



การพัฒนาผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตเสริมมะม่วงหาวมะนาวโห่
The Development of Karanda (*Carissa carandas* L.) Supplementary Set
Yoghurt Products

นางสาวกัญญารัตน์ ทองปุก

โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาสัตวศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

ปีการศึกษา 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการพิเศษ

การพัฒนาผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตเสริมมะม่วงหาวมะนาวโห่
The Development of Karanda (*Carissa carandas* L.) Supplementary Set
Yoghurt Products

ผู้จัดทำ

นางสาวกัญญารัตน์ ทองปุก

เสนอ

สาขาวิชาสัตวศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (สัตวศาสตร์)

ปีการศึกษา 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รับที่...../.....
งานทะเบียนและประมวลผล

โครงการพิเศษ ปีการศึกษา 2563

เรื่อง

การพัฒนาผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตเสริมมะม่วงหาวมะนาวโห่
The Development of Karanda (*Carissa carandas* L.) Supplementary Set Yoghurt
Products

ผู้จัดทำ

นางสาวกัญญารัตน์ ทองปุก

นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาสัตวศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เห็นชอบ/รับรอบ

(อาจารย์สมพร นพเกื้อ)

อาจารย์ที่ปรึกษา

โครงการพิเศษนี้ เป็นลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

การศึกษาพัฒนาผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตเสริมมะม่วงหาวมะนาวโห่ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณน้ำตาลทรายที่เหมาะสมในการแปรรูปมะม่วงหาวมะนาวโห่ ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ คุณสมบัติทางเคมี คุณภาพด้านประสาทสัมผัส และคุณสมบัติทางจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตเสริมมะม่วงหาวมะนาวโห่ ผลการศึกษา พบว่า การแปรปริมาณน้ำตาลทรายในมะม่วงหาวมะนาวโห่ เชื่อม 400, 450 และ 500 กรัม ต่อมะม่วงหาวมะนาวโห่ 1000 กรัม สูตรที่ได้รับการยอมรับคือ 500 กรัม ($p < 0.05$) ศึกษาปริมาณการเสริมมะม่วงหาวมะนาวโห่ ร้อยละ 0, 10, 20 และ 30 ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยวิธี 9-Point hedonic scale ด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนการยอมรับ โยเกิร์ตเสริมมะม่วงหาวมะนาวโห่ ที่ ร้อยละ 20 มากที่สุด ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกสูตร ($p > 0.05$) ดังนั้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตเสริมมะม่วงหาวมะนาวโห่ จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการนำมะม่วงหาวมะนาวโห่มาใช้ประโยชน์ และเพิ่มมูลค่าในรูปแบบของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต

คำสำคัญ

จุลินทรีย์, มะม่วงหาวมะนาวโห่, ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต และอาหารเพื่อสุขภาพ

กิตติกรรมประกาศ

โครงการพิเศษเรื่องนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องจากได้รับความช่วยเหลือ และอนุเคราะห์จาก อาจารย์สมพร นพเกื้อ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการพิเศษ ที่เสียสละเวลาในการให้คำแนะนำ ตรวจสอบ แก้ไขข้อบกพร่อง และคอยให้คำปรึกษา ขอขอบคุณ นางสาวอรสา ชูละเอียด นักวิทยาศาสตร์ ที่คอยให้ความช่วยเหลือ ให้คำปรึกษา และคำแนะนำเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ในการทำการทดลอง

นอกจากนี้ขอขอบพระคุณบิดามารดา ที่ให้ความรัก ความเข้าใจ และเป็นกำลังใจสำคัญ ซึ่งทำให้โครงการพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงได้ ตลอดจนการสนับสนุนด้านการศึกษา ที่สำคัญขอขอบคุณ พี่ๆ เพื่อนๆ น้องๆ นักศึกษาทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือ และบุคคลท่านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องซึ่งไม่ได้กล่าวนาม รวมถึงสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร ซึ่งเป็นสถานศึกษาที่ดีมีคุณภาพ ให้ความรู้อย่างดีตลอดมา สูดทำข้าพเจ้ารู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และปรารถนาดีของทุกท่านเป็นอย่างดีจึงขอกราบขอบพระคุณไว้โอกาสนี้

กัญญารัตน์ ทองปุก
มิถุนายน 2564

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
วัตถุประสงค์	2
ขอบเขตของการศึกษา	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ตรวจสอบเอกสาร	3
ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับโยเกิร์ต	3
ชนิดของโยเกิร์ต	3
กระบวนการผลิตโยเกิร์ต	4
จุลินทรีย์ในโยเกิร์ต	7
องค์ประกอบในการผลิตโยเกิร์ต	7
กรรมวิธีการผลิตโยเกิร์ต	9
การเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษาโยเกิร์ต	11
ประโยชน์ของโยเกิร์ต	12
มะม่วงหาวมะนาวโห่ หรือหนามแดง (Karanda)	13
ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของมะม่วงหาวมะนาวโห่	14
องค์ประกอบทางเคมี	15
คุณค่าทางโภชนาการของมะม่วงหาวมะนาวโห่	16
ประโยชน์ของมะม่วงหาวมะนาวโห่	17
งานวิจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง	19
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการทดลอง	26
วัตถุประสงค์	26
สารเคมี	26
อุปกรณ์	26
วิธีการทดลอง	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการทดลอง และอภิปรายผล	32
การศึกษาอัตราส่วนของมะม่วงหาวมะนาวโห่ต่อน้ำตาลทราย	32
การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส	33
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	35
เอกสารอ้างอิง	36
ภาคผนวก	40
ภาคผนวก ก การจัดการเรียนการสอนสำหรับนักศึกษา	41
วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร หลังวันที่ 30 เมษายน 2564	
ภาคผนวก ข วิธีการทำโยเกิร์ต	46
ภาคผนวก ค การทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส	49
ภาคผนวก ง การตรวจสอบการลอกเลียนวรรณกรรมทางวิชาการด้วย	52
ระบบอักษรวิสุทธิ์	

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. ส่วนประกอบของโยเกิร์ต และหน้าที่หลักของส่วนประกอบ	9
2. คุณค่าทางโภชนาการของมะม่วงหาวมะนาวโห่	16
3. คุณสมบัติทางสมุนไพรจากส่วนต่างๆ ของมะม่วงหาวมะนาวโห่	18
4. ศึกษาอัตราส่วนมะม่วงหาวมะนาวโห่ต่อน้ำตาลทราย	27
5. ปริมาณการใช้มะม่วงหาวมะนาวโห่เสริมในโยเกิร์ต	28
6. แสดงคุณภาพทางประสาทสัมผัสต่อลักษณะปรากฏด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม ของมะม่วงหาวมะนาวโห่เชื่อม	32
7. แสดงคุณภาพทางประสาทสัมผัสต่อลักษณะปรากฏด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม ของโยเกิร์ตเสริมมะม่วงหาวมะนาวโห่	34
ตารางภาคผนวกที่	
ข. 1 แสดงสูตรการผลิตโยเกิร์ตเสริมมะม่วงหาวมะนาวโห่	46

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1. ขั้นตอนการผลิต Set yoghurt และ Stirred yoghurt	5
2. ลักษณะของ Set yoghurt และ Stirred yoghurt	6
3. ลักษณะของผลมะม่วงหาวมะนาวโห่	15
ภาพภาคผนวกที่	
ก. 1 การจัดการเรียนการสอนสำหรับนักศึกษา วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร หลังวันที่ 30 เมษายน 2564	42
ข. 1 ส่วนผสมที่ใช้ในการผลิตโยเกิร์ตเสริมมะม่วงหาวมะนาวโห่	44
ข. 2 มะม่วงหาวมะนาวโห่	44
ข. 3 ขั้นตอนการทำมะม่วงหาวมะนาวโห่เชื่อม	46
ข. 4 ขั้นตอนการทำโยเกิร์ต	47
ข. 5 ขั้นตอนการทำโยเกิร์ตเสริมมะม่วงหาวมะนาวโห่	48
ค. 1 ผู้ทดสอบประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส	49
ง. 1 ผลการตรวจสอบการลอกเลียนวรรณกรรมทางวิชาการด้วยระบบอักขราวิสุทธิ์	55

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญ และความเป็นมา

ปัจจุบันการดำรงชีวิตเป็นการดำรงชีวิตที่เร่งรีบแข่งขันกับเวลา ดังนั้นการให้เวลากับการเตรียมอาหารอย่างพิถีพิถันจึงลดน้อยลง คุณค่าทางอาหารที่ได้รับจึงไม่สอดคล้องกับความต้องการของร่างกาย จึงเป็นสาเหตุให้ร่างกายของมนุษย์มักมีภูมิคุ้มกันในลำไส้ลดน้อยลง และยังไม่สามารถผลิตเอนไซม์บางชนิดมาช่วยในระบบการย่อยภายในร่างกายได้ จึงได้มีการนำแบคทีเรียโปรไบโอติกมาช่วยปรับสมดุลภายในลำไส้ ซึ่งภายในประเทศไทยมีอาหารประเภทโปรไบโอติกสำหรับมนุษย์หลายชนิด อาทิเช่น โยเกิร์ต นมเปรี้ยว ครีมเปรี้ยว และอาหารหมักดอง (สุรัตน์ และคณะ, 2558) โยเกิร์ตเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพที่เกิดจากการนำนมไปหมักกับเชื้อจุลินทรีย์ โดยเชื้อจุลินทรีย์จะทำหน้าที่ในการเปลี่ยนน้ำตาลแลคโตสที่อยู่ในนมให้กลายเป็นกรดแลคติก (Lactic acid) ซึ่งเชื้อจุลินทรีย์เหล่านี้จะเข้าไปปรับจุลินทรีย์ในระบบทางเดินอาหารให้อยู่ในสภาวะที่สมดุล อีกทั้งยังอุดมไปด้วยสารอาหาร อาทิเช่น โพแทสเซียม แคลเซียม โปรตีน เป็นต้น

การผลิตโยเกิร์ตในระยะแรก ยังไม่มีการเติมแต่งกลิ่นรส แต่นิยมผลิตให้มีกลิ่นตามธรรมชาติ ซึ่งอาจจะทำให้ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตไม่เป็นที่แพร่หลาย และไม่มี ความหลากหลายในผลิตภัณฑ์ ต่อมาจึงมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตให้มีความหลากหลายมากขึ้น โดยการปรุงแต่งรสชาติด้วยการเติมผลไม้ชนิดต่างๆ อาทิเช่น สับปะรด บลูเบอร์รี่ ลิ้นจี่ กล้วยี่ชต่างๆ เป็นต้น เพื่อเพิ่มรสชาติรวมถึงทำให้เกิดกลิ่นรสที่ดี ทำให้โยเกิร์ตน่ารับประทานมากยิ่งขึ้น (ปิยนุสรณ์ และ ปัทมา, 2548)

มะม่วงหาวมะนาวโห่ เป็นผลไม้พื้นบ้านของไทยเป็นพืชที่ปลูก และเจริญเติบโตง่าย เป็นพืชที่ทนแล้ง มะม่วงหาวมะนาวโห่เป็นพืชอีกชนิดหนึ่งที่มีความนิยมอย่างมากในช่วง 2-3 ปีที่ผ่านมาสามารถนำมารับประทานเป็นผลไม้สด หรือนำมาทำเป็นไอศกรีมมะม่วงหาวมะนาวโห่ได้ เนื่องจากมะม่วงหาวมะนาวโห่ประกอบด้วย คุณค่าทางโภชนาการเช่นเดียวกับผลไม้เมืองร้อนอื่นๆ อุดมด้วยสารอาหาร และวิตามินต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย อาทิเช่น เส้นใย ธาตุเหล็ก ฟอสฟอรัส คาร์โบไฮเดรต และยังมีส่วนช่วยในการป้องกันโรคมะเร็ง ช่วยชะลอการแก่ก่อนวัย ช่วยบำรุงโลหิต ขยายหลอดเลือด ป้องกันโรคหัวใจ รักษาโรคปอด และถุงลมโป่งพอง เป็นต้น (สกุลกานต์, 2559)

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการผลิตโยเกิร์ตเสริมมะม่วงหาวมะนาวโห่ เพื่อเป็นอีกทางเลือกที่ช่วยยกระดับคุณภาพผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต และเป็นอีกทางเลือกหนึ่งให้กับผู้บริโภค โดยมีส่วนช่วยในการเพิ่มรสชาติ อีกทั้งยังช่วยเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ รวมถึงช่วยเพิ่มความหลากหลายให้กับผู้บริโภค และความแปลกใหม่ของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาปริมาณน้ำตาลทรายที่เหมาะสมในการแปรรูปมะม่วงหาวมะนาวโห่
2. เพื่อศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของมะม่วงหาว มะนาวโห่ในการผลิตโยเกิร์ต
3. เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และการทดสอบคุณภาพด้านประสาทสัมผัสของโยเกิร์ตเสริมมะม่วงหาวมะนาวโห่
4. เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตเสริมมะม่วงหาวมะนาวโห่

ขอบเขตของการศึกษา

พัฒนาผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตเสริมมะม่วงหาวมะนาวโห่ และศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ คุณสมบัติทางเคมี คุณสมบัติทางจุลชีววิทยา และเพิ่มคุณค่าทางอาหาร รวมถึงเพิ่มความหลากหลายให้กับผู้บริโภค

- ตัวแปรต้น: 1. ปริมาณที่เหมาะสมของน้ำตาลทรายในการแปรรูปมะม่วงหาวมะนาวโห่
2. ปริมาณที่เหมาะสมของมะม่วงหาวมะนาวโห่ในการผลิตโยเกิร์ต

ตัวแปรตาม: 1. ผลิตภัณฑ์แปรรูปมะม่วงหาวมะนาวโห่เชื่อมที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด

2. ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตเสริมมะม่วงหาวมะนาวโห่สูตรที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด

3. คุณสมบัติทางกายภาพ คุณสมบัติทางเคมี และคุณสมบัติทางจุลชีววิทยาของ

ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตเสริมมะม่วงหาวมะนาวโห่

สถานที่ในการศึกษา: ห้องแปรรูปผลิตภัณฑ์นม สาขาสัตวศาสตร์ ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้มีผลิตภัณฑ์ที่หลากหลาย และมีคุณค่าทางโภชนาการให้กับผู้บริโภค
2. นำวัตถุดิบจากการเกษตรมาแปรรูปพัฒนาให้เกิดประโยชน์ และเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์
3. เพิ่มความหลากหลายให้กับผู้ที่ต้องการดูแลสุขภาพ

หมายเหตุ: เนื่องจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อ โควิด-19 จึงทำให้ไม่สามารถเข้าทำการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และคุณสมบัติทางจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตเสริมมะม่วงหาวมะนาวโห่ได้ ซึ่งอ้างอิงจากประกาศของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร เรื่อง การจัดการเรียนการสอนสำหรับนักศึกษา วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร หลังวันที่ 30 เมษายน 2564 (ภาคผนวก ก.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ตรวจเอกสาร

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับโยเกิร์ต

การทำโยเกิร์ตมีต้นกำเนิดมาจากแถบยุโรป โยเกิร์ตจัดเป็นนมเปรี้ยว (Fermented milk) ชนิดหนึ่งตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ให้ความหมายของนมเปรี้ยวว่า เป็นผลิตภัณฑ์นมที่ได้นํ้านมจากสัตว์ที่นำมาบริโภคน หรือส่วนประกอบของนํ้านมที่ผ่านการทำลายจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคแล้ว หมักด้วยจุลินทรีย์ที่ไม่ทำให้เกิดโรค หรืออันตราย ทำให้ค่าความเป็นกรดเพิ่มขึ้น และอาจปรุงแต่งกลิ่น รส สี หรือเติมวัตถุเจือปนอาหาร สารอาหาร หรือส่วนประกอบอื่นที่มีใช้นํ้านม

การผลิตโยเกิร์ตนั้น จะหมักนํ้านมด้วยแบคทีเรียกลุ่มที่ผลิตกรดแลคติก (Lactic Acid Bacteria: LAB) ซึ่งจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีรสเปรี้ยว ซึ่ง pH ที่ลดลงนี้จะทำให้โปรตีนเสียสภาพ (Denature) และจับตัวตกตะกอน (Curd) ทำให้โยเกิร์ตที่ได้มีลักษณะข้น การผลิตโยเกิร์ตทั่วไปจะใช้นํ้านมโคเป็นวัตถุดิบ แต่ก็สามารถใช้นํ้านมจากสัตว์ชนิดอื่นได้ เช่น นํ้านมแพะ หรือผลิตภัณฑ์จากพืช เช่น นํ้านมถั่วเหลือง หรือกะทิมาแทนนํ้านมโคได้ (อุษา, 2555)

ชนิดของโยเกิร์ต

การแบ่งชนิดของโยเกิร์ตมักอาศัยหลักการต่อไปนี้
มาตรฐานของโยเกิร์ต

มาตรฐานของโยเกิร์ต ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ ที่กำหนดให้แบ่งชนิดของโยเกิร์ต ตามมาตรฐานของ FAO/WHO คือ

1. การจำแนกโยเกิร์ตตามปริมาณไขมัน ได้แก่

โยเกิร์ตไขมันสูง (Full fat yoghurt) มีปริมาณไขมันมากกว่า ร้อยละ 3.0

โยเกิร์ตไขมันปานกลาง (Medium fat yoghurt) มีปริมาณไขมัน ร้อยละ 0.5-3.0

โยเกิร์ตไขมันต่ำ (Low fat yoghurt) มีปริมาณไขมันน้อยกว่า ร้อยละ 0.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. กรรมวิธีการผลิต (Methods of production)

กรรมวิธีการผลิตโยเกิร์ตในอุตสาหกรรมมี 2 ลักษณะใหญ่ๆ คือ Set yoghurt และ Stirred yoghurt ขึ้นกับระบบการผลิต และโครงสร้างทางกายภาพของมวลที่ตกตะกอน (Coagulum) โดยที่ Set yoghurt เป็นผลิตภัณฑ์นมหมัก เกิดขึ้นในภาชนะบรรจุ (สำหรับการจำหน่ายปลีก) ลักษณะของ Coagulum ที่ได้เป็นมวลเนื้อเดียวกันที่ต่อเนื่อง และมีลักษณะเป็นของแข็งกึ่งเหลว ส่วน Stirred yoghurt เป็นผลิตภัณฑ์ที่จะได้หลังจากการหมัก เกิดขึ้นในถังหมักเรียบร้อยแล้ว ลักษณะของ Coagulum ที่ได้จะแตก หรือแยกจากกันก่อนที่จะนำไปผ่านการให้ความเย็น หรือบรรจุ ตัวอย่างหนึ่งของโยเกิร์ตประเภท Stirred yoghurt นี้ได้แก่ นมเปรี้ยว หรือ Fluid yoghurt ซึ่งปริมาณของแข็งเพียงร้อยละ 11.0 หรือน้อยกว่า

3. กลิ่นรส (Flavor)

การเติมกลิ่นรสเข้าไปในโยเกิร์ตทำให้เกิดลักษณะผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกันดังนี้คือ

3.1 Natural yoghurt หรือ Plain yoghurt ซึ่งเป็นวิธีดั้งเดิมมีรสชาติ เปรี้ยว แหลอม

3.2 Fruit yoghurt ได้จากการเติมผลไม้ และสารให้ความหวาน

3.3 Flavor yoghurt เป็นผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตที่ได้จากการเติมสารให้ความหวาน เติมกลิ่นรส และสีแทนในส่วนของการเติมผลไม้ (มัทวัน, 2562)

4. กระบวนการหลังการหมัก (Post - Incubation processing)

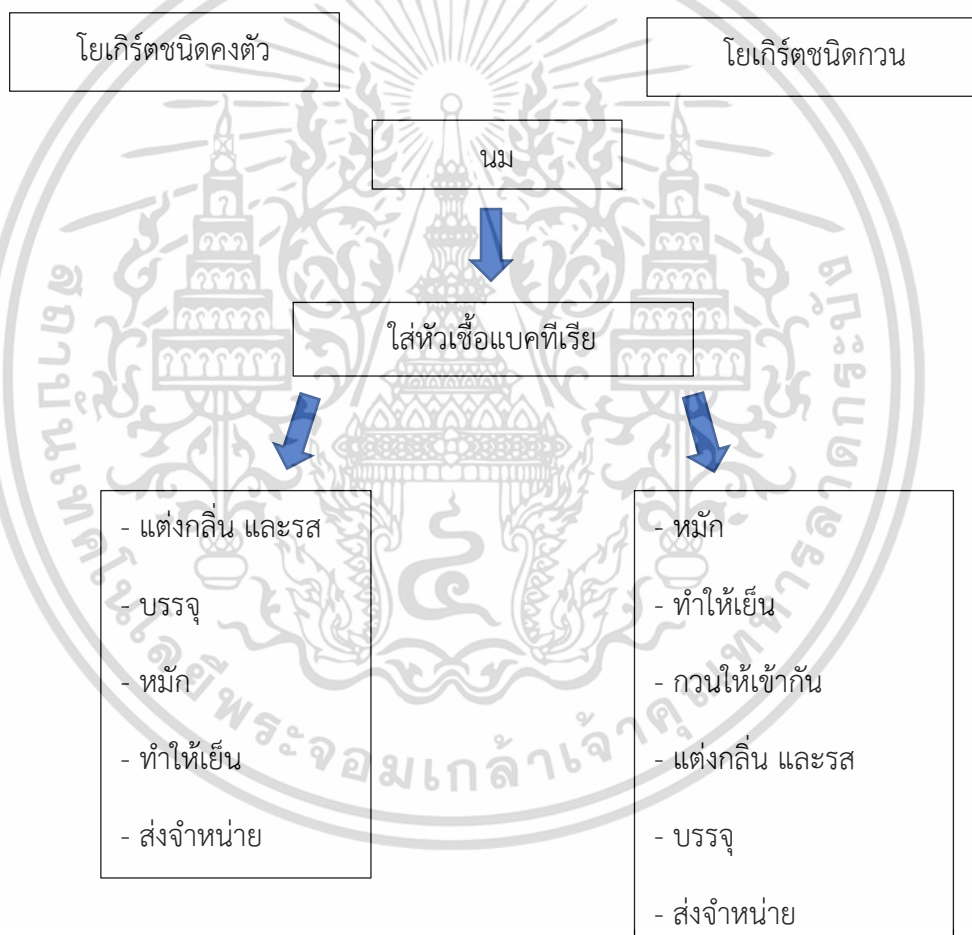
ภายหลังการหมักเสร็จสิ้นแล้ว โยเกิร์ตที่ได้อาจนำไปผ่านกระบวนการต่างๆ เช่น การให้ความร้อน การแช่แข็ง การทำให้เข้มข้น การทำให้แห้งหรือวิธีอื่นๆ (สุรัตน์ และคณะ, 2558)

กระบวนการผลิตโยเกิร์ต

โดยทั่วไปการผลิตโยเกิร์ตจะเริ่มจากการทำลายจุลินทรีย์ในนํ้านมด้วยความร้อนโดยการพาสเจอร์ไรส์ (Pasteurization) อาจทำได้ 2 วิธี คือ ใช้อุณหภูมิ 62.8 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที หรือใช้อุณหภูมิ 77 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 วินาที ซึ่งสามารถทำลายจุลินทรีย์ส่วนใหญ่ในนํ้านม เช่น ยีสต์ รา และแบคทีเรียที่ไม่ทนร้อน แต่ไม่สามารถทำลายแบคทีเรียที่ทนความร้อนสูง (Thermophilic Bacteria) และสปอร์ของเชื้อจุลินทรีย์บางชนิดได้ เมื่อให้ความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อจนครบระยะเวลาแล้ว ลดอุณหภูมิมาที่ 45 องศาเซลเซียสจากนั้นใส่หัวเชื้อหรือกล้าเชื้อ (Starter culture) โดยใช้แบคทีเรียในกลุ่ม LAB 2 คือ *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* และ *Streptococcus thermophilus* จากนั้นบ่ม (Incubate) ที่อุณหภูมิ 42 – 45 องศาเซลเซียส เพื่อให้เชื้อแบคทีเรียเจริญเติบโตเป็นเวลา 4-7 ชั่วโมง ในการผลิตโยเกิร์ตนั้นจะใช้เชื้อแบคทีเรียสอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดร่วมกันทำให้ผลิตโยเกิร์ตได้เร็วขึ้น มีกลิ่น และรสชาติดีกว่าใช้เชื้อชนิดใดชนิดหนึ่งเพียงชนิดเดียว เนื่องจากแบคทีเรียทั้งสองชนิดนี้จะทำงานเสริมซึ่งกันและกัน (Synergy) อย่างไรก็ตามอัตราส่วนของเชื้อแบคทีเรียทั้ง 2 ชนิด และสายพันธุ์ที่คัดเลือกมาเป็นหัวเชื้อจะมีผลต่อรสชาติ และกลิ่น (Flavor) รวมทั้งเนื้อสัมผัส (Texture) ของโยเกิร์ต ซึ่งจะแตกต่างกันในแต่ละยี่ห้อที่ผลิตออกมาขาย และอาจมีการเติมแบคทีเรียชนิดอื่นลงไปด้วย เช่น *Bifidobacterium spp.* โดยทั่วไปโยเกิร์ตที่ผลิตขายมี 2 แบบคือ โยเกิร์ตชนิดกวน (Stirred yoghurt) และโยเกิร์ตชนิดคงตัว (Set yoghurt) ซึ่งแบคทีเรียที่ใช้ในกระบวนการผลิตเป็นเชื้อชนิดเดียวกัน แต่มีกระบวนการผลิตที่ต่างกัน ดังภาพที่ 1 ทำให้ลักษณะของโยเกิร์ตที่ได้มีลักษณะแตกต่างกัน



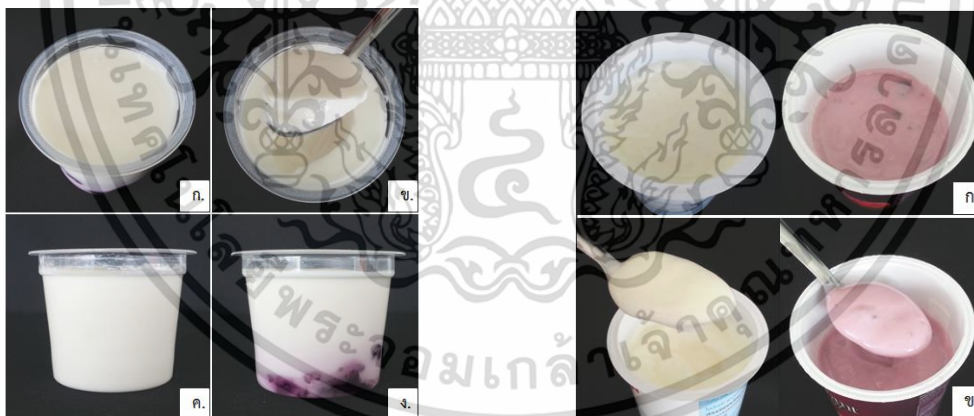
ภาพที่ 1 แผนภาพกระบวนการผลิตโยเกิร์ตชนิดคงตัว และชนิดกวน

ที่มา: ดัดแปลงจาก สุนัดดา (2557)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โยเกิร์ตชนิดคั่งตัว (Set Yoghurt) เป็นโยเกิร์ตชนิดที่เกิดกระบวนการหมักในบรรจุภัณฑ์มีวิธีผลิตดังนี้คือ เติมหั้วเชื้อลงในน้ำนมที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว อาจจะมีการแต่งกลิ่น รส และสี ลงใน น้ำนม หรือมีการเติมผลไม้ลงในที่ด้านล่างของบรรจุภัณฑ์แล้วบรรจุน้ำนมลงไป นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 40-45 องศาเซลเซียส จะเกิดการหมักภายในภาชนะที่บรรจุ ได้โยเกิร์ตที่มีลักษณะจับตัวเป็นก้อน กิ่งแข็งกิ่งเหลว และผิวหน้าเรียบ ทำให้เย็นเพื่อหยุดกระบวนการหมัก ถ้าบ่มไว้นานจะทำให้โยเกิร์ต มีรสเปรี้ยวมากขึ้นไป แม้ว่าความเป็นกรดของโยเกิร์ตจะสามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ชนิดอื่นๆ ได้ แต่ผลไม้ที่เติมลงไปโยเกิร์ต ควรเป็นผลไม้เชื่อม หรือผลไม้ที่ผ่านการปรุงแล้ว เพราะจะทำให้โยเกิร์ตเก็บไว้ได้นาน ไม่ควรใช้ผลไม้สด เนื่องจากอาจปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ชนิดอื่นที่ติดมากับผลไม้ซึ่งจะทำให้โยเกิร์ตเน่าเสียได้

โยเกิร์ตชนิดกวน (Stirred yoghurt) เป็นโยเกิร์ตชนิดที่เกิดกระบวนการหมักในถังหมักมีวิธีการผลิตคือ เติมหั้วเชื้อลงในน้ำนมที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว หมักในถังหมักจนได้เป็นโยเกิร์ต ทำให้เย็นเพื่อหยุดกระบวนการหมัก มีการคน หรือกวนเพื่อให้เนื้อโยเกิร์ตเข้ากัน อาจจะมีการแต่งกลิ่น รส และสีหรือเติมผลไม้ได้เป็นโยเกิร์ตรสชาติต่างๆ ก่อนที่จะเทโยเกิร์ตลงในบรรจุภัณฑ์ โยเกิร์ตที่ได้จะมีผิวหน้าไม่เรียบ และค่อนข้างเหลวไม่จับตัวเป็นก้อน (สุนัดดา, 2557)



ภาพที่ 2 โยเกิร์ตชนิดคั่งตัว

โยเกิร์ตชนิดกวน

ที่มา: สุนัดดา (2557)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุลินทรีย์ในโยเกิร์ต

เชื้อจุลินทรีย์เป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการผลิตโยเกิร์ต โดยการผลิตโยเกิร์ตนั้น ส่วนผสมของนมที่ใช้เตรียมจะต้องปลอดจากการปนเปื้อน จะทำให้เชื้อจุลินทรีย์เจริญได้ดี ให้กลิ่น รส และเนื้อสัมผัสที่ดีตรงตามความต้องการ รวมถึงป้องกันการเจริญ และการเพิ่มจำนวนของไวรัส (Phages) ที่ส่งผลต่อการสร้างกลิ่น และเนื้อสัมผัสที่ดี โดยทั่วไปจะใช้เชื้อจุลินทรีย์ผสมสองชนิดในอัตราส่วน 1:1 หรือ 2:3

เชื้อ Streptococci นี้จะช่วยกำจัดออกซิเจนออกจากนมซึ่งถ้าหากเหลืออยู่ อาจก่อให้เกิดไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์การเจริญเติบโตจะดำเนินต่อไปจนกระทั่งความเป็นกรดถึง pH 5.5 จะมีสารอาหารที่เหมาะสมสำหรับการเจริญของเชื้อ Lactobacilli

เชื้อ *Lactobacillus bulgaricus* มีอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเจริญที่ 45 องศาเซลเซียส และยังให้ปริมาณกรดแลคติกที่มากพอที่จะสร้าง Acetaldehyde ซึ่งให้กลิ่นรสเฉพาะของโยเกิร์ตได้ ในกรณีที่มีกลิ่นรสตีมากจะมีปริมาณ Acetaldehyde อยู่ประมาณ 23-41 ppm คิดเป็นสัดส่วนของสารประกอบที่ให้กลิ่น (Volatile flavor compound) ถึง 90% นอกจากนี้แล้ว *Lactobacillus bulgaricus* จะปล่อยกรดอะมิโนบางตัวที่มีผลต่อการเจริญของเชื้อ Streptococci อีกด้วย หลังจากการหมักเสร็จสิ้นแล้วโยเกิร์ตที่ได้จะมีลักษณะเนื้อที่แน่นขึ้นที่เรียกว่า Thickened yoghurt ซึ่งถูกทำให้เย็นลงเป็น 4-5 องศาเซลเซียส และคงไว้ที่อุณหภูมินี้ตลอดระยะเวลาการจำหน่าย ณ อุณหภูมินี้แบคทีเรียยังคงมีชีวิตอยู่ แต่กิจกรรมค่อนข้างจำกัดทำให้การแบ่งตัว และการสร้างกรดจะช้าลงมาก (สุรัตน์ และคณะ, 2558)

องค์ประกอบในการผลิตโยเกิร์ต

องค์ประกอบที่จะนำมาใช้ในกระบวนการผลิตโยเกิร์ตนั้นถือว่ามีความสำคัญอย่างมาก ดังรายละเอียด ขององค์ประกอบต่างๆ ดังนี้

1. น้านมดิบ ต้องเป็นน้ำนมที่มีคุณภาพดี ไม่มีกลิ่น สีไม่ผิดปกติ มีจุลินทรีย์ปนเปื้อนน้อย ไม่นำนมจากแมคโคที่เป็นโรคเต้านมอักเสบ และไม่มียาปฏิชีวนะ หรือสารเคมีตกค้าง (Tamime and Robinson, 1985) โดยส่วนมากจะติดมากับอาหารที่ใช้เลี้ยงโคเมื่อโคกินเข้าไปจึงมีบางส่วนที่เจือปนออกมากับน้ำนมโคได้ ซึ่งยาปฏิชีวนะเหล่านี้มีผลยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ที่เติมลงไป ส่งผลทำให้น้ำนมไม่แข็งตัว หรือแข็งตัวได้ช้า จากการศึกษาของ Fagnani *et al.* (2017) พบว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณภาพของน้ำนมดิบได้รับผลกระทบจากระยะเวลาในการเก็บรักษา 168 ชั่วโมง โดยมีแนวโน้มที่ลดลงใน mesophilic: psychrotrophic ratio เก็บน้ำนมดิบได้นานกว่า 72 ชั่วโมง ส่งผลเสียต่อการผลิตโยเกิร์ตจะทำให้มีแบคทีเรียเริ่มต้นต่ำ และการผลิตกรดแลคติกลดลง อัตราการเจริญเติบโตของ *S. thermophilus* pH และปริมาณโปรตีนต่ำ ดังนั้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการหมัก และช่วยยืดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ ควรเก็บน้ำนมดิบที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ไม่เกิน 72 ชั่วโมง

2. นมผงพร่องมันเนย โดยปกติน้ำนมจะมีปริมาณของแข็งไม่ใช่ไขมันประมาณร้อยละ 9.0-10.0 ซึ่งเมื่อทำการเติมนมผงจะช่วยเพิ่มความเข้มข้น โดยมีการศึกษาถึงการนำนมผงพร่องมันเนยและการใช้เวย์โปรตีนมาเป็นส่วนประกอบในการผลิตโยเกิร์ตพบว่า เนื้อสัมผัสของโยเกิร์ตนั้นดีขึ้น และยังช่วยลดการแยกตัวของน้ำออกจากส่วนที่เป็นเคิร์ด ซึ่งเป็นลักษณะที่ไม่ดีของโยเกิร์ต

3. น้ำตาล การเติมน้ำตาลมีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยเพิ่ม SNF และรสหวานของน้ำตาลจะช่วยกลบรสเปรี้ยวที่เกิดจากการหมักของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใส่เข้าไป ซึ่งน้ำตาลนี้อาจเติมได้ตามความหวานที่ต้องการ แต่ปริมาณน้ำตาลที่เติมลงไปโยเกิร์ตไม่ควรเกินร้อยละ 8.0 ก่อนการเติมเชื้อ เพราะจะทำให้เชื้อจุลินทรีย์ทำงานไม่ได้ เนื่องจากความเข้มข้นรอบตัวสูงมากเกินไป และผลิตอะเซทิลดีไฮด์ในปริมาณที่ลดลง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ของเชื้อจุลินทรีย์ด้วย (Chandan and O'Rell, 2006)

4. เชื้อจุลินทรีย์ ที่ใช้ส่วนใหญ่คือ *Lactobacillus bulgaricus* และ *Streptococcus thermophilus* ผสมกันในอัตราส่วน 1:1 จึงจะทำให้รสชาติ และกลิ่นของผลิตภัณฑ์เป็นที่ถูกใจของผู้บริโภค ซึ่งเชื้อจุลินทรีย์ทั้งสองตัวนี้ต้องเพาะแยกกัน แล้วจึงนำมาใส่ในน้ำนมพร้อมกัน อาหารที่ใช้เลี้ยงเชื้อในแต่ละขั้นตอน คือ นำนมผงพร่องมันเนยละลายในน้ำนม ทำการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนก่อน แล้วจึงนำไปเพาะเชื้อ ปริมาณที่ใส่จะขึ้นอยู่กับปริมาณโยเกิร์ตที่จะผลิต

5. สารช่วยให้ความคงตัว (Stabilizer) เป็นสารที่ทำให้โยเกิร์ตที่ได้มีความหนืด และมีความคงตัวตามต้องการ โดยทั่วไปแล้วผู้ผลิตจะใส่สารช่วยให้ความคงตัวในกรณีโยเกิร์ตผสมผลไม้ที่มีpektin ต่ำ (Low methoxyl pectin) เพื่อช่วยให้ผลไม้กระจายอยู่ทั่วไปได้ดีขึ้น

6. ผลไม้ (Fruit) การเติมผลไม้ลงในโยเกิร์ตจะเป็นการเพิ่มรสชาติให้แก่โยเกิร์ต ทำให้น่ารับประทาน และเป็นการจูงใจผู้ซื้ออีกทางหนึ่ง ผลไม้ที่ใช้ อาจเป็นผลไม้สดซึ่งผ่านการฆ่าเชื้อ และแช่แข็ง หรือผลไม้บรรจุในน้ำเชื่อมที่มีการขายในท้องตลาด โดยจะต้องสะอาดปราศจากยีสต์ และรา ไม่มีสารแปลกปลอม และความเป็นกรดต่างต้องไม่ต่ำกว่า 3.0 เพราะถ้าต่ำกว่านี้จะทำให้น้ำในโยเกิร์ตแยกตัวออกมา ผลไม้บางอย่างอาจมีการเติมกลิ่นของผลไม้อื่นๆ หรือน้ำผลไม้อื่นๆ ลงไปด้วยเพื่อช่วยให้รสชาติ และกลิ่นของผลไม้ดีขึ้น ตัวอย่างเช่น โยเกิร์ตรสกล้วยหอมจะเติมน้ำมะนาวลงไปเล็กน้อย ทำให้กลิ่นหอมชวนรับประทาน นอกจากนี้ อาจเติมน้ำตาลลงไปเพื่อจะช่วยให้กลิ่นดีขึ้น เช่น โยเกิร์ตรสสับปะรดจะต้องเติมน้ำตาลถึงร้อยละ 12.0 จึงจะได้โยเกิร์ตที่มีกลิ่นดีที่สุด ส่วนปริมาณของผลไม้ที่ใช้นั้นจะต้องขึ้นอยู่กับชนิด และความเข้มข้นของผลไม้ โดยทั่วไปจะใช้ประมาณร้อยละ 10.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. สี และกลิ่น (Colors and Flavors) ผู้ผลิตจะใช้สี และกลิ่นเพื่อปรุงแต่งให้โยเกิร์ตชวนน่ารับประทานมากยิ่งขึ้น โดยจัดทำเพื่อให้เหมือนธรรมชาติมากที่สุด อาจใช้สีสังเคราะห์หรือสีที่ได้จากธรรมชาติ

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบของโยเกิร์ต และหน้าที่หลักของส่วนประกอบ

ส่วนประกอบ	หน้าที่หลัก
นมดิบ	ช่วยให้กลิ่น รส เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์
นมผงพร่องมันเนย	ลดการแยกตัวของน้ำออกจากส่วนที่เป็นเคิร์ด และเพิ่มความเข้มข้นให้เนื้อสัมผัส
น้ำตาล	ให้ความหวานเพิ่มขึ้น แล้วเพิ่ม SNF
เชื้อจุลินทรีย์	เปลี่ยนแลคโตสในนมให้เป็นกรดแลคติก
สารให้ความคงตัว	ทำให้โยเกิร์ตที่ได้มีความหนืด และให้ความคงตัวตามต้องการ
ผลไม้	เพิ่มความน่ารับประทานของโยเกิร์ตมากขึ้น ให้ความหวาน
สี และกลิ่น	เพื่อปรุงแต่งให้โยเกิร์ตน่ารับประทาน และได้สีตรงตามส่วนประกอบ

ที่มา: ดัดแปลงจาก นัฐนันท์ (2558)

กรรมวิธีการผลิตโยเกิร์ต

1. การเตรียมส่วนผสมเบื้องต้น

1.1 การปรับปริมาณของไขมัน ปรับให้มีปริมาณไขมันนมตามชนิดของโยเกิร์ตที่จะผลิต

1.2 การปรับปริมาณของแข็งที่ไม่ใช่ไขมัน (Solid Not Fat: SNF) สัดส่วนของปริมาณของแข็งที่ไม่ใช่ไขมัน เช่น น้ำตาลแลคโตส โปรตีน และเกลือแร่ในนมจะมีผลโดยตรงต่อกลิ่นรส โดยเฉพาะความหนืดจากการจับตัวเป็นก้อนของนม ซึ่งโยเกิร์ตที่มีคุณภาพดีควรมีปริมาณของแข็งทั้งหมด (Total Solid: TS) ประมาณร้อยละ 15.0-16.0 ซึ่งจะได้เป็นโยเกิร์ตที่มีปริมาณของแข็งทั้งหมดร้อยละ 14.0-15.0 ปริมาณของแข็งทั้งหมดในส่วนผสมที่ใช้เตรียมผสมโยเกิร์ตสูงกว่าร้อยละ 25.0 ขึ้นไป จะทำให้ความชื้นลดลง และมีผลทำให้จุลินทรีย์ลดลงด้วย (ชุตติมา, 2543)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 การเติมสารช่วยให้ความคงตัว เพื่อทำให้โยเกิร์ตคงรูปร่าง และเนื้อสัมผัส เพิ่มความหนืด ทำให้มีเนื้อสม่ำเสมอ และลดการแยกตัวของหางนม นอกจากนี้สารช่วยให้ความคงตัวยังช่วยยืดอายุการเก็บรักษา ซึ่งสารช่วยให้ความคงตัวที่ดี ไม่ควรมีกลิ่น มีประสิทธิภาพสูงในช่วง pH ต่ำ และกระจายตัวได้ดีในอุณหภูมิที่ใช้ในการหมักนม โดยชนิดของสารที่ช่วยเพิ่มความคงตัว ได้แก่ คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส เจลาติน อัลจิเนต และคาราจีแนน

1.4 การเติมสารให้ความหวาน เพื่อลดความเปรี้ยวของโยเกิร์ต โดยคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ ได้แก่ ชนิดของสารให้ความหวาน ความชอบของผู้บริโภค ผลที่อาจยับยั้งหัวเชื้อ ชนิดของผลไม้ที่ใช้ โดยทั่วไปไม่ควรเติมเกินร้อยละ 10.0 ของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต ชนิดของสารที่ช่วยเพิ่มความหวาน ได้แก่ น้ำตาลซูโครส และฟรุคโตส เป็นต้น นอกจากนี้ยังรวมถึงสารกันเสีย หรือเพนนิซิลลินส เพื่อช่วยเพิ่มอายุการเก็บรักษา

2. การทำให้เป็นเนื้อเดียวกัน

การนำนมที่ปรับส่วนผสมแล้วมาทำให้เป็นเนื้อเดียวกัน โดยการโฮโมจีไนเซชัน (Homogenization) ในเครื่องโฮโมจีไนเซชัน เพื่อให้นมเป็นเนื้อเดียวกัน และได้เนื้อโยเกิร์ตที่มีเนื้อสัมผัสเนียน และมีกลิ่นละมุนละม่อมแบบครีม ตลอดจนช่วยลดการแยกตัวของครีมที่ผิวหน้า หรือการแยกตัวของหางนม

3. การให้ความร้อน

สำหรับการพาสเจอร์ไรส์แบบไม่ต่อเนื่องควรใช้ความร้อนที่อุณหภูมิสูงกว่า 66 องศาเซลเซียส เช่น 85 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ส่วนการพาสเจอร์ไรส์แบบต่อเนื่อง ควรใช้ความร้อนที่อุณหภูมิ 90-95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที เพื่อวัตถุประสงค์ดังนี้

3.1 เพื่อทำลายจุลินทรีย์ที่ทำให้ก่อโรค หรือจุลินทรีย์อื่นๆ ที่ไม่ต้องการ โดยใช้ อุณหภูมิ และเวลา ในการให้ความร้อนแก่ส่วนผสมต่างกัน ขึ้นอยู่กับการเตรียมส่วนผสมในการผลิตโยเกิร์ต

3.2 เพื่อกำจัดอากาศที่มีในนม เนื่องจากการทำงานของเชื้อ Lactic acid bacteria ต้องการอากาศในปริมาณน้อย จึงต้องมีการทำสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต

3.3 เพื่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพ และคุณสมบัติทางเคมี เนื่องจาก ก่อให้เกิดการรวมตัวของโมเลกุลเคซีน เกิดเป็นร่างแหแล้วไปจับกับโปรตีนของนมผงพร่องมันเนย ทำให้โยเกิร์ตมีความหนืดมากขึ้น

4. กระบวนการหมัก

นมที่ผ่านการให้ความร้อนจะต้องทำให้อุณหภูมิลดลงถึง 40-45 องศาเซลเซียส แล้วจึงส่งไปยังถังหมัก เพื่อทำการหมักหัวเชื้อที่เตรียมไว้ต่อไป หัวเชื้อโยเกิร์ตจะประกอบด้วย *Lactobacillus bulgaricus* และ *Streptococcus thermophilus* ในอัตราส่วนที่เท่ากัน โดยทั่วไปจะใส่เชื้อความเข้มข้นประมาณร้อยละ 0.5-2.0 และบ่มไว้ที่อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส นาน 4 ชั่วโมง หรือ 44 องศาเซลเซียส นาน 2.5 ชั่วโมง ซึ่งเป็นอุณหภูมิ และเวลาที่เหมาะสมในการทำงานของเชื้อจุลินทรีย์ (Alakali *et al*, 2008)

ขั้นตอนการหมักจะทำให้มีการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีของการจับตัวเป็นก้อนของนม (Coagulum) เหมือนกันถึงแม้จะมีลักษณะการหมักที่ต่างกันไป แต่การจับตัวเป็นก้อนของนมที่ได้จาก Set yoghurt จะมีมวลเป็นเนื้อเดียวกัน และมีลักษณะเป็นของแข็งกึ่งเหลว ส่วน Stirred yoghurt จะมีลักษณะต่างกันไป หรือแยกออกจากกันก่อนที่จะนำไปผ่านความเย็น ทำให้มีลักษณะเป็นของเหลวที่มีความหนืด การทำให้เย็นจะทำเมื่อหมักโยเกิร์ตได้ตามความต้องการแล้วนำมาลดอุณหภูมิจนเหลืออุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เพื่อควบคุมการทำงานของเชื้อจุลินทรีย์ และเอนไซม์ รวมถึงการเติมองค์ประกอบที่ให้กลิ่นรส สี และผลไม้ที่ให้ความหวานลงไปในส่วนผสมของโยเกิร์ต เพื่อปรุงแต่งกลิ่นรส และลดความเปรี้ยวของโยเกิร์ต (Tamime and Robinson, 1985)

การเปลี่ยนแปลงระหว่างการรักษาโยเกิร์ต

ในระหว่างการรักษาโยเกิร์ตมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงค่า pH และการเปลี่ยนอื่นๆ จากกิจกรรมของเอนไซม์อย่างช้าๆ ในระหว่างการรักษา แม้จะเก็บในตู้เย็นดังต่อไปนี้

1. อัตราการย่อยสลายโปรตีนเพิ่มขึ้น โยเกิร์ตอาจมีรสขม เนื่องจากเกิดการย่อยสลายของโปรตีนมากเกินไป
2. pH ลดลง ตามปกติค่า pH ของนํ้านมโคมีค่าเท่ากับ 6.55-6.62 จากนั้นจะลดลงเป็น 4.33-4.64 เมื่อสิ้นสุดกระบวนการหมักโยเกิร์ต และจะค่อยๆ ลดลงอย่างช้าๆ ในระหว่างการรักษาโยเกิร์ตเป็นเวลา 35 วัน ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส โดยที่เวลาการรักษา 35 วัน โยเกิร์ตมีค่า pH อยู่ในช่วง 4.16-4.40
3. เกิดกลิ่นไม่ดี (Off-flavors) เนื่องจากการปนเปื้อนของจุลินทรีย์โดยเฉพาะยีสต์ รา และจุลินทรีย์ ดังกล่าวจะทำให้เกิดกลิ่นยีสต์ กลิ่นผลไม้ กลิ่นอับ กลิ่นหืน กลิ่นเนย หรือรสขม โดยผู้บริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะสามารถรับรู้กลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ได้เมื่อยีสต์ และรา มีจำนวนประมาณ 10^4 CFU/ml ขึ้นไป นอกจากนั้นยังพบว่าจุลินทรีย์ที่มีการปนเปื้อนจะมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว เมื่อมีออกซิเจนอยู่ในบรรจุภัณฑ์ ฉะนั้น การบรรจุควรมีช่องว่างภายในภาชนะบรรจุน้อย และวัสดุที่ใช้ทำภาชนะบรรจุควรมีคุณสมบัติให้อากาศผ่านไปได้น้อย ข้อบกพร่องยังอาจมีสาเหตุจากการใช้อุณหภูมิในการหมักต่ำ หรืออาจเกิดจากน้ำนมดิบที่ใช้มีการปนเปื้อนของเพนนิซิลิน จึงทำให้จุลินทรีย์เริ่มต้นไม่สามารถเจริญเติบโต และผลิตกรดได้รวมไปถึงอาจเกิดจากน้ำนมดิบที่ใช้ในการผลิตโยเกิร์ตมีกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์จึงทำให้มีกลิ่นดังกล่าวในผลิตภัณฑ์สุดท้ายก็ได้ (วิจิตรา และ ปิยวรรณ, 2550)

ประโยชน์ของโยเกิร์ต

โยเกิร์ตเป็นนมเปรี้ยวชนิดชั้นเป็นลิมคล้ายเต้าหู้ยี้ มีรสเปรี้ยว โยเกิร์ตได้จากการหมักน้ำนม และผลิตภัณฑ์นมด้วยจุลินทรีย์ สาเหตุที่ทำให้นมเปรี้ยวเนื่องจากจุลินทรีย์ทำให้กรดบางชนิดเกิดขึ้น เช่น กรดแลคติกสำหรับคนที่ต้องการลดน้ำหนักซึ่งมักงดรับประทานอาหารที่มีประโยชน์หลายอย่าง การรับประทานโยเกิร์ตช่วยเสริมสร้างจะทำให้ช่วยแก้ไขปัญหาระบาดสารอาหารได้นอกจากนี้ โยเกิร์ตยังมีแคลเซียมซึ่งจะทำให้กระดูกและฟันแข็งแรง

1. โยเกิร์ตย่อยง่าย คนไทยบางส่วนมีปัญหาท้องอืด ท้องเสีย บางคนถึงกับแพ้นม ถ้าจะให้เฉพาะเจาะจงลงไปก็คือย่อยน้ำตาลแลคโตสที่มีอยู่ในนมไม่ได้ จึงมีอาการไม่พึงประสงค์เกิดขึ้น แต่คนเหล่านี้สามารถกินโยเกิร์ตได้ เพราะการหมักจะทำให้น้ำตาลแลคโตสถูกย่อยไปแล้วครึ่งหนึ่ง และเชื้อจุลินทรีย์ก็ยิ่งไปย่อยโปรตีนเคซีน ในนมส่วนหนึ่งด้วย โยเกิร์ตจึงย่อยง่าย และทำให้ร่างกายดูดซึมสารอาหารต่างๆ ได้ดี

2. โยเกิร์ตช่วยรักษาสุขภาพลำไส้ การรักษาอาการเจ็บป่วยโดยใช้การแพทย์ทางเลือก มักเน้นรักษาสุขภาพลำไส้ให้แข็งแรง เพราะลำไส้มีช่องมีพิชอยู่จำนวนมาก วิธีล้างพิชที่ทำได้ง่าย ราคาไม่แพงก็คือ การรับประทานโยเกิร์ตนั่นเอง จุลินทรีย์ที่ดีทั้งหลายจะลงไปอยู่ที่ลำไส้ คอยกักกินของเสียทุกชนิดที่ผ่านไปยังลำไส้ ที่ดียิ่งไปกว่านั้นคือ สารก่อมะเร็งทั้งหลายจะถูกจุลินทรีย์เหล่านี้ดับพิช ทำให้ลดความเสี่ยงของมะเร็งลำไส้ได้

3. โยเกิร์ตช่วยลดความรุนแรงของอาการท้องเสีย ท้องร่วง อาการท้องเสียที่เกิดขึ้นได้ง่ายๆ และพบบ่อยในเด็ก ไม่ว่าจะมาจากการรับประทานอาหารสกปรก เอาของปนเปื้อนเข้าปาก หรืออาจมาจากยาแก้อักเสบที่ส่วนมากมักมีการท้องเสียเป็นอาการข้างเคียง มีงานวิจัยพบว่าเด็กจะหายจากอาการท้องเสียได้เร็วกว่าเมื่อกินโยเกิร์ตที่มีจุลินทรีย์

4. โยเกิร์ตช่วยเพิ่มภูมิคุ้มกัน หากรับประทานโยเกิร์ตเป็นประจำอย่างน้อยวันละ 2 ถ้วย แบททีเรียในโยเกิร์ตช่วยเสริมสร้างภูมิคุ้มกัน และเพิ่มปริมาณอินเทอร์เฟอรอนในระบบภูมิคุ้มกัน และจุลินทรีย์จะไปกระตุ้นเม็ดเลือดขาว ซึ่งเป็นด่านป้องกันเชื้อโรคต่าง ๆ ให้ทำงาน

5. โยเกิร์ตเป็นแหล่งของแคลเซียม และโปรตีนที่ดี เพราะในโยเกิร์ตนั้นจะมีโปรตีนมากกว่าในนมถึง 20 เปอร์เซ็นต์ และจุลินทรีย์ในโยเกิร์ตช่วยให้แคลเซียมถูกดูดซึมได้ดียิ่งขึ้นไปอีก ซึ่งแคลเซียมนั้นนอกเหนือจากการสร้างความแข็งแรงของกระดูก และฟันแล้วยังมีประโยชน์ด้านอื่นอีก คือ ช่วยให้ระบบประสาททำงานได้อย่างปกติ ช่วยให้อาหารย่อยง่ายขึ้น และช่วยลดน้ำหนักได้เป็นอย่างดี ช่วยให้หัวใจเต้นเป็นปกติ และแคลเซียมยังเป็นส่วนประกอบของเลือด ช่วยให้เลือดแข็งตัวเวลามีเลือดออก

6. ในโยเกิร์ตมีแลคโตบาซิลลัส ซึ่งสามารถช่วยป้องกันโรคหลอดเลือดหัวใจ นอกจากนั้นยังสามารถควบคุมปริมาณคอเลสเตอรอล และไตรกลีเซอไรด์ที่อยู่ในเลือดได้ จึงมักเห็นผลิตภัณฑ์ลดความอ้วนมีส่วนผสมของโยเกิร์ตอยู่

7. โยเกิร์ตยังสามารถนำไปใช้ในการเสริมความงามได้ เช่น มาร์คหน้า พอกหน้า พอกตัว เพื่อบำรุงผิวพรรณให้สวยสดใส

8. โยเกิร์ตช่วยฆ่าเชื้อราต่างๆ โดยเฉพาะเชื้อราบริเวณช่องคลอดของเพศหญิง หากรับประทานโยเกิร์ตเป็นประจำทุกวันจะช่วยลดเชื้อราชนิดนี้ (อนงค์ณัฐ, 2562)

มะม่วงหาวมะนาวโห่ หรือหนามแดง (Karanda)

มะม่วงหาวมะนาวโห่ มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Carissa carandas* L. ชื่อสามัญ Karanda, Carunda, Christ's thorn, Bengal Currants. จัดเป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ APOCYNACEAE หรือชื่อพื้นบ้านอื่นๆ เช่น มะม่วงไม่รู้หาว มะนาวไม่รู้โห่, มะนาวไม่รู้โห่, หนามแดง (ภาคกลาง), หนามขี้เสียด (เชียงใหม่), มะนาวโห่ (ภาคใต้) มะม่วงหาว มะนาวโห่เป็นผลไม้ในกลุ่มเบอร์รี่ชนิดหนึ่งซึ่งเชื่อว่าถิ่นกำเนิดอยู่แถบ Himalayas แต่นักพฤกษศาสตร์บางท่านบอกว่ามีถิ่นกำเนิดแถบ Java มะม่วงหาวมะนาวโห่มีการกระจายตัวตั้งแต่ประเทศเนปาลไปจนถึงประเทศอัฟกานิสถาน และพบได้ในหลายๆ พื้นที่ในประเทศอินเดีย มีการกระจายตัวในเขตอบอุ่นของประเทศอินเดีย และประเทศศรีลังกา โดยธรรมชาติเจริญเติบโตในพื้นที่ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลตั้งแต่ 300 ถึง 1,800 เมตรจากระดับน้ำทะเล รวมไปถึงประเทศอินโดนีเซีย ประเทศมาเลเซีย ประเทศศรีลังกา ประเทศเมียนมาร์ ประเทศจีน และประเทศไทย ส่วนในประเทศไทยสามารถพบได้ทั่วทุกภาคของประเทศ ส่วนในปัจจุบันค่อนข้างหายาก รับประทานได้ยาก เนื่องจากเป็นพันธุ์ไม่มีหนาม หลายคนไม่รู้สรรพคุณจึงตัดทิ้งกันไปมาก นอกจากคนที่รู้เท่านั้นที่นำมาปลูกไว้ สำหรับคนโบราณแล้วผลไม้ชนิดนี้ถือว่าเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณประโยชน์อย่างยิ่ง เพราะเป็นมีฤทธิ์เป็นยาสมุนไพรซึ่งมีสรรพคุณที่หลากหลาย (สกุลกานต์, 2559) สามารถเก็บเกี่ยวผลได้ตลอดทั้งปี แต่จะมีมากในช่วงประมาณ เดือนพฤษภาคม-กรกฎาคม มีลักษณะเป็นไม้ต้นขนาดเล็ก เป็นไม้ไม่ผลัดใบ มีสีเขียวตลอดปี และเป็นพืชที่มีลักษณะเป็นไม้พุ่มยืนต้นขนาดเล็กสูง 2-3 เมตร ตามกิ่งก้านมีหนามค่อนข้างยาว และแหลม ลักษณะใบเป็นใบเดี่ยวรูปไข่ ปลาย และ โคนมน ขอบเรียบ ดอกมีขนาดเล็กมีสีขาวเป็นช่อ หอมกลีบดอกเป็นรูปหอก ผลขนาดเท่าหัวแม่มือ เป็นพวง จัดเป็นผลไม้ท้องถิ่นที่ให้รสเปรี้ยวมาก และจะออกรสหวานเล็กน้อยหากผลสุกจะเป็นสีดำ แต่มีเนื้อสัมผัสที่ให้ความกรอบได้ตลอด จึงเป็นผลไม้ที่รับประทานสดเพื่อดับกระหายคลายร้อนได้ดี รวมถึงนิยมนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ เช่น แยม ไวน์ เป็นต้น

ผลของมะม่วงหาวมะนาวโห่ถือได้ว่าให้สรรพคุณทางยาในหลายด้านโดยเฉพาะเปลือกที่เต็มไปด้วยสารแอนโทไซยานินจำนวนมาก รวมถึงส่วนของเนื้อที่อุดมไปด้วยวิตามิน และแร่ธาตุอื่นๆ อีกหลายชนิดซึ่งสารเหล่านี้มีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระได้ดี จึงมีประโยชน์ต่อร่างกายหลายด้าน อาทิเช่น ช่วยต้านเซลล์มะเร็ง ช่วยป้องกันการเสื่อมสภาพของเซลล์ และช่วยลดไขมันในเส้นเลือด เป็นต้น นอกจากนี้ส่วนอื่นๆ เช่น ใบ เปลือก แก่นไม้ และราก ยังมีสรรพคุณทางยาอีกหลายด้าน

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของมะม่วงหาวมะนาวโห่

- ลำต้น สูง 2-3 เมตร เปลือกลำต้นมีสีน้ำตาลเข้ม ตามกิ่งก้าน และลำต้นเป็นหนามแหลมมี ยางสีขาว
- กิ่ง มีกิ่งจำนวนมาก กิ่งมีลักษณะแข็ง และกระจายไปทั่วต้นการแตกกิ่งจะแตกออกเป็น 2 กิ่งตรงคู่กัน มีหนามทั้งแบบหนามเดี่ยว หรือเป็นคู่ อาจยาวได้ถึง 5 เซนติเมตร หนามจะพบบริเวณมุม ใบ หรือตามข้อของกิ่ง กิ่งแขนงมักจะมีหนามที่แข็งและคม
- ใบ เป็นใบเดี่ยว ออกตรงข้าม รูปขอบขนาน หรือรูปไข่ ไม่มีหูใบ ปลายใบเว้า มีก้านใบเดี่ยว เส้นใบเป็นแบบร่างแห ผิวใบเรียบ เป็นมัน มีสีเขียวเข้ม หรือสีเขียวอมเทา
- ช่อดอก ออกเป็นช่อตามซอกใบ มีลักษณะเรียงเป็นแบบช่อเชิงหลั่นเป็นกระจุกกันอยู่ใบ ประดับตรง
- ดอก ดอกมีกลิ่นหอม (คล้ายดอกมะลิ) กลีบดอกสีขาว หรือสีชมพู รวมกันเป็นช่อ 2-3 ดอก ไม่มีใบประดับย่อยมีก้านดอกย่อย เป็นดอกสมบูรณ์เพศ ดอกสมมาตรตามรัศมี มีกลีบดอก 5 กลีบ กลีบเลี้ยงมีขนาดเล็กมีลักษณะเป็นขน โคนเชื่อมเป็นหลอด ยาว 16-21.5 มิลลิเมตร ปลายแยกเป็น แฉก 5 แฉก มีขนสั้นขนาดเล็ก วงกลีบดอก กลีบดอกเชื่อมกัน 5 กลีบเป็นวงเป็นรูปใบหอกสีขาว มีขน สั้นขนาดเล็กนุ่ม หลอดมีลักษณะยาว และขยายตรงฐานรองดอก มีขนสั้นนุ่มเช่นเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ผล ผลไม้ที่มีเนื้อสด (Fleshy fruit) มี Pericarp เป็นเนื้อนุ่มรับประทานได้ ผลเป็นแบบ Drupe (ผลไม้ที่มีเมล็ดแข็ง) ลักษณะรูปไข่ ขนาดกว้าง 12-17 มิลลิเมตร ยาว 15-23 มิลลิเมตร ผลเป็นผลเดี่ยวออกรวมกันเป็นช่อ ผลอ่อนจะมีสีชมพูอ่อนๆ และค่อยๆ เข้มขึ้นเป็นสีแดง กระทั่งสุกจึงกลายเป็นสีดำ มีรสชาติเปรี้ยวคล้ายมะนาว (ปิยะดา และคณะ, 2560)



ภาพที่ 3 ลักษณะของมะม่วงหาวมะนาวโห่
ที่มา: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการส่งเสริมสุขภาพ (2560)

องค์ประกอบทางเคมี

ในผลของมะม่วงหาว มะนาวโห่ มีสาร Anthocyanin สารประกอบฟีนอลิก และ Triterpenoid acid และสารจำพวกพวกโปรตีน เช่น alanine, glycine, glutamine และยังพบคาร์โบไฮเดรต ฟลาโวนอยด์ ในลำต้น และราก เป็นพวกกลีโคไซด์ ไบโเป็นพวกไตรเทอร์ปีนส์ สเตียรอยด์ นอกจากนี้การศึกษาเบื้องต้นพบว่าสารสกัดของมะม่วงหาวมะนาวโห่ ยังประกอบด้วยสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพอื่น ๆ เช่น สารโพลีฟีนอลิก (Polyphenolic) ฟลาโวนอยด์ (Flavonoid) ฟลาวาโนน (Flavanone) วิตามินซี หรือกรดแอสคอร์บิก (Ascorbic acid) มีคุณสมบัติละลายน้ำได้ดี จึงทำหน้าที่ต้านอนุมูลอิสระในเซลล์ และอวัยวะที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบหลัก วิตามินซีมีหมู่ไฮดรอกซิล 2 หมู่ที่แตกตัวให้ไฮโดรเจน ได้ปฏิกิริยาโดยรวม คือ การให้อิเล็กตรอน 1 ตัว ร่วมกับอะตอมไฮโดรเจนเป็นการกำจัด หรือสลายอนุมูลอิสระ คือ R ให้เป็น RH จากการกำจัดนี้จะได้อนุมูลอิสระตัวใหม่ที่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความไวต่ำ คุณสมบัติของวิตามินซีที่น่าสนใจ และกล่าวถึงกันมาก คือ ช่วยป้องกันมะเร็งโดยเฉพาะมะเร็งหลอดอาหาร และกระเพาะอาหารเป็นต้น (มธุรส, 2562)

คุณค่าทางโภชนาการของมะม่วงหาวมะนาวโห่

มะม่วงหาวมะนาวโห่มีคุณค่าทางโภชนาการเช่นเดียวกับผลไม้เมืองร้อนอื่นๆ ซึ่งอุดมไปด้วยสารอาหาร วิตามิน และแร่ธาตุ ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น แคลเซียม ธาตุเหล็ก ฟอสฟอรัส โยอาหาร เป็นต้น ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คุณค่าทางโภชนาการของมะม่วงหาวมะนาวโห่

คุณค่าทางโภชนาการ	Fluke (2018)	Kumar <i>et al</i> (2013)
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	42	-
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	3	2.9
น้ำตาล (กรัม)	15.8	0.51-0.94
ใยอาหาร (กรัม)	1	-
ไขมัน (กรัม)	3	2.9
โปรตีน (กรัม)	1	1.1
วิตามินซี (มิลลิกรัม)	11	-
วิตามินอี (มิลลิกรัม)	0.19	-
วิตามินเอ (International Unit)	1619	-
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	21	21
ธาตุเหล็ก (มิลลิกรัม)	0.36	-
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	28	28
แร่ธาตุ	-	0.6

ที่มา: ดัดแปลงจาก สกุลกานต์ (2559)

ประโยชน์ของมะม่วงหาวมะนาวโห่

มะม่วงหาวมะนาวโห่ที่นิยมใช้เป็นจำนวนมากในทวีปเอเชีย และในท้องถิ่นต่างๆ ส่วนใหญ่นิยมนำมาใช้เป็นยารักษาโรคต่างๆ มะม่วงหาวมะนาวโห่มีองค์ประกอบทางพฤกษเคมีมากมายหลายชนิด อาทิเช่น สารประกอบฟีนอลิก สารประกอบฟลาโวนอยด์ สารแอนโทไซยานิน กรด น้ำตาล และวิตามินซี เป็นต้น จัดเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่สำคัญอีกทั้งยังมีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยในผลสุกให้ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระมากกว่าผลดิบ และยังพบว่ามีสรรพคุณที่ใช้ในการรักษาโรค อาทิเช่น อาการท้องเสีย ถ่ายพยาธิ โรคผิวหนัง สามารถต้านทานโรคการอักเสบของหัวใจ และป้องกันไวรัสบางชนิด มะม่วงหาวมะนาวโห่เป็นผลไม้พื้นบ้านของไทยที่ผู้บริโภครู้จัก และมีความต้องการเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากมีประโยชน์ต่อร่างกาย และมีศักยภาพในการป้องกันโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง จึงจัดเป็นพืชที่มีศักยภาพในการนำมาเป็นผลไม้เพื่อสุขภาพ หรือเป็นสมุนไพรอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งก่อให้เกิดประโยชน์สำหรับผู้บริโภค และเกษตรกร

สรรพคุณส่วนผล

มีสารต่อต้านอนุมูลอิสระขยายหลอดเลือดป้องกันการเกิดโรคหัวใจ ช่วยรักษาโรคถุงลมโป่งพองจากการสูบบุหรี่ได้ดีมาก บรรเทาอาการของโรคตับอย่างโรคตับแข็ง ช่วยรักษาโรคเกาต์ ช่วยรักษา และบรรเทาอาการของโรคไทรอยด์ ช่วยป้องกันโรคไหลตาย มีส่วนช่วยบรรเทาอาการของโรคอัมพฤกษ์อัมพาต มือเท้าชา ช่วยบรรเทาอาการของโรคภูมิแพ้ ช่วยขับเสมหะ ช่วยแก้ และบรรเทาอาการไอ ช่วยรักษาโรคไต ช่วยบรรเทาอาการปวดเมื่อยตามข้อ ใช้พอกดับพิษ ช่วยฆ่าเชื้อ ช่วยรักษา ลักปิดลักเปิดหรือโรคเลือดออกตามไรฟัน สมานแผลในช่องปาก

สรรพคุณส่วนใบ

น้ำต้มจากใบใช้บรรเทาอาการไข้ อาการท้องเสีย อาการปวดหู อาการเจ็บจากโรคซิฟิลิส และยังสามารถบรรเทาอาการไข้เป็นๆ หายๆ

สรรพคุณส่วนแก่น เนื้อไม้

ช่วยให้ร่างกายแข็งแรง บำรุงไขมันในร่างกาย บำรุงธาตุแก้อ่อนเพลีย บำรุงกำลัง

สรรพคุณส่วนเมล็ด

แก้อาการเนื้อหนังชาในโรคเรื้อน แก้กกลากเกลื้อน แก้โรคผิวหนัง บำรุงกระดูก บำรุงเส้นเอ็น

สรรพคุณส่วนน้ำยาง

ช่วยรักษาโรคเท้าช้าง ช่วยแก้อาการคัน ในอินเดียใช้รากเพื่อรักษาแผลเบาหวาน ช่วยรักษาแผลเนื้องอก ช่วยรักษาหูด ช่วยทำลายตาปลา และช่วยกัดทำลายเนื้อที่ด้านเป็นปุ่มโต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรรพคุณส่วนราก

ช่วยให้เจริญอาหาร ช่วยแก้ไข้รวมถึงไข้มาลาเรีย ช่วยดับพิษร้อน ช่วยขับพยาธิ

สรรพคุณส่วนยอดอ่อน

ช่วยรักษาโรคสีดวงทวาร (สกุลกานต์, 2559)

ตารางที่ 3 คุณสมบัติทางสมุนไพรจากส่วนต่างๆ ของมะม่วงหาวมะนาวโห่

ส่วนต่าง ๆ ของมะม่วงหาวมะนาวโห่	คุณสมบัติทางสมุนไพร
ราก	มีฤทธิ์ดับพิษร้อน บรรเทา และถอนพิษไข้
แก่น	บำรุงไขมันในร่างกาย บำรุงธาตุ
เนื้อไม้	แก้ปัญหาคิวหนัง
ใบ และยอดอ่อน	แก้ท้องเสีย แก้อาการเจ็บคอ รักษาแผลในปาก
น้ำยาง	รักษาโรคเท้าช้าง มีสรรพคุณในการสมานแผล
ผล	การต่อต้านอนุมูลอิสระ ชะลอความแก่

ที่มา: ดัดแปลงจาก สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (2560)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานวิจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

ปิยวรรณ และคณะ (2553) ศึกษาลักษณะ และอายุการเก็บรักษาของโยเกิร์ตน้ำนมข้าวโพด ลักษณะทางเคมีกายภาพ ปริมาณของจุลินทรีย์ และอายุการเก็บรักษา เมื่อเปรียบเทียบกับโยเกิร์ต น้ำนมข้าวโพด และโยเกิร์ตนมโค ปริมาณไขมันของโยเกิร์ตน้ำนมข้าวโพดมีปริมาณไขมันต่ำกว่า แต่ ปริมาณโปรตีน ความแข็ง ความสม่ำเสมอ และจำนวน *Streptococcus thermophilus* และ *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus* สูงกว่าโยเกิร์ตนมโค ในการศึกษาการประเมินทาง ประสาทสัมผัส ลักษณะสี และรสชาติของโยเกิร์ตทั้ง 2 ชนิด ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) เมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษา 14 วัน ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ไม่พบเอสเทอร์ของกรดไขมัน ในโยเกิร์ตนมโค ในขณะที่โยเกิร์ตน้ำนมข้าวโพดพบเอสเทอร์ของกรดไขมันเป็นส่วนประกอบหลัก อายุ การเก็บรักษาของโยเกิร์ตน้ำนมข้าวโพด และโยเกิร์ตนมโคอยู่ที่ 14 วัน ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าโยเกิร์ตน้ำนมข้าวโพดเป็นวัตถุดิบที่มีศักยภาพสำหรับการทำโยเกิร์ต

มัทวัน (2562) ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตเสริมทุเรียนเทศ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา ปริมาณทางนมผง และทุเรียนเทศเชื่อมในการผลิตโยเกิร์ตเสริมทุเรียนเทศ ศึกษาคุณสมบัติทาง กายภาพ คุณสมบัติทางเคมี คุณภาพด้านประสาทสัมผัส และการประเมินต้นทุนของโยเกิร์ตเสริม ทุเรียนเทศ ผลการศึกษาพบว่า เมื่อแปรปริมาณทางนมผงในโยเกิร์ตสูตรมาตรฐาน 0, 4, และ 8 กรัม ต่อนม 100 กรัมสูตรที่ได้รับการยอมรับคือ 8 กรัม และการแปรปริมาณน้ำตาลทรายในทุเรียนเทศ เชื่อม 10, 20 และ 30 กรัม ต่อเนื้อทุเรียนเทศ 100 กรัม สูตรที่ได้รับการยอมรับคือ 20 กรัม ศึกษา ปริมาณการเสริมทุเรียนเทศที่เหมาะสมร้อยละ 0, 10, 20 และ 30 ผลการทดสอบคุณภาพทาง ประสาทสัมผัสโดยวิธี 9-Point hedonic scale ด้านกลิ่น สี รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับ โดยรวมพบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนการยอมรับโยเกิร์ตเสริมทุเรียนเทศร้อยละ 30 มากที่สุด มีความ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับทุกสูตร คุณสมบัติทางกายภาพ ด้านความหนืด เท่ากับ 8555.67 เซนติพอยส์ ค่าการแยกตัวของน้ำ เท่ากับ 22.67 ขณะที่ค่าด้านความสว่าง (L^*) ค่า สีแดง (a^*) และค่าสีเหลือง (b^*) เท่ากับ 85.54, -3.25 และ 13.51 ตามลำดับ คุณสมบัติทางเคมี พบว่ามีค่า pH เท่ากับ 4.33 ซึ่งมีความสัมพันธ์กับปริมาณกรดที่เพิ่มสูงขึ้น คือ 1.01 โดยมีต้นทุนใน การผลิตต่อ 1 กรัม เท่ากับต้นทุนการผลิตโยเกิร์ตสูตรมาตรฐาน คือ 0.05 บาท ดังนั้นการพัฒนา ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตเสริมทุเรียนเทศ จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการนำทุเรียนเทศมาใช้ประโยชน์ และ เพิ่มมูลค่าในรูปแบบของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจิตรา และ ปิยวรรณ (2550) การผลิตโยเกิร์ตน้ำนมข้าวโพดเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ ศึกษาผลของแคลเซียมแลคเตท และแคลเซียมกลูโคเนตต่อกระบวนการหมักโยเกิร์ตน้ำนมข้าวโพด โดยเตรียมโยเกิร์ตน้ำนมข้าวโพดจากข้าวโพดหวานพันธุ์เอทีเอส 5 ทำการศึกษาที่ปริมาณแคลเซียม 3 ระดับ คือ 60, 90 และ 120 มิลลิกรัม ต่อ แคลเซียม 100 มิลลิลิตร เปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ไม่เติม แคลเซียม (ตัวอย่างควบคุม) ทำการวัดค่า pH และปริมาณกรดทั้งหมด (คำนวณเป็นร้อยละของกรดแลคติก) พบว่าการเติมแคลเซียมแลคเตท และปริมาณแคลเซียมแลคเตทที่เพิ่มขึ้นทำให้ค่า pH ลดลง และปริมาณกรดทั้งหมด (คำนวณเป็นร้อยละของกรดแลคติก) เพิ่มสูงขึ้น ส่วนการเติมแคลเซียมกลูโคเนต 90 และ 120 มิลลิกรัม ต่อ แคลเซียม 100 มิลลิลิตร ทำให้ค่า pH ของผลิตภัณฑ์เพิ่มสูงขึ้น แต่ไม่มีผลต่อปริมาณของกรดทั้งหมด ทำการเตรียมแคลเซียมแลคเตท และแคลเซียมกลูโคเนตจากเปลือกไข่ เติมแคลเซียมแลคเตท และแคลเซียมกลูโคเนตจากเปลือกไข่ และที่จำหน่ายทางการค้าในโยเกิร์ต น้ำนมข้าวโพดในปริมาณ 60 มิลลิกรัม ต่อแคลเซียม 100 มิลลิลิตร ศึกษาคุณภาพในด้านต่าง ๆ ของ โยเกิร์ตน้ำนมข้าวโพดที่ได้เปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ไม่เติมแคลเซียม (ตัวอย่างควบคุม) ในระหว่างการ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0 และ 7 วัน ผลการทดลองพบว่าการเติมแคลเซียม แลคเตทที่จำหน่ายทางการค้า และจากเปลือกไข่ที่ไม่มีผลต่อปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด pH ค่าความเป็นกรดต่างทั้งหมด (คิดเป็นร้อยละของกรดแลคติก) ค่าสีและการแยกชั้นของน้ำ ($p > 0.05$) คะแนนการทดสอบประสาทสัมผัสของรสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมไม่แตกต่างกัน ส่วน คะแนนการทดสอบประสาทสัมผัสของสี กลิ่น และความหนืดแตกต่างกัน โดยมีคะแนนลดลงเมื่อเติม แคลเซียมกลูโคเนตจากเปลือกไข่ และที่จำหน่ายทางการค้า ส่วนผลการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อ *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus* และ *Streptococcus thermophilus* พบว่า โยเกิร์ตทุกตัวมีปริมาณเชื้อทั้งสองชนิดสูงกว่า 10^8 โคโลนี/มิลลิลิตร ดังนั้นโยเกิร์ตน้ำนมข้าวโพดเสริม แคลเซียมจากเปลือกไข่ สามารถเป็นแหล่งแคลเซียมได้ โดยมีปริมาณแคลเซียมอยู่ในช่วงร้อยละ 25.00-28.93 Thai RDI (199.80-231.45 มิลลิกรัมต่อ 1 หน่วยบริโภค หรือ 150 มิลลิลิตร)

จตุพัฒน์ และคณะ (2562) ศึกษาผลิตโยเกิร์ตข้าวฮางข้าวเหนียวดำ ด้วยการแปรอัตราส่วนของน้ำนมข้าวฮางข้าวเหนียวดำ (black glutinous hang rice milk, BGHRM) ต่อนมโค (cow milk, CM) ที่อัตราส่วนต่างๆ คือ 0:100 (สูตรควบคุม) 10:90 20:80 30:70 และ 40:60 ตามลำดับ หลังจาก นั้นนำโยเกิร์ตที่ผลิตได้ไปวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยา ผลการทดลองพบว่า ค่า pH และปริมาณกรดทั้งหมดของโยเกิร์ต แต่ละสูตรมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) และโยเกิร์ตที่ผลิตด้วยน้ำนมข้าวฮางข้าวเหนียวดำ ต่อนมโคที่อัตราส่วนของน้ำนมข้าวฮาง ข้าวเหนียวดำที่สูงมากขึ้น จะทำให้ค่าความหนืด ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ปริมาณแอนโท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โซยานินทั้งหมด และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระมีค่าเพิ่มมากขึ้นด้วย ($p>0.05$) และโยเกิร์ตข้าวฮางข้าวเหนียวดำทุกสูตรมีปริมาณแบคทีเรียแลคติกอยู่ในช่วง 8.34 - 8.75 log CFU/g และตรวจไม่พบยีสต์ และรา จากการนำผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตทุกสูตรมาประเมินคุณสมบัติทางประสาทสัมผัส ด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธี 9-point hedonic scale และใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าโยเกิร์ตที่ผลิตด้วย BGHRM:CM ที่อัตราส่วน 10:90 ได้รับคะแนนความชอบด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมมากที่สุด และพบว่าโยเกิร์ตที่ผลิตด้วย BGHRM:CM ที่อัตราส่วน 10:90 ให้ค่าคะแนน ความชอบเฉลี่ยสูงที่สุดเช่นเดียวกับโยเกิร์ตสูตรควบคุม ดังนั้น โยเกิร์ตที่ใช้น้ำนมข้าวฮางข้าวเหนียวดำต่อนมโคที่อัตราส่วน 10:90 จึงเหมาะสมสำหรับการผลิตโยเกิร์ตข้าวฮางข้าวเหนียวดำ

อำพรธม และคณะ (2557) ศึกษาการผลิตโยเกิร์ตน้ำนมข้าวกล้องพันธุ์หอมนิล ใช้ปริมาณแป้งข้าวกล้องพันธุ์หอมนิลที่เหมาะสมในการผลิตโยเกิร์ต โดยแปรปริมาณแป้งข้าวกล้องพันธุ์หอมนิลเป็นร้อยละ 3.50, 5.50 และ 7.50 (น้ำหนักต่อปริมาตร) เติมหั้วเชื้อ และนำน้ำนมข้าวกล้องมาบ่มที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 6 ชั่วโมง สังเกตการณ์เกิดเคิร์ด วัดปริมาณกรด ทั้งหมดและค่าความเป็นกรด-ต่างต่างๆ ชั่วโมง จากการทดลองพบว่าโยเกิร์ตที่มีปริมาณแป้งข้าวกล้องพันธุ์หอมนิลร้อยละ 5.50 (น้ำหนักต่อปริมาตร) เหมาะสมในการผลิตมากที่สุด แต่โยเกิร์ตที่ผลิตได้มีคุณภาพไม่ดีพอ จึงได้ศึกษาการผลิตโยเกิร์ตน้ำนมข้าวกล้องพันธุ์หอมนิลผสมนมโค โดยแปรนมโคเท่ากับ ร้อยละ 0, 10, 20, 30 และ 40 (ปริมาตรต่อปริมาตร) เติมหั้วเชื้อ และนำน้ำนมข้าวกล้องมาบ่มที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 6 ชั่วโมง สังเกตการณ์เกิดเคิร์ด วัดปริมาณกรด ทั้งหมดและค่าความเป็นกรด-ต่างต่างๆ ชั่วโมง แล้วนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-point hedonic scale ผลการทดลองพบว่าโยเกิร์ตน้ำนมข้าวกล้องพันธุ์หอมนิลทุกสูตร มีคะแนนยอมรับในด้านสี รสชาติ ความชอบ โดยรวมไม่แตกต่างกัน โดยที่สูตรที่มีปริมาณนมโค ร้อยละ 20 และ 30 (ปริมาตรต่อปริมาตร) มีคะแนนด้านกลิ่น และเนื้อ สัมผัส สูงกว่าสูตรอื่นๆ แต่เพราะสูตรที่มีปริมาณนมโคร้อยละ 20 (ปริมาตรต่อปริมาตร) ใช้นมโคน้อยกว่าสูตรอื่น ดังนั้นสูตรที่เหมาะสมมากสุดในการผลิตโยเกิร์ตน้ำนมข้าวกล้องพันธุ์หอมนิล คือ มีการผสมนมโคร้อยละ 20 (ปริมาตร ต่อปริมาตร) และพบว่าโยเกิร์ตสูตรทั้งกล่าว วัดค่าความเป็นกรด-ต่าง และปริมาณกรดทั้งหมด ได้เท่ากับ 4.11 และร้อยละ 0.48 โดยน้ำหนักต่อปริมาตรตามลำดับ

Fagnani *et al.* (2017) ศึกษาการจัดเก็บน้ำนมดิบเย็นสำหรับการผลิตโยเกิร์ต วัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลของการยืดอายุการเก็บน้ำนมดิบแบบเย็นเกี่ยวกับจลนพลศาสตร์เคมีของการหมักในการผลิตโยเกิร์ตตลอดจนจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์ และคุณสมบัติทางเคมี กายภาพในช่วงอายุการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เก็บรักษา มีการประเมินการเก็บรักษา 3 วิธีได้แก่ โยเกิร์ตที่ทำจากนมดิบเก็บไว้ 4, 72 และ 168 ชั่วโมง จลนพลศาสตร์เคมีของการหมักได้รับการประเมินจากอัตราการผลิตกรดแลคติก อัตราการเจริญเติบโตของ *Streptococcus thermophilus* และ *Lactobacillus bulgaricus* และเวลาถึง pH 5.0 และ 4.5 นอกจากนี้ยังวิเคราะห์ลักษณะทางเคมีกายภาพ และจุลชีววิทยาของนมดิบ และโยเกิร์ต ในระหว่างนั้นด้วยห้องเย็นที่ 4 องศาเซลเซียส คุณภาพของน้ำนมดิบได้รับผลกระทบจากจุลินทรีย์ระยะเวลาในการเก็บรักษา 168 ชั่วโมง โดยมีแนวโน้มที่ลดลงใน mesophilic: psychrotrophic ratio เก็บน้ำนมดิบได้นานกว่า 72 ชั่วโมง ส่งผลเสียต่อการผลิตโยเกิร์ตจะทำให้มีแบคทีเรียเริ่มต้นต่ำ และการผลิตกรดแลคติกลดลง อัตราการเจริญเติบโตของ *S. thermophilus* pH และปริมาณโปรตีนต่ำ ดังนั้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการหมัก และช่วยยืดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ ควรเก็บน้ำนมดิบที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ไม่เกิน 72 ชั่วโมง

ภาสุรี และ กมลวรรณ (2562) เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์กัมมีเยลลี่จากน้ำมะม่วงหาวมะนาวโห่ที่ได้จากผลมะม่วงหาวมะนาวโห่ระยะผลสุก วิเคราะห์ผลของมะม่วงหาวมะนาวโห่ที่ปริมาณ 150, 250 และ 350 กรัม ต่อคุณภาพของกัมมีเยลลี่ และผลของการใช้มอลทิทอลทดแทนซูโครสต่อคุณภาพของกัมมีเยลลี่มะม่วงหาวมะนาวโห่ สำหรับสมบัติทางเคมีพบว่ามีความกิจกรรมของน้ำ (a_w) 0.87-0.90 และค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) 2.84-3.34 การเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำมะม่วงหาวมะนาวโห่มีแนวโน้มทำให้ค่าความสว่าง (L) ค่าสีแดง (a) ค่าสีเหลือง (b) และค่า pH เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) น้ำมะม่วงหาวมะนาวโห่ยังมีเนื้อสัมผัสของกัมมีเยลลี่โดยทำให้ค่าความแข็ง (Hardness) การบดเคี้ยว (Chewiness) และความยืดหยุ่น (Springiness) ลดลง ($p < 0.05$) ผลการประเมินประสาทสัมผัส พบว่า ปริมาณน้ำมะม่วงหาวมะนาวโห่ 250 กรัม ได้รับคะแนนความชอบรวมในระดับชอบปานกลางสูงที่สุด ($p < 0.05$) นอกจากนี้การทดแทนซูโครสด้วยมอลทิทอลที่ร้อยละ 0, 50 และ 100 (w/w) พบว่าการเติมมอลทิทอลมีแนวโน้มให้ค่าความสว่าง (L) ค่าสีแดง (a) ค่าสีเหลือง (b) ค่า pH และค่า a_w ของผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้น ($p < 0.05$) ขณะที่ของแข็ง และค่าการบดเคี้ยวลดลง ($p < 0.05$) อย่างไรก็ตาม กัมมีเยลลี่ที่ผลิตด้วยมอลทิทอลร้อยละ 100 ได้รับคะแนนความชอบรวมไม่แตกต่างจากมอลทิทอลร้อยละ 50 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยเฉพาะอย่างยิ่งการทดแทนซูโครสด้วยมอลทิทอลได้ถึงร้อยละ 100 จึงควรใช้เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์กัมมีเยลลี่มะม่วงหาวมะนาวโห่เพื่อสุขภาพ

นිරา และคณะ (2560) ศึกษา น้ำสลัด เพื่อสุขภาพจากมะม่วงหาวมะนาวโห่ เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพ โดยใช้ น้ำมะม่วงหาวมะนาวโห่ทดแทนน้ำส้มสายชูในกระบวนการทำน้ำสลัด จากการทดลองผลิตน้ำสลัดพบว่าผู้บริโภคให้ความสนใจ น้ำสลัดที่มีปริมาณ น้ำมะม่วงหาวมะนาวโห่ 250 กรัม ผลิตภัณฑ์จะมีสีชมพู เนื้อสัมผัสละเอียดเป็นเนื้อเดียวกัน เนียนนุ่มเหนียวข้นปานกลาง ไม่แยกชั้น มีกลิ่นหอมของมะม่วงหาวมะนาวโห่ รสชาติเปรี้ยวอมหวาน และมีความเผ็ดที่ปลายลิ้น มีค่ากรด-ด่าง เท่ากับ 5.33 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นครู บุคลากรทางการศึกษา และนักศึกษาในวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีกำแพงเพชรจำนวน 40 คน ได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคโดยมีคะแนนความชอบเฉลี่ยด้านสี 3.85 คะแนน มีระดับความพึงพอใจในระดับมาก ด้านกลิ่น 3.70 คะแนน ด้านรสชาติ 4.05 คะแนน ด้านเนื้อสัมผัส 4.00 คะแนน และด้านความชอบรวม 4.35 คะแนน เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ ผลิตภัณฑ์ยังมีเนื้อสัมผัสเรียบเนียน ไม่พบการแยกชั้นของน้ำ และน้ำมัน

ณพัชรอร (2561) ศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และสารประกอบฟีนอลิกของเมล็ด และเนื้อ มะม่วงหาวมะนาวโห่ โดยนำเมล็ด และเนื้อมะม่วงหาวมะนาวโห่มาสกัดแบบต่อเนื่องด้วยตัวสลายอินทรีย์ ผลการวิจัยพบว่า สารสกัดเนื้อมะม่วงหาวมะนาวโห่ มีร้อยละผลผลิตสูงกว่าสารสกัดเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่ สารสกัดเนื้อมะม่วงหาวมะนาวโห่มีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด (41.27 ถึง 10.20 mgGAE/g) และสารสกัดเนื้อมะม่วงหาวมะนาวโห่มีปริมาณสารแทนนินทั้งหมด (65.21 ถึง 35.14 mg/g) และยังพบสารประกอบกลุ่มสารหลักคือ สารฟลาโวนอยด์เตอรอยด์ และสารอัลคาลอยด์ของสารสกัดหยาบเมล็ด และเนื้อมะม่วงหาวมะนาวโห่ นอกจากนี้สารสกัดหยาบเนื้อมะม่วงหาวมะนาวโห่ มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระร้อยละ 30.21 ถึง 71.01 และเมล็ดมะม่วงหาวมะนาวโห่แสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่ดีที่สุดร้อยละ 33.15 ถึง 51.02 ในทุกๆ ความเข้มข้น

วชิราภรณ์ และคณะ (2556) ศึกษาสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของผลมะม่วงหาวมะนาวโห่ใน 3 ระยะ คือ ดิบ กึ่งสุก และสุก ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระวิเคราะห์ด้วยวิธี DPPH assay และความสามารถในการรีดิวซ์เฟอร์ริกด้วยวิธี FRAP ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดวิเคราะห์ด้วยวิธี Folin-ciocateau reagent assay ปริมาณแอนโทไซยานินวิเคราะห์ด้วย HPLC พบว่าผลสุกให้ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด และปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมดสูงที่สุด โดยฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของผลดิบ ผลกึ่งสุก และผลสุก มีค่าเท่ากับ 0.85 ± 0.03 , 1.96 ± 0.24 และ 2.42 ± 0.41 mg AAE/g ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดคือ 1.25 ± 0.16 , 3.60 ± 0.72 และ 4.67 ± 0.41 mg GAE/g และปริมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แอนโทไซยานินทั้งหมดเท่ากับ 0.33 ± 0.04 , 2.55 ± 0.15 และ 54.80 ± 6.07 mg/L จากผลการทดลอง เห็นได้ว่าปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด และปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมดมีความสัมพันธ์กับฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระในทุกๆระยะการสุกในขณะที่ผลดิบมีปริมาณของวิตามินซีสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับระยะอื่นๆ โดยมีค่าเท่ากับ 300.75 ± 57.65 mg/100 g

วัทนวิภา และคณะ (2560) ศึกษาปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสมในการแปรรูปมะม่วงหาวมะนาวโห่สามรส ปริมาณของพริกเกลือ และปริมาณของบ๊วยที่เหมาะสมในการแปรรูปมะม่วงหาวมะนาวโห่สามรส โดยอัตราส่วนที่เหมาะสมในการแปรรูปมะม่วงหาวมะนาวโห่สามรส สามารถบั่นเป็นก้อนเล็กๆ ขนาดพอดีคำ ซึ่งผู้ทดลองส่วนใหญ่ให้คะแนนความชอบโดยรวมที่เติมน้ำตาลปริมาณ 15 กรัม มากที่สุดเท่ากับ 7.01 รองลงมาปริมาณ 10 กรัม และ 25 กรัม เท่ากับ 6.94 และ 6.93 ในส่วนความชอบโดยรวมที่เติมพริกเกลือ ปริมาณ 15 กรัม มากที่สุดเท่ากับ 7.50 รองลงมาปริมาณ 10 กรัม และ 25 กรัม เท่ากับ 7.02 และ 6.99 และความชอบโดยรวมในส่วนของการเพิ่มเติมบ๊วยปริมาณ 15 กรัม มากที่สุดเท่ากับ 7.25 รองลงมาปริมาณ 10 กรัม และ 25 กรัม เท่ากับ 7.11 และ 7.08 สรุปในส่วนของคุณภาพของผู้บริโภคทั่วไปต่อมะม่วงหาวมะนาวโห่สามรสพร้อมบรรจุภัณฑ์ ส่วนใหญ่ให้คะแนนความชอบทุกๆ ด้าน ได้แก่ ด้านสี ด้านเนื้อสัมผัส ด้านบรรจุภัณฑ์ ด้านกลิ่น และด้านรสชาติมากที่สุด

สุภาพร และ ศิริประภา (2560) ศึกษาการสกัดแยกหาปริมาณแอนโทไซยานินจากมะม่วงหาวมะนาวโห่ โดยการสกัดปริมาณแอนโทไซยานินในมะม่วงหาวมะนาวโห่ระยะผลสุกงอม (มีสีม่วงเข้ม) ด้วย 0.1, 0.5 และ 1 เปอร์เซ็นต์ ไฮโดรคลอริกในเมทานอล ที่อัตราส่วน 1:5 ของมะม่วงหาวมะนาวโห่ ต่อสารละลายสกัดระยะเวลาที่ใช้ในการสกัดเท่ากับ 24, 36 และ 48 ชั่วโมง ตามลำดับ วิเคราะห์หาปริมาณแอนโทไซยานินด้วยวิธีพีเอชดีพีเฟอเรนเชียล และวิเคราะห์โครงสร้างสารสกัดแอนโทไซยานินที่สกัดได้กับสารแอนโทไซยานินมาตรฐานด้วยเทคนิคทางสเปกโทรโฟโกปี ได้แก่ อินฟราเรดสเปกโตรสโคปี และยูวีสเปกโตรโฟโตเมทรี จากผลการศึกษานี้พบว่า ที่ความเข้มข้นของสารละลาย 1.0 เปอร์เซ็นต์ ไฮโดรคลอริกในเมทานอล ระยะเวลาในการสกัด 48 ชั่วโมง ให้ผลการสกัดดีที่สุด ได้สารประกอบแอนโทไซยานินชนิด ไซยานิดิน 181.66 มิลลิกรัมต่อ 50 กรัม และเพลาโกรีนิดิน 157.13 มิลลิกรัมต่อ 50 กรัม น้ำหนักแห้งของมะม่วงหาวมะนาวโห่ ตามลำดับ การตรวจสอบสารสกัดแอนโทไซยานินทั้งสองชนิดด้วยเทคนิคทางสเปกโตรโฟโตเมทรี พบว่าสารสกัดมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความยาวคลื่นสูงสุด (λ_{\max}) ที่ 530 nm และมีหมู่ฟังก์ชันที่สอดคล้องกับสารแอนโทไซยานินมาตรฐาน

อัมพรศรี (2559) ศึกษาไอศกรีมมะม่วงหาวมะนาวโห่ผลไม้โบราณสมุนไพรไทย เป็นการพัฒนาตำรับไอศกรีมเพื่อสุขภาพ มีโปรตีนสูงมีไขมันต่ำไม่ใส่สารเคมี และใช้วัตถุดิบตามธรรมชาติหาได้ง่ายจากท้องถิ่นผลการวิจัยพบว่าระยะเวลาที่เหมาะสมในการบ่มไอศกรีมมะม่วงหาวมะนาวโห่คือ 8-12 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ -20 ถึง -25 องศาเซลเซียส ใช้เวลาแข็งตัว 2-4 ชั่วโมง มะม่วงหาวมะนาวโห่หากนำมาทำเป็นไอศกรีม หากใช้พันธุ์ผลเล็กควรคัดเฉพาะผลที่สุก ถ้ามีผลที่ยังไม่สุกปะปนมาด้วยจะทำให้เกิดยาง จึงมีความจำเป็นที่จะต้องนำมาผึ่งทิ้งไว้เพื่อลดปริมาณของยาง แต่ถ้าใช้พันธุ์ผลใหญ่สามารถนำมาใช้ได้ทั้งผลที่ยังไม่สุก และผลที่สุก เนื่องจากไม่มีรสชาติฝาดขม ในการนำมาผลิตเชิงการค้าควรเลือกผลเล็กดีกว่า เพราะเนื่องจากในปัจจุบันมีโรงงานที่คัดแยกเฉพาะผลสุกจำหน่าย และมีจำหน่ายเกือบทั้งปีโดยวิธีการแช่แข็งไว้ แต่สำหรับพันธุ์ผลใหญ่ถึงแม้จะมีคุณสมบัติที่ดีไม่มีรสฝาดขมก็ตาม แต่มีปริมาณน้อย และหาได้ยาก มีอายุเก็บสั้นเน่าเสียได้ง่ายเมื่อมะม่วงหาวมะนาวโห่ปั่น ไอศกรีมมีสีสันทึบที่รับประทาน แต่รสชาวยังไม่ลงตัว เนื้อสัมผัสของไอศกรีมสากลิ้น และคอ เนื่องจากยางที่ติดอยู่ที่มะม่วงหาวมะนาวโห่ คณะผู้วิจัยจึงใช้มะม่วงหาวมะนาวโห่ที่มีความเหมาะสมในการทำไอศกรีมมากขึ้น โดยใช้ส่วนน้ำมะม่วงหาวมะนาวโห่และน้ำที่เท่ากัน เพราะการใช้น้ำมะม่วงหาวมะนาวโห่เพียงอย่างเดียวจะทำให้ไอศกรีมมีรสชาติดูเปรี้ยวเกินไป การยอมรับผลิตภัณฑ์มะม่วงหาวมะนาวโห่พบว่า ไอศกรีมมะม่วงหาวมะนาวโห่ตำรับที่ 6 ได้รับการยอมรับมากที่สุด คือ ได้คะแนนความนิยม 91 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งได้ใช้โปรตีนจากนมถั่วเหลืองเป็นหลัก และช่วยให้เกิดลักษณะเนื้อสัมผัสเนียนฟู ใส่ส่วนผสมเล็กน้อยเพื่อเพิ่มความหอมมัน ใส่แป้งข้าวโพดเป็นสารให้ความคงตัว สำหรับห้วกะทิใส่เพียงเล็กน้อยเพื่อช่วยเสริมกลิ่นของมะม่วงหาวมะนาวโห่ให้เด่นชัดขึ้น ทำให้ไอศกรีมมะม่วงหาวมะนาวโห่มีกลิ่นหอมคล้ายบัว หรือแอปเปิ้ลคอก

ฮาริส และคณะ (2563) ศึกษาสารต้านอนุมูลอิสระในมะม่วงหาวมะนาวโห่ สารต้านอนุมูลอิสระที่ได้รับความนิยมในปัจจุบัน เช่น วิตามินซี วิตามินเอ ซึ่งมักพบในผักผลไม้ สำหรับการทางานวิจัยนี้ได้ผลไม้พื้นบ้าน คือ มะม่วงหาวมะนาวโห่ (*Carissa carandas* Linn.) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาปริมาณฟลาโวนอยด์ และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ จากการศึกษาพบว่า สารสกัดมะม่วงหาวมะนาวโห่มีปริมาณฟลาโวนอยด์เท่ากับ $31,282 \pm 57.35$ $\mu\text{g/ml}$ โดยเทียบกับกราฟมาตรฐานของสารละลายเคอเวเซติน (Quercetin) สำหรับฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดมะม่วงหาวมะนาวโห่ถูกรายงานด้วยค่า IC_{50} ซึ่งเท่ากับ 44.26 $\mu\text{g/ml}$ เทียบกับมาตรฐาน Butylated Hydroxyanisole (BHA)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการทดลอง

วัตถุดิบ

1. มะม่วงหาวมะนาวโห่
2. นมโคพาสเจอร์ไรส์ ตรา เมจิ
3. หางนมผง
4. น้ำตาลทรายขาว
5. เชื้อจุลินทรีย์โยเกิร์ต (โยเกิร์ตรสออริจินัล)
6. น้ำสะอาด
7. น้ำผสมเกลือ (น้ำ 500 กรัมต่อ เกลือ 1 ช้อนโต๊ะ)
8. น้ำปูนใส

สารเคมี

1. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล
2. 1% ฟีนอล์ฟทาลีน (Phenolphthalein)
3. อาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar (PDA Agar)
4. สารละลายเจือจาง Peptone water ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 0.1

อุปกรณ์

1. เครื่องวัดสี (Spectrophotometer รุ่น Hunter Lab)
2. เครื่องวัดความหนืด (Lloyd instruments รุ่น Texture analysis Instruments)
3. เครื่องหมุนเหวี่ยง (Hettich centrifugen รุ่น Rotina 380R)
4. เครื่องวัด pH-meter (Ohaus; USA รุ่น Starter 3100)
5. เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง และ 4 ตำแหน่ง
6. เครื่องวัดอุณหภูมิ (Digital food thermometer รุ่น KT300)
7. ตู้บ่มเชื้อ (Mettmert รุ่น IN 110)
8. ตู้เย็น (LG รุ่น GN-B202SQBB)
9. เตามแม่เหล็กไฟฟ้า (Zebra)
10. อุปกรณ์เครื่องครัวต่างๆ
11. อุปกรณ์เครื่องแก้วต่างๆ
12. ตะเกียงแอลกอฮอล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทดลอง

1. การศึกษาอัตราส่วนของมะม่วงหาวมะนาวโห่ต่อน้ำตาลทราย

การศึกษาอัตราส่วนของมะม่วงหาวมะนาวโห่ต่อน้ำตาลทรายเพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาเป็นโยเกิร์ตเสริมมะม่วงหาวมะนาวโห่ โดยการนำผลของมะม่วงหาวมะนาวโห่มาผ่านการเชื่อมน้ำตาล โดยเป็นสูตรที่แปรปริมาณน้ำตาลที่แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ศึกษาอัตราส่วนมะม่วงหาวมะนาวโห่ต่อน้ำตาลทราย

วัตถุดิบ	ส่วนผสมของมะม่วงหาวมะนาวโห่ต่อน้ำตาลทราย		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ผลมะม่วงหาวมะนาวโห่	1,000 กรัม	1,000 กรัม	1,000 กรัม
น้ำตาลทราย	400 กรัม	450 กรัม	500 กรัม
น้ำสะอาด	500 กรัม	500 กรัม	500 กรัม

วิธีการผลิตมะม่วงหาวมะนาวโห่เชื่อม

- นำผลมะม่วงหาวมะนาวโห่มาล้างน้ำให้สะอาด เพื่อขจัดสิ่งสกปรกบริเวณผิวเปลือก
- นำผลมะม่วงหาวมะนาวโห่มาผ่าครึ่งแล้วแช่น้ำเกลือ (น้ำ 500 กรัมต่อ เกลือ 1 ช้อนโต๊ะ) แช่น้ำเกลือทิ้งไว้เป็นเวลา 20 นาที
- เมื่อแช่น้ำเกลือครบแล้ว เทน้ำเกลือทิ้งแล้วใส่น้ำปูนใส แช่ต่อเป็นเวลา 20 นาที
- ซั่งส่วนผสมเตรียมไว้ (ผลมะม่วงหาวมะนาวโห่, น้ำตาลทราย, น้ำสะอาด)
- นำมะม่วงหาวมะนาวโห่ น้ำตาลทราย และน้ำสะอาดที่เตรียมไว้ มาคนให้เข้ากัน จากนั้นนำไปเชื่อมเป็นเวลา 30 นาทีโดยประมาณ
- ทำเหมือนกันทั้ง 3 สูตร โดยแปรปริมาณน้ำตาลทรายตามสูตรที่กำหนด

2. การศึกษาปริมาณการใช้มะม่วงหาวมะนาวโห่เสริมในโยเกิร์ต

จากการคัดเลือกอัตราส่วนของมะม่วงหาวมะนาวโห่ต่อน้ำตาลทราย โดยการทดสอบการยอมรับจากผู้ทดสอบจำนวน 30 คน พบว่าอัตราส่วนของมะม่วงหาวมะนาวโห่ต่อน้ำตาลที่ผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับมากที่สุด คือ สูตรที่ 3 เป็นผลิตภัณฑ์มะม่วงหาวมะนาวโห่เชื่อม เพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาเป็นโยเกิร์ตเสริมมะม่วงหาวมะนาวโห่ โดยปรับปริมาณการใช้มะม่วงหาวมะนาวโห่เป็น 3 ระดับ ได้แก่ร้อยละ 10, 20, และ 30 โดยมีร้อยละ 0 เป็นสูตรควบคุม โดยปริมาณหางนมผง และเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้ในสูตรโยเกิร์ตสูตรมาตรฐาน คือ ปริมาณหางนมผง 8 กรัม และปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ 12 กรัม (มัทวัน, 2562) แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ปริมาณการใช้มะม่วงหาวมะนาวโห่เสริมในโยเกิร์ต

วัตถุดิบ	หน่วย	ปริมาณการใช้มะม่วงหาวมะนาวโห่ในโยเกิร์ต (ร้อยละ)			
		0	10	20	30
มะม่วงหาวมะนาวโห่เชื่อม	กรัม	-	10	20	30
นมโคพาสเจอร์ไรส์	กรัม	100	100	100	100
หางนมผง	กรัม	8	8	8	8
เชื้อจุลินทรีย์	กรัม	12	12	12	12

วิธีการผลิตโยเกิร์ตเสริมมะม่วงหาวมะนาวโห่

- นำผลมะม่วงหาวมะนาวโห่มาล้างน้ำให้สะอาด เพื่อขจัดสิ่งสกปรกบริเวณผิวเปลือก
- นำผลมะม่วงหาวมะนาวโห่มาผ่าครึ่งแล้วแช่น้ำเกลือ (น้ำ 500 กรัมต่อ เกลือ 1 ช้อนโต๊ะ) แช่น้ำเกลือทิ้งไว้เป็นเวลา 20 นาที
- เมื่อแช่น้ำเกลือครบแล้ว เทน้ำเกลือทิ้งแล้วใส่น้ำปูนใส แช่ต่อเป็นเวลา 20 นาที
- ซั่งส่วนผสมเตรียมไว้ (ผลมะม่วงหาวมะนาวโห่, น้ำตาลทราย, น้ำสะอาด)
- นำมะม่วงหาวมะนาวโห่ น้ำตาลทราย และน้ำสะอาดที่เตรียมไว้ มาคนให้เข้ากัน จากนั้นนำไปเชื่อม
- ทำเหมือนกันทั้ง 3 สูตร โดยแปรปริมาณน้ำตาลทรายตามสูตรที่กำหนด
- นำนมโคพาสเจอร์ไรส์ และหางนมผง มาคนให้เข้ากัน แล้วให้ความร้อน 85 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที
- ทำการลดอุณหภูมิลงที่ 45 องศาเซลเซียส แล้วเติมเชื้อจุลินทรีย์โยเกิร์ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. ใส่เนื้อมะม่วงหาวมะนาวโห่เชื่อม และนมพาสเจอร์ไรส์ที่ผสมหางนมผงกับเชื้อจุลินทรีย์โยเกิร์ต ลงในถ้วยบรรจุพลาสติก
10. นำไปบ่มในตู้บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 ชั่วโมง
11. นำไปแช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

3. การทดลองคุณภาพทางประสาทสัมผัส

การทำโยเกิร์ตมะม่วงหาวมะนาวโห่สูตรพัฒนา เพื่อทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค โดยใช้ผู้ทดสอบ จำนวน 30 คน โดยใช้วิธี 9-point hedonic scale (กำหนดให้คะแนน 1 หมายถึง ไม่ยอมรับมากที่สุด และ 9 หมายถึง ยอมรับมากที่สุด) ประเมินโดยหาค่าร้อยละจากคะแนนประเมินของผู้บริโภค คุณลักษณะที่ทดสอบมีดังนี้คือ ลักษณะปรากฏด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม

4. การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ

4.1 การวัดค่าสี

การวัดค่าสีวัดด้วยเครื่อง Spectrophotometer ยี่ห้อ Hunter Lab จะรายงานค่า L^* , a^* , b^* โดยอ่านค่าสี L^* เป็นค่าความสว่าง (Lightness) มีค่าความสว่างตั้งแต่ 0-100 โดย 0 คือค่าสีดำ และ 100 คือค่าสีขาว ค่า a^* เป็นค่าสีแดง และค่าสีเขียว (Redness/Greeness) เมื่อ a^* มีค่าเป็นบวกคือ สีแดง และเมื่อ a^* มีค่าเป็นลบคือ สีเขียว ค่า b^* เป็นค่าสีเหลือง และค่าสีน้ำเงิน (Yellowness/Buleness) เมื่อ b^* มีค่าเป็นบวกคือ สีเหลือง และเมื่อ b^* มีค่าเป็นลบคือ สีน้ำเงิน โดยเลือกโปรแกรม Hunter Lab (L^* , a^* , b^*) Illuminate = D 65 และ Observer = 10 องศาเซลเซียส ทำการปรับมาตรฐานสีโดยใช้แผ่นเทียบสีขาว ละสีดำ นำตัวอย่าง โยเกิร์ตมาวางที่ตำแหน่งวัดค่าสี ค่าที่ออกมาเป็นค่า L^* , a^* , b^* โดยทำการวัดจำนวน 3 ซ้ำ

วิธีการใช้เครื่องวัดสี (Spectrophotometer)

1. เปิดเครื่อง Spectrophotometer เลือกแหล่งกำเนิดแสง และกำหนดความยาวคลื่นแสงที่ต้องการ โดยควรเปิดเครื่องก่อนการใช้งานไม่น้อยกว่า 15 นาที
2. เลือก cuvette ให้เหมาะสมกับสารตัวอย่าง ใส่สารตัวอย่างใน cuvette เช็ดด้านข้างของ cuvette ให้แห้งสะอาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. วาง cuvette ในช่องสำหรับใส่ในเครื่อง ปิดฝาเครื่อง และอ่านค่าการดูดกลืนแสง จากจอแสดงผล ในกรณีที่ เป็นเครื่องแบบ double beam จะใช้ cuvette 2 อัน คือ blank และสาร ตัวอย่าง เครื่องจะทำการหักลบค่าดูดกลืนแสงของสารตัวอย่างและ blank ให้ อ่านผลได้จาก จอแสดงผล

4. หลังจากการใช้งาน ทำความสะอาดเครื่อง ล้าง cuvette ให้สะอาด ปิดเครื่อง (วาริตรา, 2557)

4.2 การวัดค่าความหนืด

ซึ่งตัวอย่างโพลิเมอร์ประมาณ 100 กรัม นำตัวอย่างโพลิเมอร์ที่ซึ่งมาทำการวัดค่าความหนืด โดยใช้เครื่องความหนืด และใช้หัววัดเบอร์ 3 (LV3) มีค่าความเฉือนที่ 10 รอบต่อนาที เป็นเวลานาน 90 วินาที ค่าความหนืดที่ได้หน่วยเป็นเซนติพอยส์ โดยทำการวัดจำนวน 3 ซ้ำ อ่านผลการทดลองที่เวลา 30 วินาที

วิธีการวัดค่าความหนืด

1. ปรับลูกน้ำให้อยู่ที่จุดกึ่งกลางของกรอบ เพื่อตั้งเครื่องให้สมดุล
2. ก่อนเปิดเครื่องให้ใส่ guard
3. เปิด switch ซึ่งอยู่ทางด้านหลังฐานของเครื่อง หน้าจอจะปรากฏ remove spindle press any key
4. กดปุ่มอะไรก็ได้ 1 ครั้ง รอจนหน้าจอจะปรากฏ replace spindle press any key (ใช้เวลาประมาณ 15 วินาที) กดปุ่มอะไรก็ได้ 1 ครั้ง หน้าจอจะปรากฏ cP 0.00 ----- C
5. ใส่ตัวอย่างโพลิเมอร์ให้เรียบร้อย (การเตรียมตัวอย่างใช้ปิเกตอร์ขนาด 600 มิลลิลิตร ใส่ตัวอย่างโพลิเมอร์ประมาณ 500 มิลลิลิตร จุ่มเข็มลงในตัวอย่างโพลิเมอร์จนถึงระดับขีด Mark ที่กึ่งกลางเข็ม โดยใช้มืออีกด้านหนึ่งจับแกนของมอเตอร์ให้หนึ่ง ต่อเชื่อมเข้ากับแกนของมอเตอร์ หมุนตามเข็มนาฬิกาจนแน่น)

6. กด Select Spindle เพื่อเลือกเบอร์เข็มให้ตรงกับเข็มที่นำมาใช้ เช่น 01, 02 และ 03 แล้วกด Select Spindle อีกครั้งเพื่อให้เครื่องบันทึก จากนั้นกดปุ่ม Motor on/off เพื่อเปิดเครื่อง

7. กดปุ่ม Set speed เพื่อกำหนดความเร็วรอบในการหมุน โดยจะต้องกำหนดค่าเริ่มต้นที่ค่าน้อยๆ ก่อน เช่น 10 rpm แล้วกด Set speed อีกครั้งเพื่อให้เครื่องบันทึก การเลือกความเร็วรอบในการหมุนควรจะมีค่าใกล้ 100% TORQUE (ความเร็วสูงสุดที่ใช้จะมีค่าไม่เกิน 200 rpm)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. การเปลี่ยนความเร็วรอบให้กลับไปทำตามข้อ 7 ใหม่ การเปลี่ยนความเร็วรอบจะต้องเพิ่มค่าครั้งละน้อยๆ เช่น 10 rpm จนกว่าค่า TORQUE จะมีค่าเข้าใกล้ หรือเท่ากับ 100%

- ถ้าค่า TORQUE ขึ้น error แสดงว่าใช้ความเร็วรอบมากเกินไปต้องลดความเร็วรอบลง

- ถ้าค่า TORQUE มีค่าต่ำ ทั้งที่ตั้งค่าความเร็วรอบ (rpm) สูงสุดแล้ว แสดงว่าเข็มที่ใช้ไม่เหมาะสม ให้เปลี่ยนหัวเข็มใหม่ โดยทำการลดค่าความเร็วรอบลงทีละน้อย จนมีค่าความเร็วรอบถึง 0 แล้วทำการกด Motor on/off เพื่อให้ Motor off แล้วจึงทำการเปลี่ยนหัวเข็ม หลังจากนั้นทำการกด Motor on อีกครั้ง และทำตามขั้นตอนที่ 6 ใหม่

เมื่อวัดค่าเสร็จ ก็ลดความเร็วรอบลงทีละน้อยๆ ให้ค่าถึง 0 แล้วกดปุ่ม Motor off ให้ Motor หยุดทำงาน และปิด switch ทำความสะอาดเครื่องมือ และอุปกรณ์ให้เป็นระเบียบ และถูกต้อง (นันทพร, 2554)

4.3 การวัดการแยกตัวของน้ำ

ชั่งตัวอย่าง 30 กรัม บันทึกรหัสน้ำหนักที่แน่นอนลงในหลอดหมุนเหวี่ยง (Centrifuge tube) ทำการหมุนเหวี่ยงด้วยเครื่องหมุนเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 2,300 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที ใช้หลอดหยดดูดน้ำส่วนที่ใส (Supernatant) ขึ้นมาชั่งน้ำหนักที่แน่นอน คำนวณการแยกตัวของน้ำ เปรียบเทียบกับน้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น (มัทวัน, 2562)

$$\% \text{ Syneresis} = \frac{\text{น้ำหนักของ Supernatant}}{\text{น้ำหนักของโยเกิร์ต}} \times 100$$

$$\% \text{ water-holding capacity} = \frac{\text{น้ำหนักโยเกิร์ต} - \text{น้ำหนักของ Supernatant}}{\text{น้ำหนักของโยเกิร์ต}} \times 100$$

5. การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี

5.1 การวัดค่าความเป็นกรดจากการไทเทรต (Titratable acidity, TA)

ชั่งตัวอย่างโยเกิร์ต 10 กรัม ใส่ลงในพลาสติกขนาด 125 มิลลิลิตร และเติมน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร โดยใช้ 1% ฟีนอล์ฟทาลีน (Phenolphthalein) เป็นอินดิเคเตอร์ หยดลงในพลาสติก 3-5 หยด นำมาไทเทรตกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล จนกระทั่งเป็นสีชมพูอ่อนเป็นจุดยุติ จากนั้นนำปริมาณของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล ไปคำนวณหาปริมาณกรดทั้งหมด ปริมาณกรดแลคติก 1 มิลลิลิตรของโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล ทำปฏิกิริยาสมมูลกันพอดีกับกรดแลคติก 0.009 กรัม

$$\text{ร้อยละของกรดทั้งหมด} = \text{ปริมาณโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ในการไทเทรต} \times 0.009 \times 10$$

วิธีการไทเทรตกรด-เบส

นำสารละลายสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล บรรจุลงในเครื่องแก้ว หรือบิวเรตต์ ซึ่งจะมีก๊อกไขปิด-เปิดเพื่อหยุดสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) หยดลงขวดกรวยที่บรรจุสารละลายตัวอย่างที่ต้องการวิเคราะห์ในการไทเทรตค่อยๆ หยุดสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ไปยังขวดกรวยเพื่อทำปฏิกิริยากับสารตัวอย่าง โดยจะต้องหมุนขวดกรวยเพื่อให้สารผสมกันพอดี ไทเทรตจนกระทั่งอินดิเคเตอร์เปลี่ยนสีเป็นสีชมพูอ่อนก็สามารถหยุดการไทเทรตได้ แล้วบันทึกปริมาณสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ที่ใช้ไปเพื่อนำไปคำนวณหา pH สารละลาย

5.2 การวัดค่า pH

ชั่งตัวอย่างโยเกิร์ต 10 กรัม เติมน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร จากนั้นผสมให้เป็นเนื้อเดียวกันกับโยเกิร์ต นำไปวัดค่า pH โดยใช้เครื่อง pH-meter ยี่ห้อ Ohaus: USA รุ่น Starter 3100

6. การวิเคราะห์คุณสมบัติทางจุลชีววิทยา

6.1 ปริมาณแบคทีเรียแลคติก (Lactic acid bacteria count)

วิเคราะห์โดยวิธี spread plate ทำการชั่งโยเกิร์ต 25 กรัม ใส่ลงใน Peptone water ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 0.1 ปริมาตร 225 มิลลิลิตร จากนั้นนำไปทำให้เป็นเนื้อเดียวกันด้วยเครื่องตีปั่น (Stomacher) เป็นเวลา 2 นาที เตรียมความเจือจางให้เหมาะสมในการตรวจหาเชื้อแบคทีเรียแลคติก นำตัวอย่าง 0.1 มิลลิลิตร เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็ง Man Rogosa Sharp (MRS Agar) บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง คำนวณจำนวนแบคทีเรียแลคติก แล้วรายงานผลเป็น Colony Forming Unit (log CFU/ml)

6.2 ปริมาณยีสต์ และรา (Yeast and mold count)

โดยทำการชั่งโยเกิร์ต 25 กรัม ใส่ลงใน Peptone water ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 0.1 ปริมาตร 255 มิลลิลิตร นำไปทำให้เป็นเนื้อเดียวกันด้วยเครื่องตีปั่น เป็นเวลา 2 นาที เตรียมความเจือจางให้เหมาะสมในการตรวจหาจุลินทรีย์ทั้งหมด นำสารละลายที่ระดับความเจือจางที่เตรียมไว้ ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในจานเพาะเชื้อ แล้วนำอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar (PDA Agar) ที่เตรียมไว้ และทิ้งไว้ที่อุณหภูมิ 45-50 องศาเซลเซียส นำมาใช้วิเคราะห์ด้วยเทคนิค pour plate บ่มที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส นาน 3-5 วัน และคำนวณยีสต์ และรา รายงานผลเป็น Colony Forming Unit (log CFU/ml) (จตุพัฒน์ และคณะ, 2562)

วิธีการตรวจวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในโยเกิร์ต

1. เจือจางอาหารให้ได้ความเข้มข้น 1, 10^{-1} , 10^{-2} และ 10^{-3}
2. นำมาใช้วิเคราะห์ด้วยเทคนิค pour plate ด้วยอาหาร PDA โดยใช้ตัวอย่างละ 1 มิลลิลิตร ใส่ในจานเพาะเชื้อ
3. เทอาหารเลี้ยงเชื้อ 15 มิลลิลิตร ลงไปผสมกับตัวอย่างโยเกิร์ต
4. นำไปเพาะเชื้อที่ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 3-5 วัน
5. รายงานผลการวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (log CFU/ml)

7. การวางแผนการทดลอง และวิเคราะห์ข้อมูล

สำหรับการทดสอบคุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยาวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) และสำหรับการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส วางแผนการทดสอบแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) ผลการแสดงในรูปค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean \pm SD) ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่ได้จากแต่ละการศึกษาด้วย One way ANOVA และ Duncan Multiple Range Test สำหรับการทดสอบคุณลักษณะต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง 3 ซ้ำ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง และอภิปรายผล

1. การศึกษาอัตราส่วนของมะม่วงหาวมะนาวโห่ต่อน้ำตาลทราย

ผลการศึกษาอัตราส่วนของมะม่วงหาวมะนาวโห่ต่อน้ำตาลทรายที่เหมาะสม เพื่อใช้เป็นสูตรเริ่มต้นในการพัฒนาผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตเสริมมะม่วงหาวมะนาวโห่ การใช้อัตราส่วนของมะม่วงหาวมะนาวโห่ต่อน้ำตาลทราย จากตารางที่ 4 เพื่อคัดเลือก และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยวิธี 9-Point hedonic scale ซึ่งเป็นการให้คะแนนการยอมรับ ในช่วงคะแนน 1-9 (1 = ไม่ยอมรับมากที่สุด และ 9 = ยอมรับมากที่สุด) ที่มีต่อลักษณะปรากฏด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม พบว่าได้มะม่วงหาวมะนาวโห่เชื่อมที่มีลักษณะดี รวมถึงผู้บริโภครับการยอมรับในระดับหนึ่ง ซึ่งสูตรมะม่วงหาวมะนาวโห่เชื่อมที่เหมาะสมต่อการคัดเลือก และเป็นที่ยอมรับโดยรวมของผู้บริโภค เพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตเสริมมะม่วงหาวมะนาวโห่ คือ มะม่วงหาวมะนาวโห่เชื่อมสูตรที่ 3 ($p < 0.05$) ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงคุณภาพทางประสาทสัมผัสต่อลักษณะปรากฏด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวมของมะม่วงหาวมะนาวโห่เชื่อม

มะม่วงหาวมะนาวโห่เชื่อม	คุณสมบัติทางประสาทสัมผัสต่อลักษณะปรากฏด้าน				
	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	การยอมรับโดยรวม
สูตรที่ 1 (400 กรัม)	7.1±1.15 ^a	7.1±1.09 ^a	7.2±1.07 ^c	7.5±0.90 ^a	7.5±0.82 ^b
สูตรที่ 2 (450 กรัม)	6.66±1.32 ^a	6.96±1.18 ^a	7.46±1.22 ^b	7.33±1.02 ^b	7.36±1.06 ^c
สูตรที่ 3 (500 กรัม)	7.3±1.08 ^a	7.2±1.06 ^a	7.8±1.18 ^a	7.36±0.99 ^b	7.66±0.95 ^a

หมายเหตุ ^{a b c} ตัวอักษรต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

ผลการศึกษาการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสต่อลักษณะปรากฏด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม ของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตเสริมมะม่วงหาวมะนาวโห่ในปริมาณร้อยละ 10, 20 และ 30 โดยจะเปรียบเทียบกับสูตรผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตเสริมมะม่วงหาวมะนาวโห่ที่ร้อยละ 0 ดังตารางที่ 7

คุณภาพประสาทสัมผัสต่อลักษณะปรากฏด้านสี ของผู้ทดสอบจากการมองผลิตภัณฑ์ด้วยตาเปล่า พบว่า ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตเสริมมะม่วงหาวมะนาวโห่ร้อยละ 0 มีค่าคะแนนการยอมรับสูงที่สุดคือ 7.00 ซึ่งไม่แตกต่างกับโยเกิร์ตเสริมมะม่วงหาวมะนาวโห่ร้อยละ 20 (6.8), 30 (6.63) และโยเกิร์ตเสริมมะม่วงหาวมะนาวโห่ร้อยละ 10 (5.8) การวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ซึ่งการเสริมมะม่วงหาวมะนาวโห่ในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตส่งผลให้สีของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต นำมารับประทานยิ่งขึ้น โดยผู้ทดสอบให้การยอมรับในสีของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตเสริมมะม่วงหาวมะนาวโห่ร้อยละ 0

คุณภาพทางประสาทสัมผัสต่อลักษณะปรากฏด้านกลิ่น พบว่า ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตเสริมมะม่วงหาวมะนาวโห่ร้อยละ 20 มีค่าคะแนนการยอมรับสูงที่สุดคือ 7.26 ซึ่งไม่แตกต่างกับโยเกิร์ตเสริมมะม่วงหาวมะนาวโห่ร้อยละ 0 (7.07), 30 (6.83) และโยเกิร์ตเสริมมะม่วงหาวมะนาวโห่ร้อยละ 10 (6.26) การวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ซึ่งการเสริมมะม่วงหาวมะนาวโห่ในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตมีกลิ่นหอมอ่อนๆ ของมะม่วงหาวมะนาวโห่ ทำให้นำรับประทานยิ่งขึ้น และมีกลิ่นเฉพาะ โดยผู้ทดสอบให้การยอมรับในด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตเสริมมะม่วงหาวมะนาวโห่ที่ร้อยละ 20

คุณภาพทางประสาทสัมผัสต่อลักษณะปรากฏด้านรสชาติ พบว่า ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตเสริมมะม่วงหาวมะนาวโห่ร้อยละ 20 มีค่าคะแนนการยอมรับสูงที่สุดคือ 8.2 ซึ่งไม่แตกต่างกับโยเกิร์ตเสริมมะม่วงหาวมะนาวโห่ร้อยละ 30 (7.6), 0 (6.80) และโยเกิร์ตเสริมมะม่วงหาวมะนาวโห่ร้อยละ 10 (5.96) การวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) เนื่องจากการเสริมมะม่วงหาวมะนาวโห่ในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต ส่งผลให้รสชาติของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตเป็นที่ต้องการ และยอมรับของผู้บริโภค

คุณภาพทางประสาทสัมผัสต่อลักษณะปรากฏด้านเนื้อสัมผัส พบว่า ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตเสริมมะม่วงหาวมะนาวโห่ร้อยละ 20 มีค่าคะแนนการยอมรับสูงที่สุดคือ 7.46 ซึ่งไม่แตกต่างกับโยเกิร์ตเสริมมะม่วงหาวมะนาวโห่ร้อยละ 0 (6.90), 30 (6.83) และโยเกิร์ตเสริมมะม่วงหาวมะนาวโห่ร้อยละ 10 (6.3) วิเคราะห์ทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยการเสริมมะม่วงหาวมะนาวโห่ในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตส่งผลให้มีเนื้อสัมผัสที่สามารถเคี้ยวได้มากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากมีปริมาณเนื้อมะม่วงหาวมะนาวโห่เพิ่มขึ้น ทำให้เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตเป็นที่ต้องการ และยอมรับของผู้บริโภค

คุณภาพทางประสาทสัมผัสต่อลักษณะปรากฏด้านการยอมรับโดยรวม พบว่าผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตเสริมมะม่วงหาวมะนาวโห่ร้อยละ 20 มีค่าคะแนนการยอมรับสูงสุดคือ 8.1 ซึ่งไม่แตกต่างกับโยเกิร์ตเสริมมะม่วงหาวมะนาวโห่ร้อยละ 30 (7.4), 0 (7.00) และโยเกิร์ตเสริมมะม่วงหาวมะนาวโห่ร้อยละ 10 (6.13) วิเคราะห์ทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) เมื่อเสริมปริมาณมะม่วงหาวมะนาวโห่ที่เหมาะสมในการผลิตโยเกิร์ต ส่งผลให้คุณภาพด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตที่ดี และเป็นลักษณะที่ผู้บริโภคให้การยอมรับ หากเพิ่มปริมาณของมะม่วงหาวมะนาวโห่มากกว่าอาจส่งผลต่อรสชาติ เนื่องจากมะม่วงหาวมะนาวโห่ที่ใช้ในการผลิตโยเกิร์ตเป็นมะม่วงหาวมะนาวโห่เชื่อมอาจส่งผลให้ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตหวานเกินไป และเนื้อสัมผัสที่ได้อาจจะหยาบมากขึ้น ทำให้การยอมรับโดยรวมไม่เป็นที่น่าพอใจ ซึ่งไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค และการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตเสริมมะม่วงหาวมะนาวโห่

ตารางที่ 7 แสดงคุณภาพทางประสาทสัมผัสต่อลักษณะปรากฏด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม ของโยเกิร์ตเสริมมะม่วงหาวมะนาวโห่

ปริมาณมะม่วงหาวมะนาวโห่	คุณภาพทางประสาทสัมผัสต่อลักษณะปรากฏ				
	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	การยอมรับโดยรวม
สูตรที่1 (ร้อยละ0)	7.00±0.19 ^a	7.07±0.22 ^a	6.80±0.27 ^a	6.90±0.23 ^a	7.00±0.28 ^a
สูตรที่2 (ร้อยละ10)	5.8±2.17 ^a	6.26±1.77 ^a	5.96±1.97 ^a	6.3±1.82 ^a	6.13±1.56 ^a
สูตรที่3 (ร้อยละ20)	6.8±1.60 ^a	7.26±1.41 ^a	8.2±1.27 ^a	7.46±1.30 ^a	8.1±0.80 ^a
สูตรที่4 (ร้อยละ30)	6.63±1.80 ^a	6.83±1.31 ^a	7.6±1.22 ^a	6.83±1.34 ^a	7.4±1.24 ^a

หมายเหตุ ^{a b c} ตัวอักษรต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตเสริมมะม่วงหาวมะนาวโห่สามารถสรุปได้ดังนี้ การศึกษาคุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตเสริมมะม่วงหาวมะนาวโห่ ด้านคุณภาพทางประสาทสัมผัสต่อลักษณะปรากฏด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวมของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตเสริมมะม่วงหาวมะนาวโห่ พบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตที่เสริมมะม่วงหาวมะนาวโห่ร้อยละ 20 มากที่สุด แต่ไม่แตกต่างในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม มีคะแนน 6.8, 7.26, 8.2, 7.46 และ 8.1 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับความชอบปานกลางถึงชอบมาก

ข้อเสนอแนะ:

1. ควรทำเนื้อสัมผัสของมะม่วงหาวมะนาวโห่ให้รับประทานมากกว่านี้
2. สีของโยเกิร์ตเสริมมะม่วงหาวมะนาวโห่ไม่ค่อยสวย เพราะสีของมะม่วงหาวมะนาวโห่
3. เนื้อของมะม่วงหาวมะนาวโห่มีเนื้อสัมผัสบางส่วนไม่สม่ำเสมอบางจุดมีเนื้อสัมผัสที่แข็งบางจุดมีเนื้อสัมผัสที่ละเอียด

ซีตจาง

เอกสารอ้างอิง

- จตุพัฒน์ สมป์ปิโต, จิรพร ทูลภิรมย์ และ ณัฐหทัย ธรรมมาโร. 2562. การพัฒนาผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตข้าว
ฮางข้าวเหนียวดำ. ว. เกษตรพระวรวงศ์. 16(2):229-245.
- ชุติมา ไชยเชาวน์. 2543. การศึกษาชนิดของเชื้อโยเกิร์ตที่มีผลต่อคุณภาพของโยเกิร์ต. สาขาวิชา
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. สถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม, จังหวัดพิษณุโลก.
- ณพัทธ์อร บัวฉุน. 2561. ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และสารประกอบฟีนอลิกของเมล็ด และเนื้อมะม่วงหาว
มะนาวโห่. ว. วิจัย และพัฒนามาโดยลงกรรม ในพระบรมราชูปถัมภ์. 13 (2): 53-63
- นัฐนันท์ ทวีรัตน์ธนนท์. 2558. โยเกิร์ต. ว.วิจัย มทร.กรุงเทพ. 9(1): 40-44.
- นันทพร อัครนิจ. 2554. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมสมุนไพร. มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.
- นिरภา แซ่สง, ปวีณา แซ่ลี และ ประวีทา ศรีบุญ. 2560. น้ำสลัดเพื่อสุขภาพจากมะม่วงหาวมะนาว
โห่. วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีกำแพงเพชร.
- ปิยนุสรณ์ น้อยด้วง และ ปัทมา คล้ายจันทร์. 2548. การผลิตโยเกิร์ตกล้วยหอม. ว. เทคโนโลยีการ
อาหาร มหาวิทยาลัยสยาม. 1 (1): 24-31.
- ปิยวรรณ ศภวิดิพัฒนา, อินทรรินี เวียร์จันโตโร และ พัชรินทร์ รวิญาณ. 2553. ศึกษาลักษณะ และ
อายุการเก็บรักษาของโยเกิร์ตน้ำนมข้าวโพด. ว. วิทยาศาสตร์ธรรมชาติ
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 9(1): 133-149.
- ปิยะดา อาชายุทธการ, จันทนา กาญจน์กมล และ ณัฐพล ประเทิงจิตต์. 2560. การพัฒนาผลิตภัณฑ์
มะม่วงหาวมะนาวโห่ เพื่อส่งเสริมผลิตภัณฑ์ชุมชนอัมพวา. คณะวิทยาศาสตร์ และ
เทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พัชรี สิริตระกุลศักดิ์, คาวิ อ้วนมะโฮง, สกุกานต์ สิมลา, เบ็ญจพร กุลนิตย์ และ สรพงศ์ เบญจศรี.

2559. การยืดอายุการเก็บรักษาผลมะม่วงหาวมะนาวโห่. ว. พืชศาสตร์ สงขลานครินทร์. 3 (1): 33-3

ภาสุรี ฤทธิเลิศ และ กมลวรรณ วารินทร์. 2562. การพัฒนาผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่มะม่วงหาวมะนาวโห่. คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์, จังหวัดปทุมธานี.

มธุรส รัตนวงศ์สนิท. 2562. การพัฒนาผลิตภัณฑ์การแปรรูปผลมะม่วงหาวมะนาวโห่ (*Carissa carandas*) ในระยะผลกึ่งสุก และระยะผลสุก. มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์, จังหวัดปทุมธานี.

มัทวัน สังข์ทอง. 2562. การพัฒนาผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตเสริมทุเรียนเทศ. สาขาวิชาสัตวศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร.

วชิราภรณ์ ผิวล่อง, สุรศักดิ์ สัจงบุตร, ศิริลักษณ์ สิงห์เพชร และ จารุรัตน์ เอี่ยมศิริ. 2556. อิทธิพลของระยะเวลาสุกต่อสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของมะม่วงหาวมะนาวโห่. ว. วิทยาศาสตร์เกษตร. 44 (2): 337-340.

วริศรา สุวรรณ. 2557. วิธีการใช้เครื่อง Spectrophotometer. มหาวิทยาลัยแม่โจ้. จังหวัดเชียงใหม่

วัธนวิภา พุทธิโชติ, ภัทรวดี บุญมี และ ธัญญารัตน์ ทมีสา. 2560. มะม่วงหาวมะนาวโห่สามรส. วิทยาลัยการอาชีพนาทวี อาชีวศึกษา, จังหวัดสงขลา.

วิจิตรา แดงปรก และปิยวรรณ ศุภวิฑิตพัฒนา. 2550. โยเกิร์ตน้ำนมข้าวโพดเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่. รายงานผลการวิจัยมหาวิทยาลัยแม่โจ้. มหาวิทยาลัยแม่โจ้, จังหวัดเชียงใหม่.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สกุลกานต์ สิมลา. 2559. มะนาวโห่พืชในวรรณคดีไทย ที่มากมายด้วยประโยชน์. ว. แก่นเกษตร. 44 (3): 557-566.

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.). 2560. Karanda. แหล่งที่มา: www.stuartxchange.com/Caranda.htm, 20 มกราคม 2564.

สุนัดดา โยมญาติ. 2557. โยเกิร์ต (YOGHURT). แหล่งที่มา: <http://biology.ipst.ac.th/?p=987>, 30 พฤศจิกายน 2563.

สุภาพร ฟังเงิน และ ศิริประภา มีรอด. 2560. การสกัดแยกหาปริมาณแอนโทไซยานินจากมะม่วงหาวมะนาวโห่. สถาบันวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.

สุรัตน์ วังนิกุล, สมพร มุลมั่งมี, วิรัชชัย แก่นแสนดี และ ปริญญา อิศรานูวัฒน์. 2558. การพัฒนาและเพิ่มศักยภาพผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตน้ำนมข้าวโพด ด้วยโปรไบโอติกแลคติกแอซิดแบคทีเรีย. งานวิจัยเทคโนโลยีชีวภาพ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ, นนทบุรี.

อนงค์ณัฐ พัฒนศักดิ์ศิริ. 2562. โยเกิร์ต (Yoghurt). แหล่งที่มา <https://il.mahidol.ac.th/th/i-Learning-Clinic/general-articles>, 30 มีนาคม 2564.

อัมพรศรี พรพิทักษ์ดำรง. 2559. ไอศกรีมมะม่วงหาวมะนาวโห่ผลไม้โบราณสมุนไพร. ว. วิจัย และพัฒนา. 8 (1): 194-204.

อำพรพรรณ ชัยกุลเสรีวัฒน์, วิญญู ช่วยแก้ว และ เนตรนภา สกุลซัง. 2557. การผลิตโยเกิร์ตข้าวกล้องหอมนิล. ว. วิทยาศาสตร์เกษตร มหาวิทยาลัยสยาม. 45(2): 273-276.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุษา ภูคัสมาส. 2555. โยเกิร์ตอาหารที่มีจุลินทรีย์สุขภาพ. สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ฮารีส มามะ, นูรฮาฟิซา อาตาลาฮา และ ปียศิริ สุนทรนนท์ สิ้นไชย. 2563. การศึกษาสารต้านอนุมูลอิสระในมะม่วงหาวมะนาวโห่. ว. ฟิสิกส์ และวิทยาศาสตร์ทั่วไป. 4 (1): 15-20.

Alakali, J.S., T.M. Okonkwo and E.M. lordye. 2008. Effect of stabilizers on the physico-chemical and sensory attributes of thermized yoghurt. *A. J. B.* 7(2): 158-163.

Chandan, R.C., and K.R. O'Rell. 2006. Ingredients for yogurt manufacture, In R.C. Chandan (ed.), *Manufacturing Yogurt and Fermented Milks*. pp. 179-194.

Fagnani, R., J. Schück, B.G. Botaro and F.C.D. Sentos. 2017. **Extended storage of cold raw milk on yoghurt manufacturing**. University of Northern Parana.

Tamime, A.Y., and R.K. Robinson. 1985. *Yoghurt: science and technology*. Pergamon Press Ltd. Oxford.




ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวก ก

การจัดการเรียนการสอนสำหรับนักศึกษา วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร หลังวันที่ 30 เมษายน 2564



ประกาศสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร
เรื่อง การจัดการเรียนการสอนสำหรับนักศึกษา วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์
หลังวันที่ 30 เมษายน 2564

ตามที่สถาบันได้ออกประกาศคณะกรรมการป้องกันและติดตามการแพร่ระบาดของโรค COVID-19 ฉบับที่ 24 เรื่อง แนวทางการปฏิบัติงานและการดำเนินการของสถาบัน หลังวันที่ 30 เมษายน 2564 วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ ครอบคลุมถึงสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อ COVID-19 ในปัจจุบัน มีผู้ติดเชื้อ COVID-19 แพร่กระจายอยู่ในพื้นที่เพิ่มมากขึ้นทั่วประเทศรวมถึงจังหวัดชุมพรแล้ว วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ มีความประสงค์ให้การดำเนินการด้านการเรียนการสอนเป็นไปด้วยความเรียบร้อย และสอดคล้องกับมาตรการป้องกันการแพร่ระบาดของโรค COVID-19 จึงได้ออกประกาศโดยมีรายละเอียดเพิ่มเติม ดังนี้

1. บรรดาประกาศอื่นใดที่ประกาศก่อนหน้านี้หรือขัดแย้งกับประกาศนี้ ให้ใช้ความในประกาศนี้
2. ให้นักศึกษาปฏิบัติตามประกาศคณะกรรมการป้องกันและติดตามการแพร่ระบาดของโรค COVID-19 ฉบับที่ 24 เรื่อง แนวทางการปฏิบัติงานและการดำเนินการของสถาบัน หลังวันที่ 30 เมษายน 2564 อย่างเคร่งครัด
3. ไม่อนุญาตให้นักศึกษาทุกชั้นปีเข้ามาภายใน สจล. วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ ภายหลังจากวันที่ 30 เมษายน 2564 จนกว่าจะมีประกาศเปลี่ยนแปลง
4. การประเมินผลการศึกษาในรายวิชาโครงการพิเศษ (Project) วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท วิชาพิเศษ การศึกษาอิสระหรือรายวิชาอื่นลักษณะเดียวกัน **สำหรับนักศึกษาที่คาดว่าจะสำเร็จการศึกษาในบิการศึกษ 2563 ให้แต่ละภาควิชาดำเนินการพิจารณาประเมินผลการศึกษาจากผลการปฏิบัติงานที่ผ่านมานของนักศึกษาหรือมอบหมายงานเพิ่มเติมตามความเหมาะสมแก่นักศึกษา ในลักษณะการปฏิบัติงานจากที่บ้าน (Work from home) โดยให้ภาควิชาจัดทำแนวทางการประเมินผลการศึกษารายวิชาดังกล่าว** ต่อวิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ เพื่อจัดทำประกาศแจ้งให้นักศึกษาและผู้เกี่ยวข้องทราบต่อไป
5. การดำเนินการในรายวิชาสหกิจศึกษาหรือฝึกงานนั้น ให้แต่ละภาควิชาพิจารณาประเมินสถานการณ์และความจำเป็นของหลักสูตร กำหนดให้ภาควิชาพิจารณาดำเนินการดังต่อไปนี้
 - 5.1 เพื่อประโยชน์สูงสุดในการบริหารการฝึกงานและสหกิจ และเพื่อสร้างไว้ซึ่งโอกาสในการฝึกงานและสหกิจของนักศึกษา อนุญาตให้นักศึกษาหาสถานที่ฝึกงาน และสหกิจต่อไปได้ เมื่อถึงเวลาปฏิบัติการฝึกงานและสหกิจ สจล. วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จะประเมินสถานการณ์ตามจริงในช่วงเวลานั้น และอ้างอิงตามประกาศของ สจล. หากเหตุการณ์แพร่ระบาดยังคงระดับความรุนแรง สจล. วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จะดำเนินการสงวนสิทธิ์ปรับการฝึกงานและสหกิจ ให้เป็นไปตามประกาศในเวลานั้น
 - 5.2 หากภาควิชาประเมินแล้วว่าสามารถดำเนินการฝึกงานและสหกิจ ในรูปแบบทำอยู่ที่บ้าน (Work from Home) และประสานงานกับอาจารย์ที่ปรึกษา และ/หรือ กับสถานประกอบการที่เข้าร่วม แบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออนไลน์ได้ โดยยังสามารถรักษาไว้ซึ่งคุณภาพและมาตรฐานในการเรียนรู้ของนักศึกษา ให้อาจารย์ที่ปรึกษา
โครงการของนักศึกษา ให้คำปรึกษาแก่นักศึกษาและร่วมกันกำหนดแนวทางการฝึกงานร่วมกัน แล้วจึงแจ้ง
ความประสงค์ฝึกงานแบบทำอยู่ที่บ้าน (Work from Home) ซึ่งให้มีการประสานงานกับอาจารย์ที่ปรึกษาแบบ
ออนไลน์ ผ่านประธานหลักสูตรและหัวหน้าภาควิชาตามลำดับ และให้ภาควิชาแต่ละภาควิชามีอิสระในการจัด
รูปแบบการฝึกงานและสหกิจ ได้ตามบริบทของแต่ละภาควิชา

5.3 ให้ภาควิชาเตรียมแผนในการรองรับการฝึกงานและสหกิจ แบบทำจากที่บ้าน
(Work from Home) สำหรับนักศึกษาทุกคน ไว้เพื่อเตรียมปฏิบัติเมื่อถึงเวลาและสถานการณ์ที่เกิด

6. ให้รองอธิการบดี วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ เป็นผู้พิจารณาและวินิจฉัยปัญหาหรือข้อขัดข้อง
ในการปฏิบัติตามประกาศนี้ การวินิจฉัยของรองอธิการบดี วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ ถือเป็นขั้นสิ้นสุด

7. ประกาศนี้ให้บังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 1 พฤษภาคม 2564 เป็นต้นไป



ภาคผนวกที่ ก.1 การจัดการเรียนการสอนสำหรับนักศึกษา วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์
จังหวัดชุมพร หลังวันที่ 30 เมษายน 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข
วิธีการทำโยเกิร์ต

ตารางภาคผนวกที่ ข.1 แสดงสูตรการผลิตโยเกิร์ตเสริมมะม่วงหาวมะนาวโห่

วัตถุดิบ	หน่วย	ปริมาณการใช้ในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตเสริมมะม่วงหาวมะนาวโห่
เนื้อมะม่วงหาวมะนาวโห่ เชื่อม	กรัม	20
นมโคพาสเจอร์ไรส์	กรัม	100
หางนมผง	กรัม	8
เชื้อจุลินทรีย์โยเกิร์ต	กรัม	12

หมายเหตุ: สูตรที่ได้รับการพัฒนาจากการทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส

วัตถุดิบ และขั้นตอนการทำโยเกิร์ตเสริมมะม่วงหวานมะนาวโห่



ภาพผนวกที่ ข.1 ส่วนผสมที่ใช้ในการผลิตโยเกิร์ตเสริมมะม่วงหวานมะนาวโห่



ภาพผนวกที่ ข.2 ผลมะม่วงหวานมะนาวโห่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



นำมะม่วงหาวมะนาวโห่ไปล้างทำความสะอาด

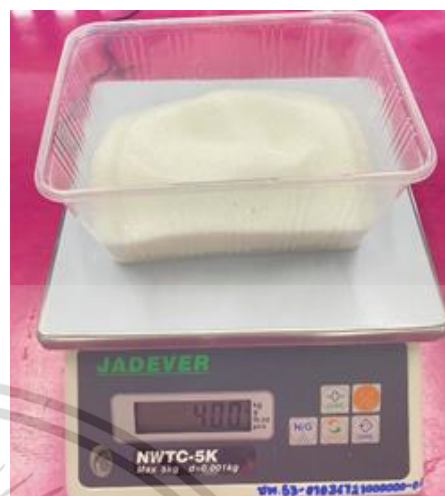


นำมาผ่าครึ่งแล้วแช่น้ำเกลือ เป็นเวลา 20 นาที



เมื่อแช่น้ำเกลือครบ 20 นาทีแล้วนำเมล็ดออก หลังจากนั้นแช่น้ำปูนใสต่อเป็นเวลา 20 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ชั่งส่วนผสมเตรียมไว้ (มะม่วงหาวมะนาวโห่, น้ำตาลทราย, น้ำ)



เทส่วนผสมทั้งหมดเข้าด้วยกัน

เชื่อมมะม่วงหาวมะนาวโห่

ภาพผนวกที่ ข.3 ขั้นตอนการทำมะม่วงหาวมะนาวโห่เชื่อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เตรียมนมพาสเจอร์ไรส์ และหางนมผง



เทส่วนผสม และคนให้เข้ากันโดยให้ความร้อน 85 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นทำการลดอุณหภูมิลงที่ 45 องศาเซลเซียส และเติมเชื้อจุลินทรีย์โยเกิร์ต

ภาพผนวกที่ ข.4 ขั้นตอนการทำโยเกิร์ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ใส่มะม่วงหาวมะนาวโห่เชื่อมลงในถ้วยพลาสติก จากนั้นใส่นมพาสเจอร์ไรส์ที่ผสมหางนมผงกับ
เชื้อจุลินทรีย์โยเกิร์ตแล้วลงในถ้วยบรรจุพลาสติก



นำไปบ่มในตู้บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 ชั่วโมงแล้วนำไปแช่เย็น



โยเกิร์ตเสริมมะม่วงหาวมะนาวโห่พร้อมรับประทาน

ภาพผนวกที่ ข.5 ขั้นตอนการทำโยเกิร์ตเสริมมะม่วงหาวมะนาวโห่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

การทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส

การประเมินการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-Point hedonic scale โดยใช้แผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน วิเคราะห์ข้อมูลการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสในแบบประเมิน



ภาคผนวกที่ ค.1 ผู้ทดสอบประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส (ชุดที่ 1)

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

เพื่อใช้สำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต สูตรมะม่วงหาวมะนาวโห่เชื่อม

ผลิตภัณฑ์: มะม่วงหาวมะนาวโห่เชื่อม

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง: กรุณาประเมินความพึงพอใจ และความรู้สึกที่มีต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ตามลำดับ ตัวอย่างที่นำเสนอพร้อมทั้งให้ระดับคะแนนความพึงพอใจ และความรู้สึกที่มีต่อผลิตภัณฑ์ในแต่ละลักษณะคุณภาพตามความรู้สึกของท่านตามความเป็นจริงมากที่สุด

คำแนะนำ: กรุณาตีมน้ำก่อนชิมตัวอย่างทุกครั้ง

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

คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์	ตัวอย่างที่ 1	ตัวอย่างที่ 2	ตัวอย่างที่ 3
	ความชอบ	ความชอบ	ความชอบ
สี			
กลิ่น			
รสชาติ			
เนื้อสัมผัส			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ:

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส (ชุดที่ 2)

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

เพื่อใช้สำหรับการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตเสริมมะม่วงหาวมะนาวโห่

ผลิตภัณฑ์: โยเกิร์ตเสริมมะม่วงหาวมะนาวโห่

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง: กรุณาประเมินความพึงพอใจ และความรู้สึกที่มีต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ตามลำดับตัวอย่างที่นำเสนอพร้อมทั้งให้ระดับคะแนนความพึงพอใจ และความรู้สึกที่มีต่อผลิตภัณฑ์ในแต่ละลักษณะคุณภาพตามความรู้สึกของท่านตามความเป็นจริงมากที่สุด

คำแนะนำ: กรุณาชิมน้ำก่อนชิมตัวอย่างทุกครั้ง

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

	ตัวอย่างที่ 1	ตัวอย่างที่ 2	ตัวอย่างที่ 3
คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์	ความชอบ	ความชอบ	ความชอบ
สี			
กลิ่น			
รสชาติ			
เนื้อสัมผัส			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ:

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

การตรวจสอบการลอกเลียนวรรณกรรมทางวิชาการด้วยระบบอักขรวิสุทธิ์

อักขรวิสุทธิ์ คือระบบตรวจสอบการลักลอกผลงานทางวิชาการ เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้นักศึกษามีการกระทำอันเป็นการลอกเลียนงานวรรณกรรมของบุคคลอื่น

Plagiarism Checking Report
Created on Jul 6, 2021 at 15:23 PM

Submission Information

ID	SUBMISSION DATE	SUBMITTED BY	ORGANIZATION	FILENAME	STATUS	SIMILARITY INDEX
2135242	Jul 6, 2021 at 15:23 PM	60542002@kmitl.ac.th	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	การพัฒนาผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตเสริมมะม่วงหาวมะนาวโห่.pdf	Completed	0.00 %

Match Overview

NO.	TITLE	AUTHOR(S)	SOURCE	SIMILARITY INDEX
No data available in table				

ภาคผนวกที่ ง.1 ผลการตรวจสอบการลอกเลียนวรรณกรรมทางวิชาการด้วยระบบอักขรวิสุทธิ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้