงพร่องมันเนย 40 %	0	1	2	3	3
ตัวอย่างการทดลองที่ 5 นมผงไขมันพืช 40 % นมผงเต็มมันเนย 0 % นมผงพร่องมันเนย 20 %	0	1	1	2	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.6 คะแนนเฉลี่ยของการตรวจสอบลักษณะทางคุณภาพด้านสีของนมผงตัวอย่างในการทดลอง  
(ต่อ)

ตัวอย่าง	คะแนน				
	0 วัน	1 วัน	3 วัน	7 วัน	14 วัน
ตัวอย่างการทดลองที่ 6 นมผงไขมันพืช 30 % นมผงเต็มมันเนย 5 % นมผงพร่องมันเนย 20 %	0	1	1	2	3
ตัวอย่างการทดลองที่ 7 นมผงไขมันพืช 40% นมผงเต็มมันเนย 2.5 % นมผงพร่องมันเนย 20 %	0	1	1	2	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้