

-ร่าง-



รายงานการวิจัย

เรื่อง

แนวทางการพัฒนาและเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์จากกล้วยหอมทอง
Guidelines on the development and value added products from
Hom Thong Banana (*Musa acuminata* (AAA Group) 'Gross Michel')

ประกาศ ชมภูทอง

บัณฑิตพงศ์ ศรีอำนาจ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ(วช.)

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

ประจำปีงบประมาณ 2558 - 2559

งานวิจัยฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยฉบับนี้ เป็นการศึกษาถึงแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกล้วยหอมทองที่ไม่ได้ตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพ ซึ่งมีราคาถูก ซึ่งนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับกล้วยหอมทอง โดยผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ไซรป์ และผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง จึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการพัฒนาสินค้าให้กับชุมชนท้องถิ่นของจังหวัดเพชรบุรี

รายงานการวิจัยฉบับนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดินปี พ.ศ. 2558 – 2559 ของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี โดยการพิจารณาของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

รายงานการวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ คณาจารย์ เจ้าหน้าที่ และนักศึกษาของสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร ทุกท่านที่ได้ช่วยให้คำแนะนำในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ตลอดจนผู้ที่ให้ความอนุเคราะห์มาทดสอบผลิตภัณฑ์ตลอดช่วงของการวิจัย คณะผู้วิจัยขอขอบคุณทุกท่านเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ประกาศ	ชมภูทอง
บัณฑิตพงศ์	ศรีอำนวย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ซ
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	
ความเป็นมาของโครงการ	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
ขอบเขตของการวิจัย	3
คำนิยามศัพท์เฉพาะ	3
กรอบแนวคิดในการวิจัย	4
ประโยชน์ของการวิจัย	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
แนวความคิดทางทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	5
องค์ประกอบทางเคมีของกล้วยหอมทอง	6
โยเกิร์ต (Yogurt)	8
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	11
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย	
วัสดุ อุปกรณ์	15
แบบแผนการดำเนินงานวิจัย	16
การวิเคราะห์ข้อมูล	21
เครื่องมือในการวิจัย	22
บทที่ 4 ผลการทดลองและอภิปราย	
ผลการทดลอง	23
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	
สรุปผลการทดลอง	62
บรรณานุกรม	65

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก	
ก. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนมเปรี้ยว	69
ข. แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส	74
ค. วิธีวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์	76
ง. วิธีวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี	78
จ. วิธีวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ	80
ฉ. ขั้นตอนการผลิตโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง	82

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 องค์ประกอบทางเคมีของกล้วยหอมทองต่อน้ำหนักสดผลสุก 100 กรัม	7
3.1 สูตรนมผสมกล้วยหอมทองสูตรมาตรฐาน	19
4.1 ผลการวัดค่าทางกายภาพของกล้วยหอมทองที่มีคุณลักษณะไม่ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน	23
4.2 การวัดค่าสีของกล้วยหอมทองที่มีคุณลักษณะไม่ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน	24
4.3 การวัดค่าลักษณะเนื้อสัมผัสด้านความแน่นเนื้อของกล้วยหอมทอง	25
4.4 ผลการตรวจวัดค่าคุณภาพทางเคมีของกล้วยหอมทองที่ไม่ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน	26
4.5 การตรวจวิเคราะห์หาปริมาณความชื้นของกล้วยหอมทองที่ไม่ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน (ต่อน้ำหนักกล้วย 100 กรัม)	27
4.6 ผลการตรวจวัดค่าสีของไซรัปกล้วยหอมทอง	28
4.7 ผลการตรวจวัดค่าคุณภาพทางเคมีของไซรัปกล้วยหอมทอง	29
4.8 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของไซรัปกล้วยหอมทองเพื่อหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการผลิตไซรัปกล้วยหอมทอง	30
4.9 ผลการวัดค่าสีของผลิตภัณฑ์นมผสมกล้วยหอมทองที่ระดับร้อยละต่างๆ	31
4.10 ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของสูตรนมผสมกล้วยหอมทอง	32
4.11 ผลการทดสอบการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสของนมผสมกล้วยหอมทองในปริมาณต่าง ๆ	33
4.12 ผลการทดสอบการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองที่เติมปริมาณหัวเชื้อจุลินทรีย์ในระดับต่าง ๆ	35
4.13 ค่าสีของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองที่เติมปริมาณหัวเชื้อจุลินทรีย์ในระดับต่าง ๆ	36
4.14 ค่าความหนืดของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองที่เติมปริมาณหัวเชื้อจุลินทรีย์ในระดับต่าง ๆ	37
4.15 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้และค่าความเป็นกรด-ด่าง ของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองที่เติมปริมาณหัวเชื้อจุลินทรีย์ในระดับต่าง ๆ	37

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.16	การทดสอบการยอมรับคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองที่เติมแป้งข้าวโพดในปริมาณต่างๆ	39
4.17	การทดสอบการยอมรับคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองที่เติมเจลาตินในปริมาณต่างๆ	40
4.18	ค่าสีของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองที่เติมแป้งข้าวโพดในปริมาณต่างๆ	41
4.19	ค่าสีของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองที่เติมเจลาตินในปริมาณต่างๆ	42
4.20	ค่าความหนืดของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองที่เติมแป้งข้าวโพดในปริมาณต่างๆ	43
4.21	ค่าความหนืดของการเปรียบเทียบการเติมเจลาตินกับตัวอย่างควบคุมที่ปริมาณระดับต่างๆ	43
4.22	ค่าความเป็นกรด-ด่างและปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองที่มีการเติมแป้งข้าวโพดในปริมาณต่าง ๆ	44
4.23	ผลของค่าความเป็นกรด-ด่างและปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองที่มีการเติมเจลาตินในปริมาณต่าง ๆ	45
4.24	ปริมาณกรดแลคติกในโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองที่เติมแป้งข้าวโพดในปริมาณต่างๆ	45
4.25	ปริมาณกรดแลคติกในโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองที่เติมเจลาตินในปริมาณต่าง ๆ	46
4.26	การทดสอบการยอมรับคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองที่เติมเจลาตินร้อยละ 0.3 กับแป้งข้าวโพดร้อยละ 0.5	46
4.27	คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 1 วัน	48
4.28	การทดสอบคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 7 วัน	48
4.29	การทดสอบคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน	49
4.30	คุณภาพทางกายภาพค่าสีของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองเมื่อเก็บรักษา 1 วัน	50

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.31	คุณภาพทางกายภาพค่าสีของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองเมื่อเก็บรักษา 7 วัน	50
4.32	คุณภาพทางกายภาพค่าสีของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน	51
4.33	ค่าความหนืดของการเปรียบเทียบตัวอย่างควบคุมกับโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 1 วัน	51
4.34	ค่าความหนืดของการเปรียบเทียบตัวอย่างควบคุมกับโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 7 วัน	52
4.35	ค่าความหนืดของการเปรียบเทียบตัวอย่างควบคุมกับโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน	52
4.36	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้และค่าความเป็นกรด-ด่างของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 1 วัน	53
4.37	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้และค่าความเป็นกรด-ด่างของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 7 วัน	54
4.38	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้และค่าความเป็นกรด-ด่างของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน	54
4.39	ปริมาณกรดแลคติกเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 1 วัน	55
4.40	ปริมาณกรดแลคติกเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 7 วัน	55
4.41	ปริมาณกรดแลคติกเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน	56
4.42	ปริมาณจุลินทรีย์เหลือรอดของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน	57
4.43	การประมาณต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง ต่อ 1 ครั้ง	58
4.44	แสดงการวิเคราะห์ระยะเวลาการคืนทุน	59
4.45	แสดงมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ (NPV), อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR), และอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (B/C Ratio)	60

สารบัญภาพ

ภาพที่

หน้า

1.1 กรอบแนวความคิดในการวิจัย

4

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงการ

จังหวัดเพชรบุรี เป็นจังหวัดอยู่ทางด้านตะวันตกของประเทศ มีพื้นที่รวม 6,255 ตารางกิโลเมตร พื้นที่จังหวัดเป็นอันดับที่ 41 ของประเทศ มีจำนวน 8 อำเภอ 93 ตำบล 698 หมู่บ้าน เทศบาลตำบล 11 แห่ง องค์การบริหารส่วนตำบล 73 แห่ง ประชากรทั้งสิ้น จำนวน 456,681 คน เป็นชาย 221,335 คน (คิดเป็นร้อยละ 48.47) เป็นหญิง 235,346 คน (คิดเป็นร้อยละ 51.53) ส่วนใหญ่จังหวัดเป็นที่ราบสูงแบบภูเขา ประมาณ ร้อยละ 50 ของพื้นที่ส่วนที่เหลือจะเป็นพื้นที่ราบชายทะเล และพื้นที่ราบแบบเชิงเขา ภูมิอากาศจึงมีหลายเขตตามพื้นที่ที่กล่าว (สำนักงานเกษตรจังหวัดเพชรบุรี, 2555)

ประชากรส่วนใหญ่ประมาณร้อยละ 80 เป็นเกษตรกรที่มีอาชีพปลูกพืช ผลผลิตหลักได้แก่ ข้าว มะพร้าว อ้อย มะม่วง ถั่วเหลือง ถั่วเขียว ข้าวโพด ชมพู กระเทียม มะนาว กล้วยน้ำว้า กล้วยไข่ กล้วยหอม เป็นต้น ซึ่งในส่วนหนึ่งของอาชีพหลักกลุ่มเกษตรกรของจังหวัดเพชรบุรี ปี 2540 – 2543 มีการเพาะปลูกกล้วยหอมทองทั้งหมดจำนวนพื้นที่ 2,025 ไร่ โดยแบ่งพื้นที่ให้ผลผลิตอยู่ที่จำนวน 1,460 ไร่ ที่เหลือพื้นที่ที่ยังไม่ให้ผลผลิต จำนวน 565 ไร่ ในปริมาณการเพาะปลูกกล้วยหอมทองได้แบ่งพื้นที่การเพาะปลูกกล้วยหอมทองที่อำเภอบ้านลาด จำนวน 120 ไร่ ที่อำเภอท่ายาง จำนวน 1,905 ไร่ ในพื้นที่การเพาะปลูกดังกล่าว มีผลผลิตกล้วยหอมทองเฉลี่ยโดยรวม 3,973 กิโลกรัมต่อไร่ หรือ 3.973 ตันต่อไร่คิดเป็นผลผลิตโดยรวมประมาณ 5,800.58 ตัน (สำนักงานเกษตรจังหวัดเพชรบุรี , 2555)

กล้วยหอมทอง เป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่มีศักยภาพในการส่งออก โดยเฉพาะตลาดญี่ปุ่นมีความต้องการสูง เนื่องจากกล้วยหอมทองของไทยมีรสชาติดี มีกลิ่นหอม น่ารักรับประทาน อีกทั้งผลผลิตมีความปลอดภัย ไม่มีสารเคมีตกค้างปนเปื้อน ทำให้กล้วยหอมทองของไทยได้รับความนิยมและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคในตลาดญี่ปุ่น ซึ่งนับวันมีแนวโน้มความต้องการของตลาดเพิ่มมากขึ้น (สำนักงานสหกรณ์จังหวัดเพชรบุรี, 2556)

กล้วยหอมทอง (*Musa acuminata* ‘Gross Michel’) เป็นผลไม้ที่มีคุณค่าทางอาหาร มีรสชาติหอมหวานและมีกลิ่นหอมเฉพาะตัวซึ่งในยุคปัจจุบันผู้บริโภคให้ความสำคัญต่อการรับประทานผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพ (healthy foods) กันมากขึ้น หรือกลุ่มของผลิตภัณฑ์อาหารฟังก์ชัน (function foods) (ปิยนุสรณ์ น้อยด้วง และปัทมา คล้ายจันทร์, 2548) โดยคุณค่าทางโภชนาการของกล้วยหอมทอง มีส่วนประกอบต่อ 100 กรัม ดังนี้ พลังงาน 132 กิโลแคลอรี น้ำร้อยละ 66.3 โปรตีน

ร้อยละ 0.9 ไขมันร้อยละ 0.2 กรัม คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 31.7 โยอาหารร้อยละ 1.9 เถ้าร้อยละ 0.8 แคลเซียม 26 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 46 มิลลิกรัม เหล็ก 0.8 มิลลิกรัม วิตามินซี 27 มิลลิกรัม เบต้า-แคโรทีน 99 ไมโครกรัม และวิตามินเอ 17 ไมโครกรัม (กรมอนามัย, 2544)

โยเกิร์ต (yoghurt) เป็นผลิตภัณฑ์นมที่ได้จากกระบวนการหมักชนิดหนึ่งที่ยิยมบริโภคกันมากในปัจจุบัน โดยทั่วไปในการผลิตโยเกิร์ตใช้นมเป็นวัตถุดิบ ซึ่งโยเกิร์ตเป็นผลิตภัณฑ์นมหมักด้วยเชื้อจุลินทรีย์ แล็กโตบาซิลลัส บัลการิคัส (*Lactobacillus bulgaricus*) และ สเตรปโตคอคคัส เทอร์โมฟิลลัส (*Streptococcus thermophilus*) โดยเติมลงไปในการหมักเพื่อนำไปใช้ย่อยน้ำตาลแลคโตสในนมให้เป็นกรดแลคติก โดยทำให้โปรตีนเคซีน (casein) ในนมเกิดการเปลี่ยนแปลงตกตะกอนเป็นเคิร์ด ผิวเรียบ อ่อนนุ่ม ทำให้มีภาวะเป็นกรดจึงทำให้มีรสเปรี้ยว โดยมีความเป็นกรดต่างอยู่ระหว่าง 3.8-4.6 (อำพรพรณ ชัยกุลเสรีวัฒน์, 2557)

โยเกิร์ตทำได้นำนมที่ใช้อาจเป็นนมสด นมพร่องมันเนย นมคั้นรูปจากนมพร่องมันเนย เชื้อจุลินทรีย์ จะเปลี่ยนน้ำตาลแลคโตสให้เป็นกรดแลคติก (lactic acid) ซึ่งมีผลทำให้โปรตีนตกตะกอนมีลักษณะเป็นลิ่มค่อนข้างนุ่ม มีเนื้อสัมผัสแข็งแข็งเหลว โดยทั่วไปมีสีขาวถึงขาวนวลมีกลิ่นหอมอ่อนๆ เฉพาะตัว รสชาติเปรี้ยว เนื่องจากมีการตกตะกอนสูง และมีจุลินทรีย์ที่มีชีวิตอยู่ปริมาณมาก นอกจากนี้ยังมีสารประกอบอื่นๆ ได้แก่ สารประกอบที่ระเหยได้ (volatile compound) หรือ สารประกอบอะโรมาติก (aromatic compound) ซึ่งสารประกอบ เหล่านี้ทำให้เกิดคุณสมบัติเฉพาะตัวของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต เช่น กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส ที่แตกต่างออกไป โยเกิร์ตมีประโยชน์ช่วยในการย่อยอาหาร ขับถ่าย ลดกรดในกระเพาะอาหาร อีกทั้งยังอุดมไปด้วยโปรตีนและแคลเซียม (จารุวรรณ ศิริพรรณพร, 2543)

ปัจจุบันประเทศไทยได้มีปริมาณผลผลิตและการส่งออกกล้วยหอมเพิ่มมากขึ้น แต่มีผลผลิตจำนวนไม่น้อยที่ไม่ได้มาตรฐานในการส่งออกและถูกคัดทิ้งแม้คุณภาพของเนื้อยังดีอยู่ จึงไม่สามารถส่งออกไปจำหน่ายยังตลาดต่างประเทศได้ และถ้าจำหน่ายในประเทศจะมีราคาถูกทำให้เกษตรกรผู้ปลูกกล้วยหอมทองขาดรายได้ในส่วนนี้ จึงได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับแนวทางการเพิ่มมูลค่าของกล้วยหอมทอง ด้วยการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองเพื่อเพิ่มมูลค่าและนำไปสู่แนวทางการจัดการการผลิตในเชิงพาณิชย์ที่เหมาะสม เพื่อให้มีการใช้ประโยชน์ได้อย่างยั่งยืน เป็นการช่วยพัฒนาเศรษฐกิจของท้องถิ่น และความเป็นอยู่ของประชาชนได้ต่อไป

จากการศึกษาเบื้องต้น ปัจจุบัน พบว่ามีกล้วยหอมทองอีกเป็นจำนวนมากที่มีคุณลักษณะด้อยไม่ได้คุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน จึงไม่สามารถส่งออกไปจำหน่ายยังตลาดต่างประเทศได้ และถ้าจำหน่ายในประเทศจะมีราคาถูกทำให้เป็นเกิดปัญหากับเกษตรกรผู้ปลูกกล้วยหอมทองที่ขาดรายได้ในส่วนนี้ไป

ดังนั้นคณะผู้วิจัย จึงมีความต้องการที่จะศึกษาวิจัยเกี่ยวกับแนวทางการเพิ่มมูลค่าของกล้วยหอมทอง ด้วยการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารรูปแบบใหม่ๆ เพื่อที่จะเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญนำไปสู่แนวทางการจัดการการผลิตในเชิงพาณิชย์ที่เหมาะสม เพื่อให้มีการใช้ประโยชน์ได้อย่างยั่งยืน เป็นการช่วยพัฒนาเศรษฐกิจของท้องถิ่น และความเป็นอยู่ของประชาชนได้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย โครงการวิจัยนี้เป็นโครงการวิจัย 2 ปี เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ปีที่ 1 ให้บรรลุวัตถุประสงค์เพื่อ

1. ศึกษาคุณสมบัติของกล้วยหอมทองที่มีคุณลักษณะด้อยไม่ได้คุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานการส่งออกเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตไซรัปกล้วยหอมทอง
2. ศึกษากระบวนการผลิตไซรัปจากกล้วยหอมทองในการเพิ่มมูลค่า

ปีที่ 2 ให้บรรลุวัตถุประสงค์เพื่อ

1. ศึกษาปริมาณกล้วยหอมทองในโยเกิร์ต เพื่อพัฒนาเป็นสูตรต้นแบบในการผลิตโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง
2. การศึกษาปริมาณหัวเชื้อโยเกิร์ตที่เหมาะสมในการผลิตโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง
3. ศึกษาชนิดและปริมาณสารให้ความคงตัวในโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง
4. ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

งานวิจัยนี้มุ่งศึกษาขั้นตอนกรรมวิธีการผลิตไซรัปกล้วยหอมทองจากกล้วยหอมทองที่มีคุณลักษณะด้อยไม่ได้คุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานการส่งออกในระดับห้องปฏิบัติการ การยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสของไซรัปกล้วยหอมทอง ศึกษาการผลิตโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองและพัฒนาสูตรที่เหมาะสมในการผลิต และการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองรวมถึงศึกษาการเปลี่ยนแปลงในระหว่างการเก็บรักษาเพื่อเป็นการช่วยเพิ่มมูลค่าและใช้ประโยชน์จากกล้วยหอมทอง

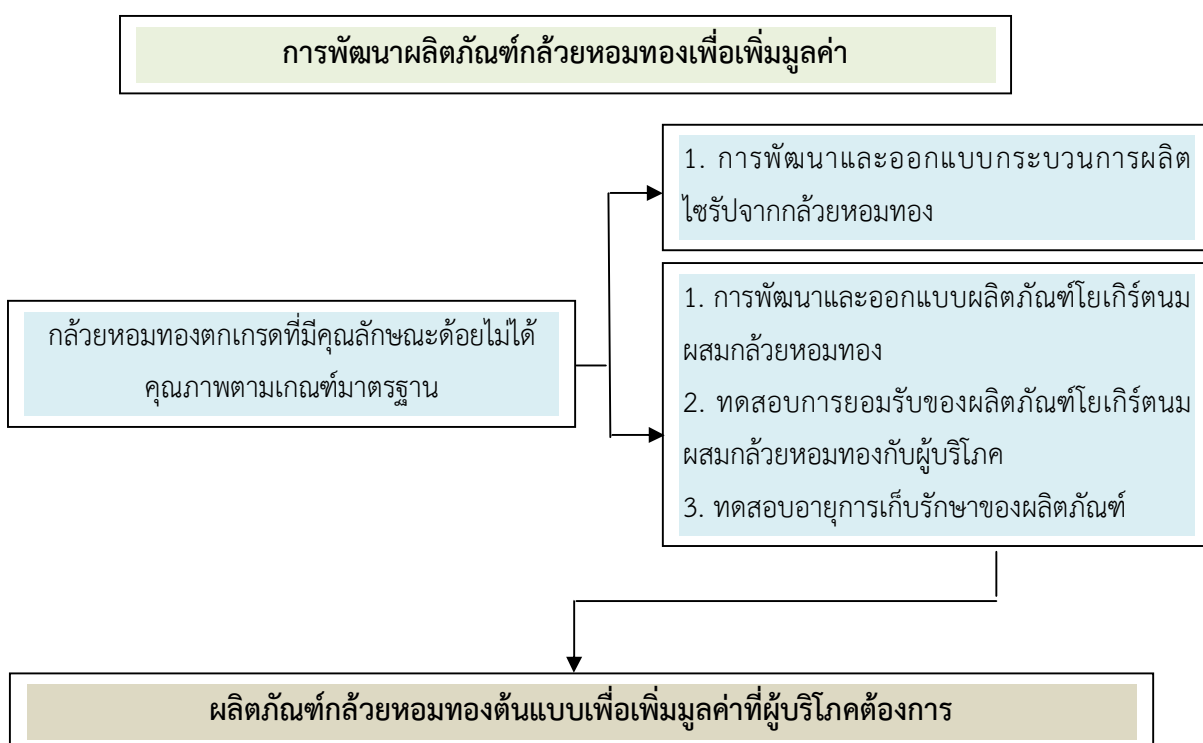
1.4 คำนิยามศัพท์เฉพาะ

ไซรัป หมายถึง ผลิตภัณฑ์น้ำหวานที่ได้จากการสกัดผลไม้มาทำให้เข้มข้น

โยเกิร์ต หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากนมซึ่งเกิดจากการหมักกับด้วยจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดกรดแลคติกเป็นหลัก

กล้วยหอมทอง หมายถึง ผลไม้ชนิดหนึ่งจัดอยู่ในสายพันธุ์ที่เป็นทรูปลอยด์ของกล้วยป่า *Musa acuminata* จัดอยู่ในกลุ่ม AAA เป็นกล้วยราคาแพง ผลขนาดกลางถึงใหญ่ เปลือกหนาสีเหลือง เนื้อละเอียด หวาน สีส้ม มีกลิ่นหอม เรียกอีกชื่อว่า กล้วยหอมกรอสมีเซล (Gross Michel)

1.5 กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวความคิดในการวิจัย

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพิ่มมูลค่าและใช้ประโยชน์จากกล้วยหอมทอง
2. ได้ผลิตภัณฑ์ไซรัปกล้วยหอมทอง และโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองเพื่อเป็นทางเลือกให้แก่ผู้บริโภค

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวความคิดทางทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

กล้วยหอมทองที่ปลูกในประเทศไทยลักษณะทั่วไปจะมีลำต้นสูงประมาณ 3 เมตร เส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 20 เซนติเมตร กาบลำต้นด้านนอกมีประดำ ด้านในสีเขียวยาว มีลายเส้นสีชมพู ก้านใบมีร่องค่อนข้างกว้าง เส้นกลางใบสีเขียว ส่วนของดอก ก้านเครือมีขน ปลีรูปไข่ค่อนข้างยาว ปลายแหลม ด้านบนมีสีแดงอมม่วง กล้วยเครือหนึ่งมี 5-6 หวี หวีหนึ่งมี 12-16 ผล ปลายผลมีจุดเห็นชัด เปลือกบาง เมื่อสุกเปลี่ยนเป็นสีเหลืองทอง เนื้อสีเหลืองเข้ม กลิ่นหอม รสหวานน่ารับประทาน (สำนักงานสหกรณ์จังหวัดเพชรบุรี, 2555)

กล้วยหอมทองที่ปลูกในประเทศไทย เป็นกล้วยหอมสายพันธุ์กรอสมิเชลที่ต่างจากทั่วไปที่ต้นไม่สูงใหญ่ ให้ผลผลิตต่ำ มี 4-6 หวี ต้นไม่แข็งแรง แต่คุณภาพเนื้อเป็นที่ชอบของคนไทยทั่วไป กล้วยหอมทองส่วนใหญ่ปลูกในแถบภาคกลางโดยเฉพาะปทุมธานีและกรุงเทพฯหรือจังหวัดใกล้เคียง กล้วยหอมทองปลูกเป็นสินค้าเพื่อการส่งออกมานาน และปริมาณการส่งออกได้ลดลงไปอย่างมาก (เบญจมาศ ศิลาอ้อย, 2545) แต่ตั้งแต่ปี 2536 ที่มีการส่งออกประเทศญี่ปุ่นซึ่งเน้นกล้วยปลอดสารพิษ ทำให้ตลาดกล้วยหอมของไทยในประเทศญี่ปุ่นมีปริมาณการส่งออกเพิ่มขึ้น ในรูปกล้วยดิบเนื่องจากมีบางประเทศที่มีมาตรการการนำเข้าที่เข้มงวดเช่น สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ ไต้หวัน โดยการห้ามนำผลกล้วยสดเข้าประเทศเนื่องจากเป็นพืชอาศัยของแมลงวันทองอย่างไรก็ตามโอกาสที่จะเปิดตลาดกล้วยไปยังประเทศเหล่านี้ก็มีมากขึ้น โดยการเจรจาต่อรองในเรื่องความเสี่ยงของศัตรูพืชใช้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ สนับสนุนว่ากล้วยดิบไม่ได้เป็นพืชอาศัยของแมลงวันทอง (พวงผกา คมสัน, 2545) มีการปลูกกล้วยหอมทองที่ไม่ใช้สารเคมีที่จังหวัดเพชรบุรีและจังหวัดชุมพร เพื่อการส่งออกขายที่ประเทศญี่ปุ่นเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งนับเป็นประเทศที่มีการรับซื้อกล้วยหอมทองมากที่สุด ในปี 2543 จำนวน 1,327 ตัน ส่วนปี 2545 เพิ่มขึ้นเป็น 1,836 ตัน (สำนักงานสหกรณ์จังหวัดเพชรบุรี, 2556)

ในการผลิตกล้วยเพื่อการส่งออกนั้น จะต้องควบคุมคุณภาพให้ได้ตามมาตรฐานการส่งออก ดังเช่นเงื่อนไขในการผลิตกล้วยหอมทองของสหกรณ์ผู้บริโภคริโคโตไต้ประเทศญี่ปุ่น กำหนดกล้วยหอมทองที่ส่งออกจะต้องเป็นการผลิตที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีและไม่ฉีดพ่นสารเคมีโดยเด็ดขาด ขนาดของผลกล้วยหอมทองจะต้องมีน้ำหนักไม่ต่ำกว่า 100 กรัม สีผิวของกล้วยไม่ดำ กล้วยหอมทองที่ส่งออกต้องไม่สุกก่อนที่จะไปถึงประเทศญี่ปุ่น ถ้ากล้วยสุกจะถูกห้ามนำเข้าและต้องนำไปทิ้ง โดยกล้วยหอมต้องมีความแก่ประมาณร้อยละ 70 ต้องปราศจากศัตรูพืชโรคและแมลง (กรมส่งเสริมสหกรณ์, 2544)

กล้วยหอมทองที่ไม่ได้มาตรฐานการส่งออก โดยทั่วไปจะมีปริมาณร้อยละ 10 - 20 ของปริมาณกล้วยส่งออก เมื่อการส่งออกเพิ่มขึ้น ปริมาณกล้วยตกเกรดจะมากขึ้นด้วย ซึ่งกล้วยที่ไม่ได้มาตรฐานการส่งออกที่ถูกคัดทิ้งนี้ บางครั้งคุณภาพของเนื้อยังดีอยู่เพียงแต่ผิวและรูปร่างไม่สวย ขนาดเล็กเกินไป ดังนั้นจึงควรนำกล้วยเหล่านี้มาแปรรูป ซึ่งการแปรรูปกล้วยหอมทองในประเทศไทยนั้นไม่หลากหลายเนื่องจาก ส่วนใหญ่ใช้รับประทานสดและอาจรับประทานร่วมกับไอศกรีม ฟรุ๊ตสลัดและเป็นส่วนผสมในเค้ก ซึ่งกล้วยเหล่านี้หากรู้ปริมาณที่ชัดเจนแน่นอน จะสามารถกำหนดได้ว่าเพียงพอสำหรับการนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการแปรรูปในระดับอุตสาหกรรมต่อไป ในหลายประเทศที่เป็นผู้ส่งออกกล้วยหอมจะนำกล้วยหอมทองที่ไม่ได้มาตรฐานมาแปรรูป เช่น ประเทศคอ스타ริกา (เบญจมาศ ศิลาชัย, 2545)

2.2 ความรู้ทั่วไปของกล้วยหอมทอง

กล้วยหอมทองเป็นผลไม้ที่มีการปลูกกันมาก เนื่องจากเป็นผลไม้ที่นิยมนำมารับประทานกันเป็นประจำ อีกทั้งยังสามารถนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารได้หลากหลายชนิด และมีคุณค่าทางโภชนาการสูง กล้วยหอมทองที่มีการปลูกกันประเทศไทย เป็นสายพันธุ์ที่มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Musa acuminata* (AAA Group) กลุ่มย่อย Gross Michel กล้วยหอมทอง 1 หวีจะมีผลอยู่ระหว่าง 12 – 16 ผล และปลายผลจะมีจุดเปลือกบาง เมื่อผลสุกจะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลืองทอง แต่ปลายจุดยังมีสีเขียว แล้วเปลี่ยนสีในภายหลัง เนื้อผลจะมีสีเหลืองครีม มีกลิ่นหอม และมีรสหวาน กล้วยหอมทองอุดมไปด้วยโปรตีน และน้ำตาลมากกว่ากล้วยชนิดอื่น ๆ (เบญจมาศ ศิลาชัย, 2545)

การสุกของกล้วยหอมทอง กล้วยหอมทองจัดเป็นผลไม้ประเภทตามการเปลี่ยนแปลงของอัตราการหายใจที่แตกต่างกัน เมื่อผลสุกจะมีอัตราการหายใจเพิ่มขึ้น และมีการสังเคราะห์เอทิลินเพิ่มขึ้นเช่นกัน ซึ่งเอทิลินจะเป็นตัวช่วยกระตุ้นและเร่งการสุกของกล้วยให้สุกได้เร็วขึ้น ระยะการสุกของกล้วยสังเกตได้จากการเปลี่ยนสีของเปลือกกล้วย การอ่อนตัวของเนื้อเยื่อ การสังเคราะห์น้ำตาล ก๊าซเอทิลิน และอัตราการหายใจที่เปลี่ยนไป ผลไม้สุกจะมีการเปลี่ยนแปลงของโมเลกุลต่าง ๆ ภายในเซลล์โดยเฉพาะเพคติน และมีการเปลี่ยนแปลงของแป้งไปเป็นน้ำตาล (ชิดชัย ปัญญาสวรรค์, 2547)

การแบ่งระยะการสุกของกล้วยภายหลังจากตัด สามารถแบ่งออกได้เป็น 7 ระยะ ดังนี้ (เบญจมาศ ศิลาชัย, 2545)

ระยะที่ 1 เปลือกเขียว ผลแข็ง ไม่มีการสุก

ระยะที่ 2 เริ่มเปลี่ยนจากสีเขียวออกเหลืองเล็กน้อย

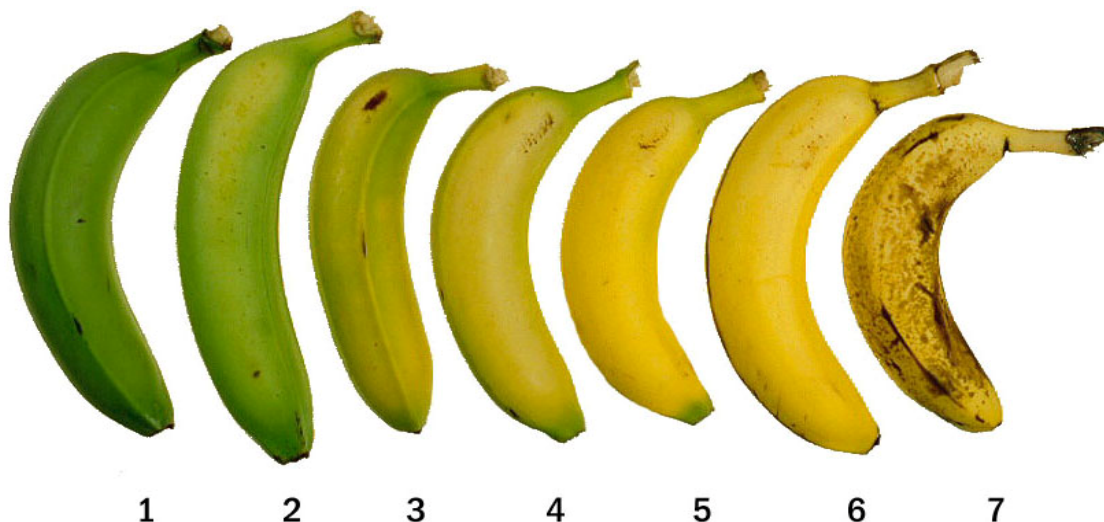
ระยะที่ 3 เริ่มเปลี่ยนจากเขียวออกเหลืองมากขึ้น แต่ยังมีสีเขียวกว่าสีเหลือง

ระยะที่ 4 เริ่มเปลี่ยนจากเขียวออกเหลือง แต่มีสีเหลืองมากกว่าสีเขียว

ระยะที่ 5 เปลือกเป็นสีเหลือง แต่ปลายจุดยังเป็นสีเขียว

ระยะที่ 6 ทั้งผลมีสีเหลือง

ระยะที่ 7 ผิวสีเหลือง และเริ่มมีจุดสีน้ำตาล



ภาพที่ 3.1 ระยะการสุกของกล้วยหอมทอง

ที่มา : เบญจมาศ ศิลาชัย (2545)

2.3 องค์ประกอบทางเคมีของกล้วยหอมทอง

กล้วยดิบมีองค์ประกอบของคาร์โบไฮเดรตส่วนใหญ่เป็นแป้ง เมื่อสุกจะถูกเปลี่ยนเป็นน้ำตาล ดังนั้นกล้วยจึงเป็นแหล่งพลังงานที่ดี จะเห็นได้ว่ากล้วยเป็นผลไม้ที่มีคุณค่าทางอาหารสูงใกล้เคียงกับมันฝรั่ง แต่มีไขมัน โคลเลสเตอรอลและเกลือแร่ต่ำ จึงเหมาะสำหรับเป็นอาหารของผู้ที่ต้องการลดความอ้วน กล้วยมีเกลือโซเดียมเพียงเล็กน้อย แต่เป็นแหล่งที่สำคัญของโปแตสเซียมแมกนีเซียม และฟอสฟอรัส (358.2 27.02 และ 22.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ) ซึ่งสามารถช่วยลดความดันโลหิตได้ นอกจากนี้มีการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีกล้วยหอมทองผลสุกแสดงในตารางที่ 1.1 พบว่ามีความชื้น ร้อยละ 77.19 ไขมัน ร้อยละ 0.73 โปรตีน ร้อยละ 1.82 คาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 18.42 และเถ้า ร้อยละ 0.65 นอกจากนั้นในกล้วยหอมยังจัดเป็นผลไม้ที่มีแร่ธาตุสูงได้แก่แคลเซียม 14.27 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 21.09 มิลลิกรัม เหล็ก 8.71 มิลลิกรัม ยังพบว่ามี บีตา-คาโรทีน (beta-carotene) 589.40 มิลลิกรัม และกรดแอสคอบิก 11.06 มิลลิกรัม (เบญจมาศ ศิลาชัย, 2545)

คาร์โบไฮเดรตในกล้วยมีอยู่ทั้งในรูปอาหารสะสมและในโครงสร้างได้แก่ แป้งมีสละในกล้วยมากเช่นเดียวกับมะม่วงและทุเรียน ในกล้วยผลดิบมีแป้งประมาณร้อยละ 20-25 โดยเมื่อกล้วยสุก แป้งเกือบทั้งหมดจะถูกเปลี่ยนเป็นน้ำตาลจะเหลือแป้งประมาณร้อยละ 1-2 น้ำตาลในกล้วยประกอบด้วย ซูโครส กลูโคส และฟรุกโตส ในอัตราส่วนของซูโครสร้อยละ 66 กลูโคสร้อยละ 22 และฟรุกโตสร้อยละ 14 ตามลำดับ ซึ่งน้ำตาลทั้ง 3 ชนิดจะมีการเปลี่ยนแปลงรูปกันได้ ด้วยเอนไซม์หลาย

ชนิด เช่น อินเวอร์เตส (invertase) ซึ่งจะเร่งปฏิกิริยาการเปลี่ยนน้ำตาลซูโครสเป็นน้ำตาลกลูโคส และฟรุคโตส (Marriott และคณะ, 1981)

นอกจากแป้งและน้ำตาลที่มีความสำคัญด้านรสชาติแล้ว ยังมีคาร์โบไฮเดรตชนิดอื่นที่เป็นองค์ประกอบของผนังเซลล์ คือ เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และเพคติน ซึ่งมีส่วนสำคัญต่อเนื้อสัมผัส เซลลูโลสเป็นโพลีแซคคาไรด์ ประกอบด้วยโมเลกุลของน้ำตาลกลูโคส เกาะกันด้วยพันธะไกลโคซิดิกที่ตำแหน่งปีตา 1,4 เป็นลูกโซ่ยาวประมาณ 2,000 โมเลกุลใน primary cell wall และอย่างน้อย 14,000 โมเลกุลใน secondary cell wall ทำหน้าที่ให้ความแข็งแรงกับผนังเซลล์ของพืช สำหรับกล้วยจะมีปริมาณเพคตินมาก ซึ่งจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงเมื่อสุก เพคตินเป็นโพลีเมอร์ของกรดกาแลกตูโคนิกและอาจมีหมู่เมธิลมาเกาะอยู่ด้วยโมเลกุลของเพคตินจะแทรกอยู่ระหว่างเซลลูโลส ในทำนองเดียวกับเฮมิเซลลูโลส แต่ส่วนมากจะอยู่บริเวณมิดเดิลลามลล่า (middle lamella) เพคตินในรูปโปรโตเพคตินจะไม่ละลายน้ำเนื่องจากมีหมู่เมธิลอยู่มาก เมื่อกล้วยสุกจะเปลี่ยนเป็นรูปที่ละลายน้ำได้เพิ่มขึ้น (เบญจมาศ ศิลาชัย, 2545)

ตารางที่ 1.1 องค์ประกอบทางเคมีของกล้วยหอมต่อน้ำหนักสดผลสุก 100 กรัม

องค์ประกอบเคมี	ร้อยละ
ความชื้น (กรัม)	77.19
ไขมัน (กรัม)	0.73
โปรตีน (N x 6.25)	1.82
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	18.42
เถ้า (กรัม)	0.65
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	14.27
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	21.09
เหล็ก (มิลลิกรัม)	8.71
ปีตา-คาร์บอทีน (มิลลิกรัม)	589.40
กรดแอสคอบิก (มิลลิกรัม)	11.06

ที่มา: (เบญจมาศ ศิลาชัย, 2545)

ไซรัปผลไม้ (fruit syrup) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแปรรูปผลไม้ มีลักษณะเป็นน้ำตาลเหลวมีความข้นและหนืด อาจมีสีน้ำตาลอ่อนหรือเข้ม มีกลิ่นรสผลไม้หอมหวาน ผลิตโดยการนำน้ำผลไม้ที่ผลิตจากผลไม้สดมาทำให้เข้มข้นขึ้น (Fellows, 1997) จึงสามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน

เนื่องจากมีความเข้มข้นของน้ำตาลสูง มีความเสถียรทางเคมี และเป็นการลดค่าออกซิเดชันของน้ำตาลผลไม้ ทำให้เชื้อจุลินทรีย์ไม่สามารถที่จะเจริญได้ทำให้เก็บไว้ได้นานขึ้น การที่ไซรัปมีความเข้มข้นสูงทำให้มีปริมาตรลดลง ช่วยประหยัดค่าขนส่ง (Belitz และ Grosch, 1999) ผู้บริโภคซื้อผลิตภัณฑ์ได้ในราคาที่ไม่แพงจนเกินไป ชนิดของไซรัปจากผลไม้และผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงรวมทั้งกระบวนการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการผลิตไซรัปผลไม้

2.3 โยเกิร์ต (Yoghurt)

โยเกิร์ต (Yoghurt) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการหมักนมโดยเชื้อจุลินทรีย์ (cultural product) ทำจากนํ้านม อาจเป็นนมสด นมพร่องมันเนย หรือนมคั้นรูปจากนมพร่องมันเนย ซึ่งหมักด้วยจุลินทรีย์โดยใช้เชื้อผสมของแล็กติกแอซิดแบคทีเรีย (lactic acid bacteria) ที่ผ่านการคัดเลือกแล้ว คือ แล็กโตบาซิลลัส บัลการิคัส (*Lactobacillus bulgaricus*) และ สเตรปโตคอคคัส เทอร์โมฟิลลัส (*Streptococcus thermophilus*) ซึ่งเชื้อจุลินทรีย์จะเปลี่ยนน้ำตาลในนมคือน้ำตาลแล็กโตสให้เป็นกรดแล็กติก (lactic acid) ที่ทำให้โปรตีนเกิดการตกตะกอนมีลักษณะเป็นลิ่มค่อนข้างนุ่ม (soft curd) มีเนื้อสัมผัสที่แข็งถึงเหลวโดยทั่วไปมีสีขาวถึงขาวนวลมีกลิ่นหอมอ่อนๆ เฉพาะตัวรสชาติเปรี้ยว เนื่องจากมีกรดค่อนข้างสูงและมีจุลินทรีย์ที่มีชีวิตอยู่ปริมาณมาก นอกจากนั้นกรดแล็กติกที่ได้จากการผลิตโดยจุลินทรีย์แล้วยังมีสารประกอบอื่นๆ เกิดขึ้นอีกด้วย แต่มีในปริมาณน้อย ได้แก่ สารประกอบที่ระเหยได้ (volatile compound) หรือสารประกอบอะโรมาติก (aromatic compound) ซึ่งพบว่าสารประกอบเหล่านี้ทำให้เกิดคุณสมบัติเฉพาะตัวของผลิตภัณฑ์ เช่น กลิ่นรสชาติ และเนื้อสัมผัสที่แตกต่างกันออกไป (จารุวรรณ ศิริพรรณพร, 2543) โยเกิร์ตเป็นที่รู้จักกันดี มีการบริโภคกันในประเทศแถบทะเลเมดิเตอร์เรเนียน เอเชีย ยุโรปกลาง และแพร่กระจายไปทั่วโลก แต่แหล่งกำเนิดเดิมของโยเกิร์ตอยู่ที่ประเทศบัลกาเรีย โดยเรียกว่า “Yaourt” ส่วนประเทศอื่นๆ จะเรียกเหมือนกันว่า “โยเกิร์ต” แต่อาจเขียนได้หลายแบบ (Deeth and Tamime, 1981)

คุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัส กลิ่น และรสชาติของโยเกิร์ตนั้นจะไม่เหมือนกันแล้วแต่ท้องถิ่น ในบางแห่งโยเกิร์ตจะทำในรูปของเหลวที่มีความหนืดมาก ขณะที่บางประเทศจะทำในรูปเจล (gal) ที่นิ่มกว่าโยเกิร์ตอาจมีการผลิตในรูปที่แข็งแข็งเหมือนกับพวกของหวาน (dessert) หรือในรูปเครื่องดื่มรสและกลิ่นของโยเกิร์ตต่างจากผลิตภัณฑ์อื่นที่มีกรดมีสารที่ระเหยได้ (volatile) พวกอะโรมาติก (aromatic) รวมถึงกรดอะซิติก (acetic acid) และอะเซทัลดีไฮด์ (acetaldehyde) ที่เกิดขึ้นเล็กน้อย (จารุวรรณ ศิริพรรณพร, 2543)

2.3.1 ความเป็นมาของโยเกิร์ต

โยเกิร์ตเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำจากนมชนิดต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น นมสด นมพร่องมันเนย หรือนมถั่วเหลืองโดยใช้แบคทีเรียแล็กโตบาซิลลัส เอซิโดซิส (*Lactobacillus acidocis*) และสเตรปโต

คอคคัส เทอร์โมฟิลลัส (*Streptococcus thermophilus*) เป็นหลักใส่ลงไปหมักผลิตภัณฑ์นมต่างๆ แบคทีเรียเหล่านี้ช่วยย่อยน้ำตาลแล็กโตสในนมให้เป็นกรดแล็กติกทำให้มีสภาวะที่เป็นกรดและมีรสเปรี้ยว โดยมีความเป็นกรด-เบส (pH) อยู่ระหว่าง 3.8 - 4.6 (จารุวรรณ ศิริพรรณพร, 2543)

นักวิทยาศาสตร์บางคนสันนิษฐานว่า สิ่งที่มีมาก่อนโยเกิร์ตน่าจะเป็นน้ำนมหมักที่ใช้ดื่มเรียกว่า คูมิส (Kumis) น้ำนมชนิดนี้ทำมาจากน้ำนมม้า โดยชนเผ่าที่มาอยู่ก่อนหน้าชาวบัลแกเรีย เช่น ชนเผ่าที่เร่ร่อนที่อพยพย้ายถิ่นฐานจากทวีปเอเชียมายังคาบสมุทรบอลข่าน (นัฐนันท์ ทวีรัตนธนนท์, 2558)

โยเกิร์ตเป็นผลิตภัณฑ์นมซึ่งผ่านกระบวนการหมัก ทำให้มีรสเปรี้ยวและมีลักษณะกึ่งแข็งกึ่งเหลว ซึ่งมีต้นกำเนิดแถวเทือกเขาคอเคซัสของรัสเซีย ในโยเกิร์ตจะประกอบด้วยแบคทีเรียหลักๆ 2 ชนิดด้วยกันคือแล็กโตบาซิลลัส บัลการิคัส (*Lactobacillus bulgaricus*) และ สเตรปโตคอคคัส เทอร์โมฟิลลัส (*Streptococcus thermophilus*) ซึ่งแบคทีเรียเหล่านี้ จะทำปฏิกิริยาเปลี่ยนนมให้เป็นโยเกิร์ต นอกจากนี้ในปัจจุบันยังมีการเติมแบคทีเรียไบฟิโด (Bifido) และแล็กโตบาซิลลัส คาเซอี (*Lactobacillus casei*) ในโยเกิร์ตเพื่อเพิ่มคุณค่าทางอาหารอีกด้วย (จันทร์นวล รัตตสาร, 2557)

คุณค่าทางอาหารของโยเกิร์ตนั้นจะมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับปริมาณแบคทีเรียที่ยังมีชีวิตในโยเกิร์ตในขณะรับประทาน ดังนั้นกระบวนการผลิต การบรรจุ การเก็บ ตลอดจนการขนส่งล้วนแล้วแต่มีผลต่อคุณภาพของโยเกิร์ต ถึงแม้ว่าจะไม่มีมาตรฐานที่แน่ชัดในการกำหนดคุณภาพของโยเกิร์ตแต่โยเกิร์ตที่ดีควรมีแบคทีเรียที่ยังมีชีวิตเริ่มตั้งแต่ 100 ถึง 1,000 ล้านเซลล์ต่อปริมาณโยเกิร์ต 1 มิลลิกรัม (จันทร์นวล รัตตสาร, 2557)

การรับประทานโยเกิร์ตให้ได้รับประโยชน์เต็มทีนั้นต้องรับประทานเป็นประจำและมีปริมาณที่มากพอ เพื่อให้ได้รับปริมาณเชื้อแบคทีเรียมากพอที่เข้าสู่ระบบทางเดินอาหาร เนื่องจากแบคทีเรียในโยเกิร์ต สามารถถูกขับออกจากร่างกายได้

โยเกิร์ตจัดเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทโปรไบโอติกส์ (probiotics) ซึ่งหมายถึงอาหารที่ประกอบด้วยจุลินทรีย์ที่ยังมีชีวิตซึ่งเป็นประโยชน์ต่อร่างกาย เนื่องจากสามารถปรับสมดุลของเชื้อจุลินทรีย์ในลำไส้ของผู้บริโภค ผลิตภัณฑ์ประเภทโปรไบโอติกส์ นอกจากโยเกิร์ตแล้วยังประกอบไปด้วย นมเปรี้ยว ผักดอง คีเฟอร์ (จันทร์นวล รัตตสาร, 2557)

2.3.2 การผลิตโยเกิร์ต

โยเกิร์ตเป็นผลิตภัณฑ์นมหมักจากจุลินทรีย์ (cultural product) ทำจากน้ำนมหรือนมพร่องมันเนย นมที่ผ่านการให้ความร้อนจะต้องทำให้เย็นลงที่อุณหภูมิ 40 - 45 องศาเซลเซียส แล้วส่งไปยังถังหมักเพื่อทำการหมักด้วยหัวเชื้อที่เตรียมไว้ โดยหัวเชื้อโยเกิร์ตจะประกอบด้วยแล็กโตบาซิลลัส บัลการิคัส และสเตรปโตคอคคัส เทอร์โมฟิลลัส ในอัตราส่วนที่เหมาะสมแล้วบ่มไว้ที่อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส เป็นเวลานานประมาณ 4 ชั่วโมง หรือบ่มที่อุณหภูมิ 44 องศาเซลเซียส

นานประมาณ 2.5 ชั่วโมง ซึ่งการหมักจะเกิดขึ้นสมบูรณ์โดยมีการตกตะกอนด้วยกรดที่ผลิตโดยแบคทีเรีย 2 ชนิดคือ แล็กโตบาซิลลัส บัลการิคัส และสเตรปโตคอคคัส เทอร์โมฟิลลัส (นัฐนันท์ ทวีรัตน์ธนนท์, 2558)

2.3.3 จุลินทรีย์ในโยเกิร์ต (Microbiology of natural yoghurt)

แบคทีเรียแลคติกที่ใช้เป็นหัวเชื้อสำหรับผลิตภัณฑ์นมหมักนั้น นอกจากจะหมักน้ำตาลกลูโคสได้แล้ว จะต้องสามารถหมักแลคโตสซึ่งเป็นน้ำตาลในนมได้ด้วย

แบคทีเรียแลคติกที่ใช้เป็นหัวเชื้อในผลิตภัณฑ์นมหมักมีทั้งกลุ่มที่เจริญได้ดีที่อุณหภูมิ 40 - 45 องศาเซลเซียส ซึ่งเรียกว่า เทอร์โมฟิลิกสตาร์ทเตอร์ (thermophilic starter) และกลุ่มที่เจริญได้ดีเฉพาะที่อุณหภูมิต่ำกว่านี้คือระหว่าง 25 - 30 องศาเซลเซียส เรียกว่า มีโซฟิลิกสตาร์ทเตอร์ (mesophilic starter) และมีเชื้อที่นำมาผลิตเป็นหัวเชื้อผลิตภัณฑ์นมหมักเพียงสองสกุลเท่านั้นได้แก่ แล็กโตบาซิลลัส และสเตรปโตคอคคัส (นัฐนันท์ ทวีรัตน์ธนนท์, 2558)

2.3.4 การทำให้ได้โยเกิร์ตเนื้อดี จารุวรรณ ศิริพรรณพร (2543) กล่าวไว้สาเหตุและวิธีการป้องกัน ให้เรียงตามขั้นตอนการผลิต มีดังนี้

การให้ความร้อนกับนํ้านม ต้องไม่ให้นํ้านมเดือด ใช้อุณหภูมิสูงสุดเพียง 75 - 78 องศาเซลเซียส ถ้านํ้านมเดือด จะมีนํ้าบางส่วนที่ไหม้และทำให้เกิดกลิ่นนมไหม้ (cooked flavor) ทำให้โยเกิร์ตไม่หอมและมีกลิ่นที่ไม่เป็นที่ต้องการ

ถ้าให้ความร้อนกับนมไม่เพียงพอและไม่นานพอ ไม่ถึง 75 - 78 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 5 นาที เนื้อโยเกิร์ตที่ได้จะเหลว มีนํ้าใสๆ แยกออกมา (wheying off) เนื่องจากการให้ความร้อนนี้จะช่วยให้ เวย์ โปรตีน (whey protein) ที่มีอยู่ในนํ้านมถูกทำลาย ซึ่งจะคลายเกลียวและสร้างโครงสร้างที่เป็นเจลหุ้มนํ้า ทำหน้าที่เป็นสารให้ความคงตัวตามธรรมชาติ ทำให้โยเกิร์ตมีเนื้อเนียนไม่มีนํ้าแยกออกมา นอกจากนั้นการให้ความร้อนยังช่วยไล่อากาศในนม เกิดสภาวะที่เหมาะสมกับการเจริญของจุลินทรีย์โยเกิร์ต และช่วยฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อโรคและจุลินทรีย์ในนํ้านมที่จะมาเจริญแข่งกับจุลินทรีย์โยเกิร์ตด้วย

ขั้นตอนการเติมเชื้อโยเกิร์ต เลือกใช้โยเกิร์ตธรรมชาติในการเติมหัวเชื้อถ้าต้องการเชื้อโปรไบโอติกเลือกใช้ยี่ห้อที่มีส่วนผสมของเชื้อชนิดนี้ เชื้อจุลินทรีย์เป็นสิ่งมีชีวิต ดังนั้นถ้าให้เวลาเชื้อปรับตัวจะทำให้ได้โยเกิร์ตไวขึ้น เราทำให้เชื้อปรับตัวได้โดยเอาโยเกิร์ตที่ซื้อมาเป็นหัวเชื้อมาทำโยเกิร์ตก่อน 1 ครั้งแล้วเอาโยเกิร์ตที่เราทำครั้งแรกมาใช้เป็นหัวเชื้อทันทีโดยไม่แช่เย็นเก็บไว้ หรือเอาหัวเชื้อโยเกิร์ตที่เราซื้อมามาวางไว้ที่อุณหภูมิห้องหรือนํ้าอุ่นเป็นเวลา 3 - 4 ชั่วโมงก่อนนำมาเติมในนํ้านมก็จะช่วยได้เช่นกัน

ระหว่างการบ่ม อุณหภูมิและเวลา ถ้าเราบ่มที่อุณหภูมิต่ำ เช่น อุณหภูมิห้อง ก็ต้องใช้เวลานานกว่าการบ่มที่อุณหภูมิสูง ระหว่างการบ่มอย่าไปขยับ เขย่า คน หรือเอียงถ้วยดู เพราะ

ระหว่างการเกิดเคิร์ด (curd) ของโยเกิร์ต ถ้าได้รับการกระทบกระเทือน โครงสร้างเจลจะถูกทำลาย และมีน้ำใสแยกออกมา เนื้อโยเกิร์ตจะไม่แข็ง ถ้าต้องการทดสอบดูว่าโยเกิร์ตแข็งพอแล้วหรือเปรี้ยวพอแล้วหรือไม่ ให้ทดสอบช่วงที่ใกล้จะบ่มเสร็จ เช่น ถ้าบ่มที่อุณหภูมิ 43 องศาเซลเซียส จะทำการตรวจประมาณชั่วโมงที่ 4 ถ้าบ่มที่อุณหภูมิห้องก็จะทำการตรวจที่ชั่วโมงที่ 8 เป็นต้น

2.3.5 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 2146-2546) นมเปรี้ยว

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 2146-2546) เรื่อง นมเปรี้ยว กล่าวว่าโยเกิร์ต หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้มาจากนม และ/หรือผลิตภัณฑ์นมซึ่งเกิดจากการหมักบ่มด้วยจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดกรดแล็กติกเป็นหลัก เช่น แล็กโตบาซิลลัส เดลบูร์คิอัส ซับส บัลการิคัส (*Lactobacillus delbrueckii subs bulgaricus*) สเตรปโตค็อกคัส เทอร์โมฟิลัส (*Streptococcus thermophilus*) ไบฟิโดแบคทีเรียม (*Bifidobacterium*) แล็กโตบาซิลลัส อะซิโดฟิลัส (*Lactobacillus acidophilus*) และ/หรือจุลินทรีย์อื่นที่ใช้ในการผลิตนมเปรี้ยว ทั้งนี้จะมีจุลินทรีย์ที่ใช้ในการหมักบ่มที่มีชีวิตคงเหลืออยู่หรือไม่ก็ได้

ส่วนโยเกิร์ตปรุงแต่ง (flavoured yoghurt or composite fermented milk) หมายถึง นมเปรี้ยวที่ผ่านการปรุงแต่งกลิ่นรส สี หรือวัตถุอื่นที่ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ เช่น ผลไม้ แยม เป็นต้น ซึ่งอาจแยกชั้นในภาชนะบรรจุ (set yoghurt) หรือผสมรวมเข้าด้วยกัน (stirred yoghurt) และมีจุลินทรีย์ที่ใช้ในการหมักบ่มที่มีชีวิตคงเหลืออยู่ และได้มีการกำหนดคุณลักษณะทางเคมี และทางจุลชีววิทยาไว้ดังนี้ โยเกิร์ต/โยเกิร์ตปรุงแต่ง ต้องมีโปรตีนไม่น้อยกว่าร้อยละ 3 ความเป็นกรดไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.6 คำนวณเป็นกรดแล็กติกจุลินทรีย์ทั้งหมดที่ทำให้เกิดกรด ไม่น้อยกว่า 10^7 โคโลนี/กรัม หรือ โคโลนี/ลบ.ซม. (ราชกิจจานุเบกษา, 2547)

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเพื่อทำให้น้ำผลไม้เข้มข้นขึ้น เป็นวิธีการที่นิยมใช้กันโดยทั่วไปคือการระเหยน้ำออกไปด้วยเครื่องระเหยน้ำแบบสุญญากาศ (rotary vacuum evaporator) โดยการควบคุมอุณหภูมิที่ 40 องศาเซลเซียส เช่นการทำน้ำแอปเปิลเข้มข้น (Beveridge *et al.*, 1986) น้ำกีวีเข้มข้น (Wong and Stanton, 1989) Buedo *et al.* (2001) เตรียมน้ำพีชเข้มข้นด้วยวิธีเดียวกันนี้ แต่ใช้อุณหภูมิต่ำลงเป็น 29 องศาเซลเซียส เพื่อลดการเกิดสีน้ำตาลให้น้อยลง Al-Farsi (2003) ได้ทำการศึกษาการใช้อินทผาลัมคุณภาพต่ำเพื่อผลิตไซรัป โดยนำน้ำอินทผาลัมที่สกัดได้มาทำให้เข้มข้นด้วยเครื่องระเหยน้ำแบบสุญญากาศ โดยใช้ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส

ชิดชัย ปัญญาสวรรณ และคณะ (2546) ได้พัฒนากระบวนการผลิตไซรัปเข้มข้นจากกล้วยหอมทองที่สุกเก็บรับประทานสดโดยการใช้เอนไซม์ ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการสกัดน้ำกล้วยหอม ได้แก่ เอนไซม์เพคตินเนส เอนไซม์เซลลูเลส อุณหภูมิ และเวลาในการบ่ม พบว่าสภาวะที่เหมาะสมในการสกัด

น้ำกล้วยหอม คือการใช้เอนไซม์เพคตินเนส 0.06 เปอร์เซ็นต์ เอนไซม์เซลลูเลส 0.13 เปอร์เซ็นต์ ของเนื้อกล้วยบด (ปริมาตร/น้ำหนัก) บ่มที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 150 นาที แล้วทำให้น้ำกล้วยหอมเข้มข้นโดยวิธีระเหยแบบสูญญากาศที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ไซรัปกล้วยหอมที่พัฒนาได้มีลักษณะเป็นสีเหลืองใส โดยมีค่าสี $L^* a^* b^*$ เท่ากับ 78.10 6.44 และ 84.29 ตามลำดับ มีค่าวอเตอร์แอกติวิตี 0.67 ความเป็นกรด-ด่าง 5.05 ของแข็งที่ละลายน้ำได้ 72 องศาบริกซ์ และพลังงาน 270 Kcal/100 g นน.สด มีปริมาณความชื้น แล็ก โปรตีน กรด และแทนนิน 24.01, 5.29, 1.99, 0.69 และ 0.08 เปอร์เซ็นต์ (นน.สด) ตามลำดับ มีปริมาณน้ำตาลกลูโคส ฟรุคโตส ซูโครส และฟรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์ 24.70, 20.06, 12.60 และ 2.25 เปอร์เซ็นต์ (นน.สด) ตามลำดับ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด และยีสต์และราน้อยกว่า 25 และ 10 CFU/g ตามลำดับ ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค พบว่ากลุ่มตัวอย่างให้คะแนนความชอบรวมอยู่ในระดับชอบเล็กน้อย

สุคันธรส ธาดากิตติสาร (2550) ได้ทำการพัฒนากระบวนการผลิตไซรัปจากกล้วยหอมทองที่ไม่ได้มาตรฐานการส่งออก ผลการศึกษาระยะกล้วยสุกของกล้วยหอมทองที่เหมาะสม อยู่ในระยะที่ 7 การสกัดน้ำกล้วยหอมทองใช้เอนไซม์เพคตินเนส ความเข้มข้นร้อยละ 0.15 เวลาในการย่อย 2 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ 24 องศาบริกซ์ และทำให้เข้มข้นขึ้นโดยการใช้เครื่องระเหยแห้งแบบสูญญากาศ จนมีความเข้มข้นที่ 74 องศาบริกซ์ ไซรัปจากกล้วยหอมทองที่ได้มีสีเหลืองทองและใส มีความเป็นกรด - ด่างที่ 5.0 มีโปรตีน ร้อยละ 1.98 ไขมัน ร้อยละ 0.68 คาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 71.6 แล็ก ร้อยละ 3.56 พลังงาน 300 กิโลแคลอรีต่อ 100 กรัม โดยบรรจุในขวดแก้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ผู้บริโภคให้การยอมรับ ร้อยละ 90

ปิยนุสรณ์ น้อยดั่ง และปัทมา คล้ายจันทร์ (2548) ได้ศึกษาการผลิตโยเกิร์ตกล้วยหอมโดยใช้เชื้อโยเกิร์ตที่เหมาะสมต่อการเกิดเคิร์ด คือ 12 กรัมต่อน้ำนม 100 กรัม และแปรปริมาณกล้วยหอมที่แตกต่างกัน คือ 5, 10, 15 และ 20 กรัมต่อนม 100 กรัมตามลำดับ โดยใช้กล้วยหอมที่มีอายุ 90 วัน เมื่อทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าโยเกิร์ตที่เติมกล้วยหอม 10 กรัม ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด แต่พบว่าโยเกิร์ตที่ผลิตได้ทุกสูตรมีสีน้ำตาลเกิดขึ้น ดังนั้นจึงศึกษาวิธีการควบคุมการเกิดสีน้ำตาลในกล้วยหอม โดยวิธีทางกายภาพและเคมีซึ่งวิธีทางกายภาพทำโดยการลวกที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส พบว่าการลวกเป็นเวลานาน 8 นาทีสามารถควบคุมการเกิดสีน้ำตาลได้ดีกว่า 6 นาทีส่วนวิธีทางเคมีทำโดยการแช่ในสารเคมีพบว่ากล้วยหอมที่แช่ในสารละลายกรดแอสคอบิกเข้มข้นร้อยละ 5 นาน 20 นาทีสามารถป้องกันการเกิดสีน้ำตาลได้ดีกว่าที่แช่ในสารละลายกรดซิตริก ร้อยละ 0.5 นาน 20 นาที ดังนั้นในการผลิตโยเกิร์ต จึงเลือกใช้กรดแอสคอบิกในการป้องกันการเกิดสีน้ำตาลที่เกิดขึ้น และทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของโยเกิร์ตกล้วยหอม พบว่ามีความชื้นคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมันและแล็ก ร้อยละ 81.99 11.84 3.27 2.31 และ 0.55 ตามลำดับ และศึกษาการ

เปลี่ยนแปลงของโยเกิร์ตกล้วยหอมในระหว่างการเก็บรักษา พบว่าความคงตัวของโยเกิร์ตไม่เปลี่ยนแปลง เมื่อเก็บไว้ที่ 4 องศาเซลเซียส นาน 3 สัปดาห์

พิศศักดิ์ พัดทอง (2552) ได้มีการศึกษาพัฒนาและวิเคราะห์ถึงความเหมาะสมของการนำแป้งมาเสริมในโยเกิร์ตนมแพะโดยมีการใช้แป้ง 6 ชนิด (แป้งข้าวโพด แป้งข้าวเจ้า แป้งข้าวเหนียว แป้งถั่วเหลือง แป้งมันสำปะหลัง และแป้งข้าวโอ๊ต) ทดแทนนมผงที่ระดับร้อยละ 20 15 15 15 10 และ 5 ตามลำดับ นำส่วนผสมโยเกิร์ตทั้งหมดพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที และนำไปต้มที่อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส มีค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 4.4 โยเกิร์ตทุกสูตรเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 60 วัน นำมาวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดแลคติก ค่าความหนืด ปริมาณจุลินทรีย์และการประเมินทางด้านประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสที่ได้รับการฝึกฝน ทดสอบในวันที่ 1 7 14 21 42 และ 60 วัน ตามลำดับ

ผลการทดลองส่วนที่ 1 พบว่าค่าความเป็น กรด-ด่าง ปริมาณกรดแลคติกของโยเกิร์ตทุกสูตรมีความแตกต่างกัน ($P < 0.05$) ตลอดการทดลอง ส่วนจำนวนแลคติกแบคทีเรีย คະแนนด้านรสชาติและลักษณะที่ปรากฏไม่มีความแตกต่างกัน ($P > 0.05$) ในช่วง 21 วันแรกของการทดลอง ด้านเนื้อสัมผัสพบความแตกต่างในวันที่ 14 ในส่วนของแป้งข้าวเจ้าได้คะแนนเนื้อสัมผัสสูงที่สุด ($P < 0.05$) โยเกิร์ตเสริมแป้งข้าวโพดมีค่าความหนืดสูงที่สุดแตกต่างจากสูตรอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โยเกิร์ตทุกสูตรพบโคลิฟอร์มน้อยกว่า 3 เอ็มพีเอ็นต่อกรัม ไม่พบยีสต์และราตลอดอายุการเก็บรักษาทั้ง 60 วัน จากผลการศึกษาพบว่าแป้งทุกชนิด โดยเฉพาะแป้งข้าวโอ๊ตและแป้งมันสำปะหลังให้ผลการทดลองดีที่สุดในการปรับปรุงคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของโยเกิร์ตนมแพะในด้านความข้นหนืดและเนื้อสัมผัสที่เป็นเจล มากกว่าสูตรที่ใช้แต่นมผงเพียงอย่างเดียว

ผลการทดลองส่วนที่ 2 โยเกิร์ตนมแพะรสผลไม้ (รสส้ม รสบลูเบอร์รี่ สรสดอเบอร์รี่) ที่เสริมด้วยแป้งเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ผสมน้ำตาล ร้อยละ 4) และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 60 วัน วิเคราะห์คุณภาพเหมือนการทดลองที่ 1 จากผลการศึกษาพบว่าโยเกิร์ตนมแพะทุกสูตรมีการเปลี่ยนแปลงด้านปริมาณกรดแลคติกและค่าความเป็นกรด-ด่าง ตลอดอายุการเก็บรักษาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยค่าความเป็นกรด-ด่าง มีแนวโน้มลดลง แปรผกผันกับปริมาณกรดแลคติกและจำนวนแบคทีเรียที่สร้างกรดแลคติกตลอดการเก็บรักษา แต่ตรวจไม่พบยีสต์และราตลอด 21 วัน การประเมินทางประสาทสัมผัสพบว่า โยเกิร์ตนมแพะรสผลไม้ที่เสริมแป้ง ได้การยอมรับทุกด้านสูงกว่าชุดควบคุม แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) การผสมแยมรสผลไม้ที่ระดับร้อยละ 20 น้ำหนักต่อน้ำหนัก (w/w) ในโยเกิร์ตนมแพะเสริมแป้งแต่ละสูตร ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านกายภาพ เคมี และสามารถช่วยปรับปรุงคุณภาพด้านประสาทสัมผัสได้

วุฒิกกร สระแก้ว และคณะ (2555) ได้ทำการศึกษาสูตรที่เหมาะสมและต้นทุนในการผลิตโยเกิร์ตโฮมเมดจากนํ้านมโค โดยใช้นํ้านมดิบร้อยละ 100 นํ้านมดิบ : หางนมผง และ นํ้านมดิบ : นมผง ในสัดส่วน 90 : 10 และ 85 : 15 และ 80 : 20 ตามลำดับ เทียบกับกลุ่มควบคุม (โยเกิร์ตทางการค้าดัชมิลล์) นำส่วนผสมทั้งหมดพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที และนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 43 องศาเซลเซียส ให้มีค่าความเป็น กรด-ต่าง เท่ากับ 4.3 โยเกิร์ต ทุกสูตรเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ประเมินความค่าคะแนนความชอบโดยรวมโดยใช้ผู้ทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสทั่วไป จำนวน 30 คน คัดเลือกโยเกิร์ตที่มีค่าคะแนนความชอบ 3 ลำดับแรกศึกษาคุณลักษณะทางเคมีและจุลินทรีย์ ปริมาณของแข็งทั้งหมด โยเกิร์ตสูตรที่เสริมด้วยนมผง ในสัดส่วน 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดอยู่ในช่วง 8.08 – 8.50 Log CFU/g แบคทีเรียแลคติกอยู่ในช่วง 6.71 – 8.88 Log CFU/g สรุปว่าการใช้ นํ้านมดิบ : นมผง ในสัดส่วน 90:10 เป็นสูตรที่มีลักษณะใกล้เคียงกับโยเกิร์ตทางการค้ามากที่สุด และมีต้นทุนการผลิตเท่ากับ 10.51 บาท/140 กรัม ในขณะที่โยเกิร์ตธรรมชาติ มีราคา 14 บาท/140 กรัม

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 วัสดุ และอุปกรณ์

3.1.1 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตไซรัป และโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง

- อุปกรณ์เครื่องครัว

3.1.2 เครื่องมือสำหรับวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

1) เครื่องวัดสี ยี่ห้อ HunterLab รุ่น Ultrascan VIS (U.S.A.)

2) ค่าความหนืดด้วยเครื่องวัดความหนืด (Brookfield viscometer) รุ่น LVDVI+ (U.S.A.)

3.1.3 เครื่องมือสำหรับวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

1) เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH meter) ยี่ห้อ Satorius รุ่น PB-11 (Germany)

2) โถดูดความชื้น (Desiccator)

3) ตู้อบลมร้อน (Hot air oven) ยี่ห้อ Memmert รุ่น UE 600 (Germany)

4) เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Satorius รุ่น BP 210S (Germany)

5) เครื่องวัดความหวาน (Refractrometer) ยี่ห้อ ATAGO รุ่น RX5000 α (Japan)

6) เครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ (Water activity) ยี่ห้อ Aqua lab รุ่น series 3 (U.S.A.)

3.1.4 เครื่องมือสำหรับวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยา

1) หม้อนึ่งความดัน (Autoclave) ยี่ห้อ Rexmed รุ่น RAU-530D (Taiwan)

2) ตู้บ่มเพาะเชื้อ (Incubator) ยี่ห้อ Selecta (Spain) รุ่น 2000237 (Spain)

3) อุปกรณ์เพาะเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์

3.1.5 เครื่องมือสำหรับวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

1) อุปกรณ์ในการทดสอบทางประสาทสัมผัส เช่น ถ้วย ช้อน ภาชนะแก้วน้ำ

2) แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

3.1.6 วัตถุดิบ

1) กล้วยหอมทอง

3) แป้งข้าวโพด

2) น้ำตาลทรายขาว

4) เจลาติน

3.1.7 สารเคมี

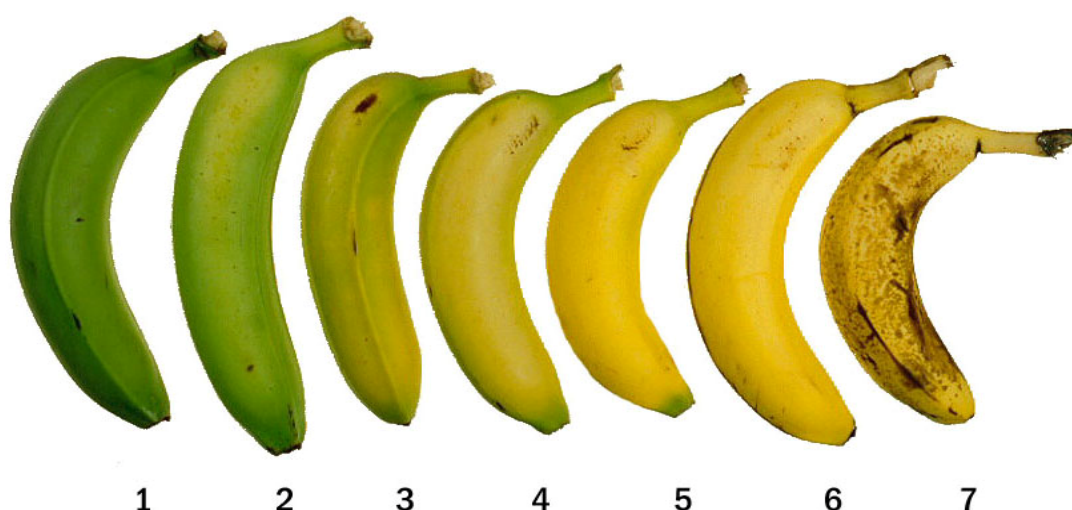
- 1) โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium hydroxide; NaOH) ความเข้มข้น 0.1 นอร์มอล
- 2) ฟีนอล์ฟทาเลอิน (Phenolphthalein) ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์
- 3) อาหารเลี้ยงเชื้อ MRS agar สำเร็จรูป
- 4) อาหารเลี้ยงเชื้อ PCA สำเร็จรูป

3.2 แบบแผนการดำเนินงานวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัย มีดังนี้

1. การศึกษาและพัฒนากระบวนการผลิตไซรัปล้วยหอมทอง ขึ้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาคุณสมบัติของกล้วยหอมทองที่ไม่ได้มาตรฐานการส่งออกเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตไซรัปล้วยหอมทอง คุณสมบัติและการเปลี่ยนแปลงในระหว่างการสุกเป็นปัจจัยที่ระบุระยะสุกตามดัชนีสีเปลือกของกล้วยหอมทอง โดยมีการจำแนกระยะการสุกของกล้วยจากสีผิวออกเป็น 7 ระยะ (ดังภาพที่ 3.1) คือ ระยะที่ 1 Green เปลือกเขียว ผลแข็งไม่มีการสุก ระยะที่ 2 Green with a trace of yellow เริ่มเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นเหลืองนิด ๆ ระยะที่ 3 More green than yellow เปลี่ยนจากเขียวเป็นเหลืองมากขึ้น แต่ยังมีสีเขียวมากกว่าเหลือง ระยะที่ 4 More yellow than เปลือกมีสีเหลืองมากกว่าเขียว ระยะที่ 5 Green tip เปลือกเป็นสีเหลืองแต่ปลายยังเขียวอยู่ ระยะที่ 6 All yellow มีสีเหลืองทั้งผล (ผลสุก) และระยะที่ 7 Yellow flecked with brown ผิวสีเหลืองมีจุดกระสีน้ำตาล (สุกเต็มที่มักกลิ่นหอม) (เบญจมาศ ศิลาชัย, 2545)



ภาพที่ 3.1 ระยะการสุกของกล้วยหอมทอง

ที่มา : เบญจมาศ ศิลาชัย (2545)

นำกล้วยหอมทองมาคัดเลือกและบ่มให้สุกที่ระยะสุกตามดัชนีสีเปลือกที่ระยะ 3 - 7 แต่ระยะใช้กล้วยหอมทองจำนวน 1 หวีซึ่งมีจำนวนผล 10 - 14 ผล แต่ตัดจำนวนผลกล้วยให้เหลือเท่ากันที่ 10 ผลนำมาทำหมายเลขติดที่ผลกล้วยของแต่ละระยะ และคัดเลือกโดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่ายด้วยการจับฉลากหมายเลขของแต่ละระยะ ระยะละ 3 ผล รวม 15 ผล นำมาวัดค่าปัจจัยคุณภาพได้แก่

การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมี

1. คุณภาพทางสรีรวิทยาซึ่งนำหนัสด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้าสองตำแหน่ง วัดความยาวด้วยไม้บรรทัด เส้นรอบวงด้วยสายเทปวัดระยะ และวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของผลกล้วยด้วยเวอร์เนีย คาร์ลิปเปอร์

2. การวัดค่าลักษณะเนื้อสัมผัส ด้านความแน่นเนื้อของกล้วยหอมทอง ด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส (texture analyzer) (stable micro systems รุ่น TA-XT plus, England) โดยสุ่มวัดผลกล้วยที่ยังไม่ปอกเปลือก และปอกเปลือกแล้ว โดยวัดส่วนของผิวนอกผล จำนวน 3 จุดต่อผล เพื่อหาค่าเฉลี่ยต่อผล ใช้หัววัดแบบ P/6 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 5 มิลลิเมตร กดลึกลงไปเนื้อกล้วย 5 มิลลิเมตร ความเร็วในการกด 1 มิลลิเมตรต่อวินาที ระยะห่างระหว่างหัวกดกับแท่นรองผลเท่ากับ 50 มิลลิเมตร ค่าความแน่นเนื้อที่ได้นับที่กผลหน่วยเป็นหน่วยนิวตัน (Newton : N/mm)

3. ค่าสี ระบบ L^* a^* และ b^* วัดด้วยเครื่องวัดค่าสีเครื่องวัดสี (HunterLab รุ่น Ultrascan VIS, U.S.A.) โดยใช้โปรแกรม Universal ดัดแปลงวิธีของ Fernandez (2003) ปรับมาตรฐานสีสำหรับการวัดแบบ Reflectance จากนั้นวัดค่าสีของตัวอย่างโดย ค่า L^* หมายถึง ค่าความสว่างของสีจาก 0 - 100 (สีดำ - สีขาว) ค่า a^* หมายถึง ค่าสี เขียวไปจนถึงสีแดง (ค่า a^* เป็นบวก) หมายถึง สีแดง ค่า a^* เป็นลบ หมายถึง สีเขียว ค่า b^* หมายถึง ค่าสีน้ำเงินไป จนถึงสีเหลือง (ค่า b^* เป็นลบ หมายถึง สีน้ำเงิน ค่า b^* เป็นบวก หมายถึง สีเหลือง) (วัชร เทพโยธิน และคณะ, 2556) โดยสุ่มวัดผลกล้วยที่ยังไม่ปอกเปลือก และปอกเปลือกแล้ว โดยวัดส่วนของผิวนอกผล จำนวน 3 จุดต่อผลเพื่อหาค่าเฉลี่ยต่อผล

4. ค่าความเป็นกรด-ด่าง วัดด้วยเครื่อง pH meter ดัดแปลงวิธีของ Tuyen และคณะ (2010) ปรับมาตรฐานเครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง ด้วยสารละลายบัฟเฟอร์ที่มีค่า 7.0 และ 4.0 เตรียมตัวอย่างโดยชั่งน้ำหนักกล้วยหอมทอง 50 กรัม เติมน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตรปั่นละเอียดด้วยเครื่องปั่น จากนั้นวัดค่าความเป็นกรด-ด่างของตัวอย่าง และบันทึกค่าที่วัดได้ (วัชร เทพโยธิน และคณะ, 2556) ทำการวัดจำนวน 3 ซ้ำเพื่อหาค่าเฉลี่ย

5. ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (Total soluble solid) วัดด้วย Automatic digital refractometer (ATAGO รุ่น RX5000A) ตามวิธี AOAC (2000) ทำการวัดจำนวน 3 ซ้ำเพื่อหาค่าเฉลี่ย

6. ปริมาณกรดทั้งหมดเทียบกับกรดซิตริก ตามวิธี AOAC (2000) ทำการวัดจำนวน 3 ซ้ำเพื่อหาค่าเฉลี่ย

7. ปริมาณความชื้น ตามวิธี AOAC (2000) ทำการวัดจำนวน 3 ซ้ำเพื่อหาค่าเฉลี่ย
สถิติที่ใช้ในการทดสอบคุณภาพทางกายภาพ และเคมี ใช้แผนการทดลองแบบ Complete Randomized Design (CRD) และเปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 วิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาขั้นตอนกรรมวิธีการผลิตไซร้กล้วยหอมทองจากกล้วยหอมทองที่ไม่ได้มาตรฐานการส่งออกในระดับห้องปฏิบัติการ

นำกล้วยหอมทองที่บ่มสุกได้ตามต้องการมาปอกเปลือก นำไปอบในตู้อบลมร้อนตามระยะเวลาดังนี้ 8, 16, 24, 32 และ 40 ชั่วโมงตามลำดับ หลังจากนั้นนำไปวางลงบนตะแกรงเพื่อให้ไซร้จากกล้วยหอมทองไหลลงภาชนะที่รองรับอยู่ด้านล่าง เพื่อหาระยะเวลาและวิธีการที่เหมาะสมในการสกัดไซร้กล้วยหอมทอง นำไซร้กล้วยหอมไปทำการพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที นำมาวัดค่าปัจจัยคุณภาพได้แก่

การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมี

1. ค่าสี ระบบ L^* a^* และ b^* วัดด้วยเครื่องวัดค่าสี (HunterLab รุ่น Ultrascan VIS, U.S.A.) โดยใช้โปรแกรม Universal ดัดแปลงวิธีของ Fernandez (2003) ปรับมาตรฐานสีสำหรับการวัดแบบ Reflectance จากนั้นวัดค่าสีของตัวอย่างโดย ค่า L^* หมายถึง ค่าความสว่างของสีจาก 0 – 100 (สีดำ – สีขาว) ค่า a^* หมายถึง ค่าสี เขียวไปจนถึงสีแดง (ค่า a^* เป็นบวก) หมายถึง สีแดง ค่า a^* เป็นลบ หมายถึง สีเขียว ค่า b^* หมายถึง ค่าสีน้ำเงินไป จนถึงสีเหลือง (ค่า b^* เป็นลบ หมายถึง สีน้ำเงิน ค่า b^* เป็นบวก หมายถึง สีเหลือง) (วัชร เทพโยธิน และคณะ, 2556)

2. ค่าความเป็นกรด-ด่าง วัดด้วยเครื่อง pH meter ดัดแปลงวิธีของ Tuyen และคณะ (2010) ปรับมาตรฐานเครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง ด้วยสารละลายบัฟเฟอร์ที่มีค่า 7.0 และ 4.0 จากนั้นวัดค่าความเป็นกรด-ด่างของตัวอย่าง และบันทึกค่าที่วัดได้ (วัชร เทพโยธิน และคณะ, 2556)

3. ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (Total soluble solid) วัดด้วย Automatic digital refractometer (ATAGO รุ่น RX5000A) ตามวิธี AOAC (2000)

4. ปริมาณกรดทั้งหมด ตามวิธี AOAC (2000)

การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

ใช้วิธีทดสอบความชอบแบบ 9-Point Hedonic scale ให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ ช่วงคะแนน 1 (ไม่ชอบมากที่สุด) ถึง 9 (ชอบมากที่สุด) โดยนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ทำการประเมินคุณภาพ

ทางประสาทสัมผัสในคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบ โดยรวม ใช้ผู้บริโภคร่วมไป จำนวน 50 คน

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

การทดสอบคุณภาพทางกายภาพ และเคมี ใช้แผนการทดลองแบบ Complete Randomized Design (CRD) และเปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 วิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

การทดสอบประสาทสัมผัสใช้แผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) และเปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 วิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

2. การศึกษาและพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาและพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองในห้องปฏิบัติการ มีขั้นตอนย่อยดังนี้

ขั้นตอนที่ 1.1 การศึกษาปริมาณกล้วยหอมทองในโยเกิร์ต เพื่อพัฒนาเป็นสูตรต้นแบบในการผลิตโยเกิร์ต ใช้กล้วยหอมทองสุกที่อยู่ในระยะที่ 6 ซึ่งกล้วยหอมมีสีเหลืองทั้งผล โดยมีการจำแนกระยะการสุกของกล้วยจากสีผิวออกเป็น 7 ระยะ (ดังภาพที่ 3.1) คือ ระยะที่ 1 Green เปลือกเขียว ผลแข็งไม่มีการสุก ระยะที่ 2 Green with a trace of yellow เริ่มเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นเหลืองนิด ๆ ระยะที่ 3 More green than yellow เปลี่ยนจากเขียวเป็นเหลืองมากขึ้น แต่ยังมีเขียวมากกว่าเหลือง ระยะที่ 4 More yellow than เปลือกมีสีเหลืองมากกว่าเขียว ระยะที่ 5 Green tip เปลือกเป็นสีเหลืองแต่ปลายยังเขียวอยู่ ระยะที่ 6 All yellow มีสีเหลืองทั้งผล (ผลสุก) และระยะที่ 7 Yellow flecked with brown ผิวสีเหลืองมีจุดกระสีน้ำตาล (สุกเต็มที่มักกลิ่นหอม) (เบญจมาศ ศิลาอ้อย, 2545) ปอกเปลือก นำไปปั่นด้วยเครื่องปั่นละเอียดผสมกับนมโคสด ปริมาณของกล้วยหอมทองที่ใช้ คือ ร้อยละ 0 5 10 15 และ 20 ตามลำดับ (ดังตารางที่ 3.1) ฆ่าเชื้อด้วยวิธีการพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 72 – 73 องศาเซลเซียส นาน 16 วินาที ทำให้เย็นทันที โดยมีการตรวจสอบคุณภาพ ด้านกายภาพ เคมี และการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส เพื่อคัดเลือกสูตรที่มีปริมาณกล้วยหอมทองที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด

ตารางที่ 3.1 สูตรนมผสมกล้วยหอมทองสูตรมาตรฐาน

ส่วนประกอบโดยประมาณ	ปริมาณ (ร้อยละ)				
นํ้านมโคสด	95.00	90.00	85.00	80.00	75.00
น้ำตาล	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
กล้วยหอมทอง	0.014	0.00	10.00	15.00	20.00

ที่มา : ดัดแปลงจาก สูตรนมรสกล้วยหอมยี่ห้อโฟร์โมสต์

ขั้นตอนที่ 1.2 การศึกษาปริมาณหัวเชื้อโยเกิร์ตที่ระดับต่างๆ คือ ร้อยละ 2 4 และ 6 โดยนํานมสูตรผสมกล้วยหอมทองที่ได้จากขั้นตอนที่ 1.1 นำไปฆ่าเชื้อด้วยวิธีการพาสเจอร์ไรส์ ที่อุณหภูมิ 72 - 73 องศาเซลเซียส นาน 16 วินาที แล้วทำให้เย็นทันที โดยลดอุณหภูมิลงอยู่ระหว่าง 43 - 44 องศาเซลเซียส แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ส่วนที่ 1 เติมหหัวเชื้อโยเกิร์ตที่ร้อยละ 2 ส่วนที่ 2 เติมหหัวเชื้อโยเกิร์ตที่ร้อยละ 4 และส่วนที่ 3 เติมหหัวเชื้อโยเกิร์ตที่ร้อยละ 6 บรรจุใส่ถ้วยพลาสติกนำไปบ่มในตู้บ่มที่อุณหภูมิ 43 ± 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5-6 ชั่วโมง แล้วนำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาวัดค่าปัจจัยคุณภาพในด้านการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัส การตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพด้านค่าสีและค่าความหนืดของเนื้อสัมผัส และการตรวจสอบคุณภาพทางเคมีด้านปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ค่าความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณกรดแล็กติก เพื่อคัดเลือกปริมาณหัวเชื้อโยเกิร์ตที่เหมาะสมสำหรับการผลิตโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองสูตรต้นแบบ

ขั้นตอนที่ 1.3 การศึกษาชนิดและปริมาณสารให้ความคงตัวในโยเกิร์ต นํานมสูตรที่มีการผสมกล้วยหอมทองและมีปริมาณหัวเชื้อโยเกิร์ตที่เหมาะสมที่ได้จากขั้นตอนที่ 2 มาเติมสารให้ความคงตัว จำนวน 2 ชนิด คือ แป้งข้าวโพดและเจลาตินในอัตราส่วนร้อยละ 0.1 0.3 และ 0.5 ทำการเปรียบเทียบชนิดและปริมาณสารที่ให้ความคงตัวที่เหมาะสมในการผลิตโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองสูตรต้นแบบ นำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาวัดค่าปัจจัยคุณภาพในด้านการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัส การตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพด้านค่าสีและค่าความหนืดของเนื้อสัมผัส และการตรวจสอบคุณภาพทางเคมีด้านปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ค่าความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณกรดแล็กติก เพื่อเลือกชนิดและปริมาณสารให้ความคงตัวที่เหมาะสมในการผลิตโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง

ขั้นตอนที่ 1.4 ศึกษาอายุการเก็บรักษาลักษณะโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง โดยมีการศึกษาอายุการเก็บรักษาลักษณะโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง นำสูตรที่ได้รับการยอมรับจากขั้นตอนที่ 1.3 บรรจุใส่ถ้วยพลาสติกชนิดโพลีโพรไพลีน (PP) เก็บรักษาในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน เพื่อหาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง ทำการสุ่มตัวอย่างมาทดสอบในวันที่ 1 7 และ 14 โดยมีการตรวจสอบคุณภาพเช่นเดียวกับตอนที่ 2 และคุณภาพด้านจุลินทรีย์หาปริมาณแบคทีเรียโคลิฟอร์ม ปริมาณจุลินทรีย์รวมทั้งหมด และเชื้อ *Escherichia coli*

การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมี

1. ค่าสี ระบบ L^* a^* และ b^* วัดด้วยเครื่องวัดสี (HunterLab รุ่น Ultrascan VIS, U.S.A.) โดยใช้โปรแกรม Universal ดัดแปลงวิธีของ Fernandez (2003) ปรับมาตรฐานสีสำหรับการวัดแบบ Reflectance จากนั้นวัดค่าสีของตัวอย่างโดย ค่า L^* หมายถึง ค่าความสว่างของสีจาก 0 – 100 (สีดำ – สีขาว) ค่า a^* หมายถึง ค่าสี เขียวไปจนถึงสีแดง (ค่า a^* เป็นบวก) หมายถึง สีแดง ค่า a^* เป็นลบ หมายถึง สีเขียว) ค่า b^* หมายถึง ค่าสีน้ำเงินไป จนถึงสีเหลือง (ค่า b^* เป็นลบ หมายถึง สีน้ำเงิน ค่า b^* เป็นบวก หมายถึง สีเหลือง) (วัชร เทพโยธิน และคณะ, 2556)

2. ค่าความเป็นกรด-ด่าง วัดด้วยเครื่อง pH meter ดัดแปลงวิธีของ Tuyen และ คณะ (2010) ปรับมาตรฐานเครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง ด้วยสารละลายบัฟเฟอร์ที่มีค่า 7.0 และ 4.0 จากนั้นวัดค่าความเป็นกรด-ด่างของตัวอย่าง และบันทึกค่าที่วัดได้ (วัชร เทพโยธิน และคณะ, 2556)

3. ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (Total soluble solid) วัดด้วย Automatic digital refractometer (ATAGO รุ่น RX5000Q) ตามวิธี AOAC (2000)

4. ปริมาณกรดทั้งหมดตามวิธี AOAC (2000)

การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

1. ตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์รวมทั้งหมด ตามวิธี AOAC (2000)

2. ตรวจหาปริมาณ *Escherichia coli* ตามวิธี AOAC (2000)

3. ตรวจหาปริมาณแบคทีเรียชนิดโคลิฟอร์ม ตามวิธี AOAC (2000)

การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

ใช้วิธีทดสอบความชอบแบบ 9-Point Hedonic scale ให้คะแนนความชอบ 9 ระดับช่วงคะแนน 1 (ไม่ชอบมากที่สุด) ถึง 9 (ชอบมากที่สุด) โดยนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ใช้ผู้บริโภครวไปจำนวน 50 คน

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

การทดสอบคุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ ใช้แผนการทดลองแบบ Complete Randomized Design (CRD) และเปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 วิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

การทดสอบประสาทสัมผัสใช้แผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) และเปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธี Duncan's New Multiple Range

Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 วิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางธุรกิจเพื่อส่งเสริมวิสาหกิจชุมชนในท้องถิ่น (หฤทัย มีนะพันธ์, 2550)

การประเมินผลการวิเคราะห์หน่วยธุรกิจ

เกณฑ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการพิจารณาทางการลงทุน จะทำให้ผู้วิเคราะห์โครงการลงทุนทราบว่าโครงการนั้น ๆ ให้ผลตอบแทนเป็นที่น่าพอใจหรือไม่ และมีปัจจัยอะไรบ้างที่มีผลกระทบต่อโครงการ ซึ่งโดยปกติแล้วโครงการที่ถือว่าเป็นโครงการที่ควรลงทุนจะต้องให้ค่าต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

3.1 มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ (NPV)

ถ้ามูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ (NPV) ที่คำนวณได้ที่ค่าเป็นบวก แสดงว่าอัตราผลตอบแทนจากการลงทุนสูงกว่าอัตราส่วนลด และถ้ามีมูลค่าปัจจุบันเป็นศูนย์ (0) แสดงว่าอัตราผลตอบแทนจากการลงทุนเท่ากับอัตราส่วนลดพอดีซึ่งทั้งสองกรณีสามารถยอมรับโครงการได้ แต่ถ้าหากมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิมีค่าเป็นลบ แสดงว่าผลตอบแทนจากการลงทุนที่ได้รับจากโครงการต่ำกว่าอัตราส่วนลดนั่นคือ เกิดการขอกทุนโครงการนั้นไม่สามารถยอมรับได้ จึงควรล้มเลิกโครงการไป

3.2 อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (B/C Ratio)

ถ้าหากผลของการคำนวณอัตราส่วนของผลตอบแทนต่อต้นทุน มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ >1 ($B/C > 1$) แสดงว่าผลตอบแทนที่ได้จากโครงการจะมีค่ามากกว่าหรืออย่างน้อยที่สุดเท่ากับค่าใช้จ่ายที่เสียไปในการดำเนินโครงการ

3.3 อัตราผลตอบแทนภายใน

ถ้าหากผลการคำนวณของ NPV มีค่าออกมาเป็นบวก แสดงว่าส่วนลดที่ใช้ในการคำนวณมีค่าต่ำเกินไป แต่ถ้าค่าออกมาเป็นลบ แสดงว่าอัตราส่วนที่ใช้ในการคำนวณสูงเกินไป ทั้งนี้ผลอัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (อัตราส่วนลด) ที่ได้ควรสูงกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำของธนาคารพาณิชย์

3.3 เครื่องมือในการวิจัย

ใช้แบบการประเมินคุณภาพการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัส (ภาคผนวก ข)

บทที่ 4

ผลการทดลอง

การศึกษาพัฒนากระบวนการผลิตไซรัปกล้วยหอมทองและผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์และเป็นการช่วยเพิ่มมูลค่าและใช้ประโยชน์จากกล้วยหอมทอง มีดังนี้

1. ผลการศึกษาและพัฒนากระบวนการผลิตไซรัปกล้วยหอมทอง มีขั้นตอนย่อยดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ผลการศึกษาคุณสมบัติของกล้วยหอมทองที่มีคุณลักษณะไม่ได้ตามเกณฑ์มาตรฐานการส่งออกเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตไซรัปกล้วยหอมทอง

1.1 ผลการวัดค่าทางกายภาพของกล้วยหอมทองที่ระยะการสุก 3 – 7 โดยวัดความยาว เส้นรอบวงผล เส้นผ่าศูนย์กลาง และชั่งน้ำหนักของผลกล้วย ซึ่งได้จากการสุมนำมาวัดค่าแสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ค่าทางกายภาพของกล้วยหอมทองที่มีคุณลักษณะไม่ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน

ระยะการสุก	ความยาวผลเฉลี่ย (ซม.) ^{ns}	เส้นรอบวงผลเฉลี่ย (ซม.) ^{ns}	เส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย (ซม.) ^{ns}	น้ำหนักรวมเฉลี่ย (กรัม)	น้ำหนักเนื้อเฉลี่ย (กรัม)
3	16.16±0.57	13.30±0.80 ^c	3.02±0.14	137.31±12.37 ^b	100.27±11.66 ^b
4	16.42±0.61	13.82±0.81 ^b	3.28±0.20	139.45±20.26 ^a	107.95±5.96 ^a
5	16.20±0.62	13.38±0.81 ^c	3.04±0.19	137.81±12.37 ^b	102.29±10.56 ^b
6	16.90±0.85	14.12±0.43 ^a	3.46±0.23	141.65±20.26 ^a	109.60±13.01 ^a
7	16.82±0.84	13.98±0.52 ^b	3.31±0.24	139.92±16.52 ^a	108.22±5.96 ^a

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

^{ns} หมายถึง ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \geq 0.05$)

จากตารางที่ 4.1 กล้วยหอมทองที่มีคุณลักษณะไม่ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน ผลจากการวัดค่าความยาวของผลกล้วย และเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระยะการสุกที่ 3 4 5 6 และ 7 พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) ด้านความยาวของผลเฉลี่ยอยู่ที่ 16.16 – 16.82 เซนติเมตร ความยาวเส้นรอบวงผลเฉลี่ยอยู่ที่ 13.30 – 14.12 และเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยอยู่ที่ 3.02 – 3.46 เซนติเมตร ด้านน้ำหนักผลกล้วยรวมเปลือก และน้ำหนักเนื้อกล้วยของระยะที่ 4 6 และ 7 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับระยะการสุกที่ 3 และ 5 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) น้ำหนักผลกล้วยรวมเปลือกเฉลี่ยอยู่ที่ 137.31 – 141.65 กรัม และน้ำหนักเนื้อกล้วยเฉลี่ยอยู่ที่ 100.27 – 109.60 กรัม

1.2 ผลการตรวจวัดค่าสีของกล้วยหอมทองที่ระยะการสุก 3 – 7 แสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ค่าสีของกล้วยหอมทองที่มีคุณลักษณะไม่ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน

ระยะการสุก	สีเปลือก			สีเนื้อ		
	L*	a*	b*	L* ^{ns}	a* ^{ns}	b* ^{ns}
3	67.71±2.01 ^a	7.33±1.57 ^a	49.60±1.48 ^b	62.09±3.61	2.38±0.31	35.89±2.22
4	69.18±2.48 ^a	8.97±1.89 ^a	53.76±1.40 ^b	62.56±4.29	3.34±0.43	34.18±2.22
5	69.11±2.49 ^a	7.80±1.46 ^a	52.13±1.94 ^a	62.02±3.38	2.94±0.41	33.36±1.91
6	70.71±2.50 ^a	9.11±1.94 ^a	56.87±2.01 ^a	64.88±0.09	2.92±0.39	34.95±2.21
7	62.93±1.23 ^b	10.60±0.29 ^b	48.94±1.40 ^b	63.50±0.23	3.17±0.41	35.15±1.91

หมายเหตุ : อักษรที่ต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

^{ns} หมายถึง ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \geq 0.05$)

L* แสดงถึง ค่าความมืด-สว่าง มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 100

a* แสดงถึง สีเขียว ถ้ามีค่าเป็นลบ สีแดง แสดงถึง ถ้ามีค่าเป็นบวก

b* แสดงถึง สีน้ำเงิน ถ้ามีค่าเป็นลบ สีเหลือง แสดงถึง ถ้ามีค่าเป็นบวก

จากตารางที่ 4.2 ผลจากการวัดค่าสีของกล้วยหอมทองที่มีคุณลักษณะไม่ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน พบว่ากล้วยหอมทองมีค่า L* ของเปลือกกล้วยระยะการสุกที่ 3 4 5 และ 6 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับระยะการสุกที่ 7 ซึ่งสีของเปลือกจะมีจุดสีน้ำตาลทั่วทั้งผลทำให้ ค่า L* มีค่าน้อยกว่าระยะการสุกอื่น ๆ ค่า a* ของเปลือกกล้วยระยะการสุกที่ 3 4 5 และ 6 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) แต่แตกต่างกับระยะการสุกที่ 7 และ ค่า b* ของเปลือกกล้วยระยะการสุกที่ 5 และ 6 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับระยะการสุกที่ 3 4 และ 7 ซึ่งมีค่า b* ที่เป็นบวกแสดงถึงความมีสีเหลืองของเปลือกกล้วยที่เด่นชัดมาก และการวัดค่าสีของเนื้อกล้วยหอมทองหลังปอกเปลือก พบว่าเนื้อกล้วยหอมทองที่ระยะการสุก 3 4 5 6 และ 7 มีค่า L* ค่า a* และ b* ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$)

1.3 ผลการวัดค่าลักษณะเนื้อสัมผัส ด้านความแน่นเนื้อ (firmness) ของกล้วยหอมทองที่มีคุณลักษณะไม่ได้ตามเกณฑ์มาตรฐานที่ระยะการสุก 3 – 7 ซึ่งได้จากการสุ่มนำม่วัดค่า แสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ลักษณะเนื้อสัมผัสความแน่นเนื้อ (firmness) ของกล้วยหอมทอง

ระยะการสุก	ค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ (firmness)	
	ทั้งผล (นิวตัน/ซม. ²)	เฉพาะเนื้อ (นิวตัน/ซม. ²)
3	15.86±2.80 ^a	2.39±0.37 ^a
4	13.92±2.54 ^b	1.77±0.59 ^b
5	12.04±2.48 ^b	1.74±0.57 ^b
6	11.48±2.19 ^c	1.42±0.61 ^c
7	9.86±3.53 ^d	0.87±0.97 ^d

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวดิ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.3 ผลการวัดลักษณะเนื้อสัมผัสด้านความแน่นเนื้อ ของกล้วยหอมทองที่มีคุณลักษณะไม่ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน พบว่า กล้วยหอมทองทั้งเปลือกระยะการสุกที่ 3 มีลักษณะเนื้อสัมผัสด้านความแน่นเนื้อสูงที่สุดที่ 15.86 นิวตัน / เซนติเมตร² ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับระยะการสุกที่ 4 5 6 และ 7 แต่ระยะการสุกที่ 4 และ 5 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับระยะการสุกที่ 6 และ 7 และระยะการสุกที่ 6 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับระยะการสุกที่ 7 ซึ่งระยะการสุกที่ 7 มีค่าความแน่นเนื้อน้อยที่สุดที่ 9.86 นิวตัน / เซนติเมตร² เนื่องจากเป็นระยะสุดท้ายการสุกของกล้วยหอมทองทำให้มีลักษณะเนื้อที่ค่อนข้างนิ่มมากกว่าระยะอื่นๆ

1.4 ผลการตรวจวัดค่าคุณภาพทางเคมีของกล้วยหอมทองที่ระยะการสุก 3 – 7 โดยการตรวจวัดค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ การวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และปริมาณกรดทั้งหมดในรูปของกรดซิตริก คิดเป็นร้อยละ แสดงดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 คุณภาพทางเคมีของกล้วยหอมทองที่มีคุณลักษณะไม่ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน

(ต่อน้ำหนักกล้วย 100 กรัม)

ระยะการสุก	ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ (องศาบริกซ์)	ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ^{ns}	ปริมาณกรดซิตริก (ร้อยละ) ^{ns}
3	7.23±0.14 ^b	5.05±0.11	0.196±0.15
4	7.57±0.21 ^b	5.18±0.13	0.180±0.14
5	8.22±0.32 ^a	5.31±0.20	0.169±0.04
6	8.69±0.32 ^a	5.31±0.20	0.171±0.12
7	8.98±0.58 ^a	5.26±0.34	0.178±0.11

หมายเหตุ : อักษรที่ต่างกันแนวดิ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

^{ns} หมายถึง ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \geq 0.05$)

จากตารางที่ 4.4 ผลการตรวจคุณภาพทางเคมีของกล้วยหอมทองที่มีคุณลักษณะไม่ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน พบว่า ระยะเวลาสุกของกล้วยหอมทองที่ 5 6 และ 7 มีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ ที่ 8.22 8.69 และ 8.98 องศาบริกซ์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับระยะสุกที่ 3 และ 4 มีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ ที่ 7.23 และ 7.57 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เฉลี่ย 5.05 – 5.31 และปริมาณกรดซิตริก เฉลี่ย 0.171 – 0.196 พบว่าระยะสุกของกล้วยหอมทองที่ 3 4 5 6 และ 7 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$)

1.5 ผลการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณความชื้นของกล้วยหอมทองที่มีคุณลักษณะไม่ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน แสดงดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ปริมาณความชื้นของกล้วยหอมทองที่มีคุณลักษณะไม่ได้ตามเกณฑ์มาตรฐานที่

ระยะการสุก 3 – 7 (ต่อน้ำหนักกล้วย 100 กรัม)

ระยะการสุก	ปริมาณความชื้น (ร้อยละ) ^{ns}
3	75.84±1.19
4	75.56±0.69
5	76.17±1.41
6	77.81±1.45
7	78.75±1.62

หมายเหตุ : ^{ns} หมายถึง ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \geq 0.05$)

จากตารางที่ 4.5 ผลการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณความชื้นของกล้วยหอมทอง พบว่า ระยะการสุกที่ 3 4 5 6 และ 7 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) มีค่าความชื้นเฉลี่ย ร้อยละ 75.84 75.56 76.17 77.81 และ 78.75 ตามลำดับ

ขั้นตอนที่ 2 ผลการศึกษากรรมวิธีการผลิตไซรัปกล้วยหอมทองที่มีคุณลักษณะไม่ได้ตามมาตรฐานในระดับห้องปฏิบัติการ โดยนำกล้วยหอมทองที่บ่มสุกอยู่ในระยะที่ 7 ซึ่งสีเปลือกเริ่มมีจุดสีน้ำตาล แต่สีของเนื้อกล้วยยังคงมีสีเหลือง มีเนื้อนิ่ม และมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้สูงที่สุด จึงนำมาปอกเปลือก นำไปอบในตู้อบลมร้อนที่ใช้อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส ตามระยะเวลาคือ 8 16 24 32 และ 40 ชั่วโมงตามลำดับ หลังจากนั้นนำไปวางลงบนตะแกรงเพื่อให้ไซรัปในกล้วยหอมทองจะไหลออกมา ทำการเก็บรวบรวมนำไปทดสอบคุณภาพดังนี้

2.1 การตรวจวัดค่าทางกายภาพและเคมีของไซรัปกล้วยหอมทอง

2.1.1 การวัดค่าสีไซรัปกล้วยหอมทองที่ได้จากการอบที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส ตามระยะเวลา 8 16 24 32 และ 40 ชั่วโมง แสดงดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ค่าสีของไช้ร้ปกล้วยหอมทอง

ระยะเวลา (ชม.)	L*	a*	b*
8	33.46±0.57 ^a	0.95±0.04 ^c	6.55±0.80 ^a
16	26.51±0.01 ^b	1.67±0.40 ^b	6.01±0.26 ^a
24	25.42±0.26 ^b	1.69±0.21 ^b	5.26±0.39 ^b
32	23.57±0.10 ^c	2.28±0.80 ^a	3.79±0.39 ^c
40	22.47±0.22 ^c	2.33±0.26 ^a	3.10±0.40 ^d

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.6 ผลการตรวจคุณภาพด้านกายภาพค่าสีไช้ร้ปกล้วยหอมทองที่ได้จากการอบในตู้อบลมร้อนอุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส พบว่า ค่า L* (ความสว่าง) ที่ระยะเวลา 8 ชั่วโมง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับระยะเวลาที่ 16 24 32 และ 40 ชั่วโมง ที่ระยะเวลา 16 และ 24 ชั่วโมง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับที่ระยะเวลา 32 และ 40 ชั่วโมง และที่ระยะเวลา 32 และ 40 ชั่วโมง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) ซึ่งค่า L* จะลดลงตามระยะที่ใช้ในการอบมีค่าที่ 33.46 26.51 25.42 23.57 และ 22.47 ตามลำดับ

ค่า a* ที่ระยะเวลา 32 และ 40 ชั่วโมง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับระยะเวลาที่ 8 16 และ 24 ชั่วโมง และที่ระยะเวลา 16 และ 24 ชั่วโมง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับระยะเวลาที่ 8 ชั่วโมง ซึ่งมีค่าที่ 0.95 1.67 1.69 2.28 และ 2.33 ตามลำดับ และค่า b* ที่ระยะเวลา 8 และ 16 ชั่วโมง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับระยะเวลาที่ 24 32 และ 40 ชั่วโมง ระยะเวลาที่ 24 ชั่วโมง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับระยะเวลาที่ 32 และ 40 ชั่วโมง และที่ระยะเวลา 32 และ 40 ชั่วโมง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ซึ่งผลิตภัณฑ์ไช้ร้ปกล้วยหอมทองมีค่า b* ที่ 6.55 6.01 5.26 3.79 และ 3.10 ตามลำดับ

ซึ่งระยะเวลาที่ 40 ชั่วโมง ไช้ร้ปที่ได้จะมีสีน้ำตาลออกไปทางสีเหลือง ซึ่งเป็นผลมาจากปฏิกิริยาของน้ำตาล ได้รับความร้อนสูงเกินจุดหลอมเหลว จะเกิดการสูญเสีย น้ำ ทำให้น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวเปลี่ยนรูปไปเป็นพอลิเมอร์ของสารประกอบคาร์บอนได้เป็นสารสีน้ำตาลที่มีกลิ่นและรสเฉพาะตัว (พรพิมล ม่วงไทย และคณะ 2557) ดังนั้นการอบกล้วยด้วยอุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 ชั่วโมง จึงเหมาะสมสำหรับการผลิตไช้ร้ปกล้วยหอมทอง

2.1.2 การตรวจวัดค่าคุณภาพทางเคมีของไซรัปกล้วยหอมทองที่ได้จากการอบที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลา 8 16 24 32 และ 40 ชั่วโมง ได้แก่ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ปริมาณกรดทั้งหมด และค่า A_w แสดงดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 คุณภาพทางเคมีของไซรัปกล้วยหอมทอง

ระยะเวลา (ชม.)	ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ (องศาบริกซ์)	ค่าความเป็นกรด-ด่าง	ปริมาณเป็นกรดทั้งหมด (ร้อยละ)	ค่า A_w
8	43.69±0.38 ^e	4.91±0.01 ^a	0.53±0.58 ^b	0.50± 0.19 ^b
16	58.74±0.64 ^d	4.71±0.01 ^a	0.71±0.02 ^b	0.60±0.01 ^b
24	62.42±0.21 ^c	3.81±0.59 ^b	1.07±0.04 ^a	0.64±0.00 ^a
32	68.74±1.53 ^b	3.21±0.03 ^c	1.14±0.16 ^a	0.67±0.02 ^a
40	75.48±0.58 ^a	3.19±0.00 ^c	1.15±0.16 ^a	0.69±0.00 ^a

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวดิ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.7 ผลการตรวจคุณภาพด้านเคมีของไซรัปกล้วยหอมทองที่ได้ พบว่า ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ที่ระยะเวลา 8 16 24 32 และ 40 ชั่วโมง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ที่ 43.69 58.74 62.42 68.74 และ 75.48 องศาบริกซ์ ตามลำดับ ค่าความเป็นกรด-ด่าง ที่ระยะเวลา 8 และ 16 ชั่วโมง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับระยะเวลาที่ 24 32 และ 40 ชั่วโมง ระยะเวลาที่ 24 ชั่วโมง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับระยะเวลาที่ 32 และ 40 ชั่วโมง แต่ที่ระยะเวลา 32 และ 40 ชั่วโมง ระยะเวลาที่ 32 และ 40 ชั่วโมง ซึ่งมีค่าความเป็นกรด-ด่างที่ 4.91 4.51 4.31 4.02 และ 3.52 ตามลำดับ

ส่วนมีปริมาณกรดทั้งหมดที่ระยะเวลา 24 32 และ 40 ชั่วโมง ชั่วโมง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับระยะเวลาที่ 8 และ 16 ชั่วโมงและที่ระยะเวลา 8 และ 16 ชั่วโมง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) ซึ่งมีปริมาณกรดทั้งหมด ที่ 0.53 1.00 1.07 1.37 และ 1.95 ตามลำดับ และค่าวอเตอร์แอกติวิตี (A_w) ที่ระยะเวลา 24 32 และ 40 ชั่วโมง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับระยะเวลาที่ 8 และ 16 ชั่วโมง และที่ระยะเวลา 8 และ 16 ชั่วโมง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) ซึ่งมีปริมาณกรดทั้งหมดที่ร้อยละ 0.5 0.60 0.64 0.67 และ 0.69 ตามลำดับที่ระยะเวลา 24 32 และ 40 ชั่วโมง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับระยะเวลาที่ 8 และ 16 ชั่วโมง และที่ระยะเวลา 8 และ 16 ชั่วโมง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$)

2.2 การทดสอบคุณภาพการยอมรับทางประสาทสัมผัส ด้านคุณลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมของไช้ร้ปกล้วยหอมทองที่ได้จากการอบที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส ตามระยะเวลา 8 16 24 32 และ 40 ชั่วโมง แสดงดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของไช้ร้ปกล้วยหอมทองเพื่อหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการผลิตไช้ร้ปกล้วยหอมทอง

ระยะเวลา (ชม.)	คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส					
	ลักษณะ ปรากฏ	สี	กลิ่นรส	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบ รวม
8	5.36±1.84 ^b	5.02±2.04 ^b	6.20±1.69 ^a	4.14±1.70 ^d	4.54±1.11 ^c	4.08±1.59 ^d
16	5.40±1.20 ^b	6.22±1.42 ^a	6.26±1.48 ^a	5.44±1.50 ^c	5.94±1.45 ^b	5.40±1.71 ^c
24	5.82±1.17 ^b	6.56±1.68 ^a	6.60±1.68 ^a	5.54±1.67 ^c	6.68±1.12 ^a	6.02±1.53 ^b
32	6.46±1.27 ^a	6.48±1.69 ^a	6.22±2.01 ^a	6.06±2.05 ^b	6.22±2.35 ^a	6.16±1.27 ^b
40	6.96±1.43 ^a	6.68±1.36 ^a	6.97±1.66 ^a	7.08±1.55 ^a	6.92±1.14 ^a	6.86±0.95 ^a

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวดิ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.8 ผลการทดสอบคุณภาพด้านประสาทสัมผัสของไช้ร้ปกล้วยหอมทองที่ได้ พบว่า ไช้ร้ปที่ใช้ระยะเวลาในการอบที่ 40 ชั่วโมง จากผู้ทดสอบได้รับคะแนนการยอมรับคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) มีค่าคะแนนที่ 6.96 6.68 6.97 7.08 6.92 และ 6.96 ตามลำดับ อยู่ในระดับชอบเล็กน้อย ไช้ร้ปกล้วยหอมทองที่ได้มีคุณลักษณะคล้ายน้ำเชื่อมมีสีน้ำตาลออกเหลืองเข้ม ซึ่งสีน้ำตาลที่เกิดขึ้นเป็นผลมาจากน้ำตาลเมื่ออยู่ในสภาวะอุณหภูมิสูง และเกิดการสูญเสียโดยไม่มีการประกอบพวกกรดอะมิโนหรือโปรตีน น้ำตาลบริสุทธิ์จะเกิดปฏิกิริยาคาราเมลไลเซชันอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิสูง (นิธิยา รัตนพานนท์, 2557) รสหวานจัดและมีกลิ่นหอมของกล้วย ดังนั้นการอบกล้วยด้วยอุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 ชั่วโมง จึงเหมาะสมสำหรับการผลิตไช้ร้ปกล้วยหอมทอง ไช้ร้ปที่ได้มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสในด้านต่างๆ อยู่ในระดับชอบเล็กน้อย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

2. ผลการศึกษาและพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง มีขั้นตอนย่อยดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ผลการศึกษากรรมวิธีการผลิตโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง จากสูตรมาตรฐานในห้องปฏิบัติการ มีผลการทดลองดังนี้

1.1 ผลการศึกษากรรมวิธีการผลิตและสูตรนมผสมกล้วยหอมทองจากนมสูตรมาตรฐานเพื่อพัฒนาเป็นสูตรต้นแบบในการผลิตโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง

จากผลการศึกษาปริมาณร้อยละของกล้วยหอมทองที่ใช้ คือ ร้อยละ 0 5 10 15 และ 20 ตามลำดับ หลังจากนั้นนำไปฆ่าเชื้อด้วยวิธีการพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 72 - 73 องศาเซลเซียส เวลานาน 16 วินาที แล้วทำให้เย็นทันที โดยทำการทดสอบคุณภาพทางด้านกายภาพ เคมี และด้านการยอมรับประสาทสัมผัส ดังต่อไปนี้

1.1.1 การทดสอบคุณภาพทางด้านกายภาพ

ผลการตรวจวิเคราะห์ค่าสีของนมผสมกล้วยหอมทองที่ระดับร้อยละต่าง ๆ แสดงดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ค่าสีของนมที่ผสมกล้วยหอมทองที่ระดับร้อยละต่าง ๆ

ปริมาณกล้วยหอมทอง (ร้อยละ)	L*	a*	b*
0	85.75±0.28 ^a	-3.40±0.61 ^e	6.51±0.38 ^e
5	82.41±0.26 ^b	-2.71±0.76 ^d	7.72±0.40 ^d
10	80.95±0.10 ^c	-1.45±0.18 ^c	10.59±0.39 ^c
15	77.37±0.27 ^d	-0.70±0.15 ^b	12.83±0.40 ^b
20	73.99±0.25 ^e	0.49±0.80 ^a	14.94±0.26 ^a

หมายเหตุ : อักษรที่ต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

L* แสดงถึง ค่าความมืด-สว่าง มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 100

a* แสดงถึง สีเขียว ถ้ามีค่าเป็นลบ สีแดง แสดงถึง ถ้ามีค่าเป็นบวก

b* แสดงถึง สีน้ำเงิน ถ้ามีค่าเป็นลบ สีเหลือง แสดงถึง ถ้ามีค่าเป็นบวก

จากตารางที่ 4.9 ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพด้านค่าสีของสูตรนมผสมกล้วยหอมทองจากนมสูตรมาตรฐานเพื่อพัฒนาเป็นสูตรต้นแบบในการผลิตโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง ที่เติมกล้วยหอมทองระดับต่างๆ พบว่าสูตรนมผสมกล้วยหอมทองจากนมที่ระดับร้อยละต่างๆ มี ค่า L* ค่า a* และค่า b* ของผลิตภัณฑ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยสูตรที่ไม่เติมกล้วย

หอมทองมีค่า L^* 85.75 มีค่า a^* -3.40 และค่า b^* 6.51 ตามลำดับ สูตรที่เติมกล้วยหอมทองร้อยละ 5 มีค่า L^* 82.41 มีค่า a^* -2.71 และมีค่า b^* 7.72 รองลงมาตามลำดับ

1.1.2 การตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางด้านเคมี

โดยทำการวิเคราะห์การวิเคราะห์หาปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ค่าความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณกรดแล็กติกของนมผสมกล้วยหอมทองที่ระดับร้อยละต่าง ๆ แสดงดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 คุณภาพทางเคมีของสูตรนมผสมกล้วยหอมทองที่ระดับร้อยละต่าง ๆ

ปริมาณกล้วยหอมทอง (ร้อยละ)	ปริมาณของแข็งที่ ละลายได้ (องศาบริกซ์)	ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	ปริมาณกรดแล็กติก (ร้อยละ)
0	17.13±0.23 ^d	6.72±0.00 ^a	0.11±0.01 ^d
5	18.00±0.00 ^c	6.57±0.01 ^b	0.14±0.00 ^c
10	20.33±0.58 ^b	6.40±0.01 ^c	0.14±0.03 ^c
15	21.97±0.45 ^a	6.26±0.01 ^d	0.21±0.00 ^b
20	21.33±0.58 ^a	6.17±0.01 ^e	0.27±0.00 ^a

หมายเหตุ : อักษรที่ต่างกันแนวตั้ง หมายถึง ตัวอย่างที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.10 ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของสูตรนมผสมกล้วยหอมทองสูตรมาตรฐานเพื่อหาปริมาณของแข็งที่ละลายได้ พบว่าสูตรที่เติมกล้วยหอมทองที่ร้อยละ 0 5 และ 10 มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับสูตรที่เติมกล้วยหอมทองร้อยละ 10 และ 20 แต่สูตรที่เติมกล้วยหอมทองที่ร้อยละ 15 และ 20 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$)

ผลการตรวจวิเคราะห์ในการวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) พบว่า สูตรที่เติมกล้วยหอมทองที่ร้อยละต่าง ๆ มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับสูตรที่ไม่มีการเติมกล้วยหอมทอง และมีค่าความเป็นกรด-ด่าง มีค่าลดลงตามปริมาณกล้วยหอมทองที่เติมเข้าไป คือ 6.72 6.57 6.40 6.26 และ 6.17 ตามลำดับ

ผลการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณกรดแล็กติก พบว่า ปริมาณกล้วยหอมทองที่ร้อยละต่าง ๆ มีปริมาณกรดแล็กติกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เมื่อมีการเติมกล้วยหอมทองในปริมาณที่มากขึ้นจะส่งผลให้ปริมาณกรดแล็กติกเพิ่มขึ้นตามไปด้วย การเติมกล้วยหอมทองที่ร้อยละ 0 5 10 15 และ 20 จะมีปริมาณกรดแล็กติก เท่ากับ 0.11 0.14 0.14 0.21 และ 0.27 ตามลำดับ ซึ่งมีความสัมพันธ์กันกับผลการวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง

1.1.3 การทดสอบการยอมรับคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส

ผลการทดสอบคุณภาพการยอมรับทางประสาทสัมผัสคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม แสดงดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ผลการทดสอบการยอมรับคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของนมผสมกล้วยหอมทองที่ระดับร้อยละต่าง ๆ

กล้วย หอมทอง (ร้อยละ)	คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส					
	ลักษณะ ปรากฏ	สี	กลิ่นรส	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบ รวม
0	6.36±1.27 ^b	6.68±1.36 ^a	6.66±1.51 ^a	6.92±1.14 ^a	6.38±1.56 ^{bc}	6.90 ±1.22 ^d
5	7.08±1.26 ^a	7.12±1.32 ^a	6.70±1.33 ^a	7.02±1.66 ^a	7.08±1.41 ^a	7.22±1.58 ^a
10	6.96±1.43 ^a	7.08±1.55 ^a	6.18±1.80 ^a	6.60±1.81 ^a	6.78±1.68 ^{ab}	6.90±1.54 ^{ab}
15	5.20±1.94 ^c	5.44±1.50 ^c	5.56±1.95 ^b	4.98±1.98 ^b	5.00±1.95 ^b	5.40±1.71 ^c
20	6.02±1.25 ^b	6.02±1.35 ^b	6.60±1.36 ^a	6.48±1.75 ^a	6.78±0.78 ^c	6.42±1.53 ^b

หมายเหตุ : อักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.11 พบว่าการทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏของสูตรนมมาตรฐาน เมื่อใช้กล้วยหอมทองที่ร้อยละต่างๆ พบว่าสูตรกล้วยหอมทองที่ร้อยละ 5 และ 10 ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P \geq 0.05$) มีค่าคะแนนความชอบเท่ากับ 7.08 และ 6.96 ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับสูตรที่ใส่กล้วยหอมทองร้อยละ 0 15 และ 20 ส่วนปริมาณกล้วยหอมทองที่ร้อยละ 0 และ 20 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) โดยมีค่าคะแนนความชอบเท่ากับ 6.36 และ 6.02 ตามลำดับ ส่วนสูตรกล้วยหอมทองที่ร้อยละ 15 มีค่าคะแนนความชอบน้อยที่สุดเท่ากับ 5.20

ค่าคะแนนการยอมรับทางด้านสีของสูตรนมมาตรฐาน เมื่อใช้กล้วยหอมทองที่ร้อยละต่างๆ พบว่าสูตรที่ผสมกล้วยหอมทองร้อยละ 0 5 และ 10 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบเท่ากับ 6.68, 7.12 และ 7.08 ตามลำดับ ส่วนสูตรที่ผสมกล้วยหอมทองที่ร้อยละ 15 ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบเท่ากับ 5.54 และสูตรที่ผสมกล้วยหอมทองที่ร้อยละ 20 ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบเท่ากับ 6.02 คะแนนการยอมรับทางด้านกลิ่นของสูตรนมมาตรฐาน เมื่อผสมกล้วยหอมทองในปริมาณร้อยละต่างๆ พบว่าสูตรที่ผสมกล้วย หอมทองร้อยละ 0 5 10 และ 20 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบเท่ากับ 6.66 6.70 6.18 และ 6.60 ตามลำดับ และสูตรที่ผสมกล้วยหอมทองร้อยละ 15 ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบเท่ากับ 5.56

ค่าคะแนนการยอมรับทางด้านรสชาติของสูตรนมมาตรฐาน เมื่อผสมกล้วยหอมทองที่ปริมาณต่างๆ พบว่าสูตรที่ผสมกล้วยหอมทองร้อยละ 0 5 10 และ 20 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบเท่ากับ 6.92 7.02 6.60 และ 6.48 ตามลำดับ และสูตรที่ผสมกล้วยหอมทองร้อยละ 15 ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบโดยรวมน้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ที่ 5.00 คะแนน การยอมรับทางด้านเนื้อสัมผัสของสูตรนมผสมกล้วยหอมทอง เมื่อผสมกล้วยหอมทองปริมาณร้อยละต่างๆ พบว่าสูตรที่ผสมกล้วยหอมทองร้อยละ 5 ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัสมากที่สุดเท่ากับ 7.08 แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) กับสูตรที่เติมผสมกล้วยหอมทองร้อยละ 10

ส่วนคะแนนการยอมรับทางด้านความชอบโดยรวม พบว่าสูตรที่ผสมกล้วยหอมทองร้อยละ 5 ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบโดยรวมมากที่สุดเท่ากับ 7.22 แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) กับสูตรที่ผสมกล้วยหอมทองร้อยละ 10 แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับสูตรที่ผสมกล้วยหอมทองร้อยละ 0 15 และ 20

ดังนั้นจึงเลือกนมสูตรที่มีการเติมปริมาณกล้วยหอมทองร้อยละ 5 เพื่อนำไปพัฒนาเป็นสูตรนมผสมกล้วยหอมทองต้นแบบสำหรับการศึกษาการเติมปริมาณหัวเชื้อจุลินทรีย์ที่เหมาะสมในการผลิตโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองจากสูตรในขั้นตอนที่ 2 เพราะที่กล้วยหอมทองที่ร้อยละ 5 ให้ค่า L^* ที่ดีกว่าที่กล้วยหอมทองร้อยละ 10 เนื่องจากการใส่กล้วยในปริมาณที่มากขึ้นทำให้เกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลจากเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดส (polyphenol oxidase ; PPO) ซึ่งจัดเป็นเอนไซม์ที่สำคัญของการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลอันเนื่องมาจากเอนไซม์ (นิธิยา รัตนพานนท์, 2557) โดยส่งผลทำให้ผลิตภัณฑ์ได้มีสีคล้ำลงซึ่งเป็นลักษณะปรากฏที่ไม่ต้องการในผลิตภัณฑ์

1.2 ผลการศึกษาปริมาณหัวเชื้อโยเกิร์ตที่เหมาะสมในการผลิตโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง

โดยนำนมสูตรผสมกล้วยหอมทองที่ได้จากขั้นตอนที่ 1.1 นำไปฆ่าเชื้อด้วยวิธีการพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 72 - 73 องศาเซลเซียส นาน 16 วินาที แล้วทำให้เย็นทันที โดยลดอุณหภูมิลงอยู่ระหว่าง 43 - 44 องศาเซลเซียส แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ส่วนที่ 1 เติมหหัวเชื้อโยเกิร์ตที่ร้อยละ 2 ส่วนที่ 2 เติมหหัวเชื้อโยเกิร์ตที่ร้อยละ 4 และส่วนที่ 3 เติมหหัวเชื้อโยเกิร์ตที่ร้อยละ 6 บรรจุใส่ถ้วยพลาสติกนำไปบ่มในตู้บ่มที่อุณหภูมิ 43 ± 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5-6 ชั่วโมง แล้วนำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาวัดค่าปัจจัยคุณภาพในด้านต่างๆ เพื่อคัดเลือกปริมาณหัวเชื้อโยเกิร์ตที่เหมาะสมสำหรับการผลิตโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองสูตรต้นแบบ มีการทดสอบดังนี้

1.2.1 ผลการทดสอบการยอมรับคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองที่เติมหหัวเชื้อจุลินทรีย์ในระดับร้อยละต่าง ๆ แสดงดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 การทดสอบการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองที่เติมหัวเชื้อจุลินทรีย์ในระดับร้อยละต่าง ๆ

ปริมาณหัว เชื้อจุลินทรีย์ (ร้อยละ)	คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส					
	ลักษณะ ปรากฏ	สี	กลิ่นรส	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบ รวม
2	6.46±1.81 ^a	6.54±1.22 ^a	6.16±1.35 ^b	5.82±1.59 ^b	6.12±1.42 ^{ab}	6.16±1.54 ^b
4	6.70±1.64 ^a	6.64±1.32 ^a	6.62±1.34 ^a	6.60±1.50 ^a	6.26±1.48 ^a	6.70±1.43 ^a
6	6.08±1.45 ^b	6.16±1.35 ^b	6.18±1.36 ^b	6.12±1.56 ^b	5.70±1.81 ^b	6.30±1.28 ^a

หมายเหตุ : อักษรที่ต่างกันในแต่ละแถว หมายถึง ตัวอย่างที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.12 ผลการทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองที่เติมหัวเชื้อโยเกิร์ตในปริมาณต่างๆ กัน พบว่าที่เติมปริมาณหัวเชื้อโยเกิร์ตที่ร้อยละ 2 และ 4 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) ในด้าน ลักษณะปรากฏ สี และเนื้อสัมผัส แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ในด้านกลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม ส่วนที่เติมปริมาณหัวเชื้อโยเกิร์ตที่ร้อยละ 6 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส กับที่เติมปริมาณหัวเชื้อโยเกิร์ตที่ร้อยละ 4 ส่วนความชอบโดยรวม ที่เติมปริมาณหัวเชื้อโยเกิร์ตที่ร้อยละ 4 และ 6 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับที่เติมปริมาณหัวเชื้อโยเกิร์ตที่ร้อยละ 2 ดังนั้นจากการศึกษาการเติมปริมาณของหัวเชื้อโยเกิร์ตที่เหมาะสมในการผลิตโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง จึงเลือกปริมาณหัวเชื้อโยเกิร์ตที่ร้อยละ 4 เพื่อนำไปพัฒนาสำหรับเป็นสูตรต้นแบบในการผลิตโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง

1.2.2 การตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองที่เติมปริมาณหัวเชื้อโยเกิร์ตในระดับต่าง ๆ

1.2.2.1 ผลการวัดค่าสีของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองที่เติมปริมาณหัวเชื้อจุลินทรีย์ในระดับต่าง ๆ ดังแสดงตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 ค่าสีของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองที่เติมหัวเชื้อจุลินทรีย์ในระดับร้อยละต่าง ๆ

ปริมาณหัวเชื้อจุลินทรีย์ (ร้อยละ)	L*	a*	b*
2	84.85±0.27 ^a	-1.18±0.19 ^c	11.53±0.64 ^a
4	84.63±0.15 ^{ab}	-0.17±0.19 ^a	11.63±0.47 ^a
6	84.20±0.21 ^b	-0.78±0.18 ^b	11.96±0.44 ^a

หมายเหตุ : อักษรที่ต่างกันในแต่ละแถว หมายถึง ตัวอย่างที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติ ($P < 0.05$)

L* แสดงถึง ค่าความมืด-สว่าง มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 100

a* แสดงถึง สีเขียว ถ้ามีค่าเป็นลบ สีแดง แสดงถึง ถ้ามีค่าเป็นบวก

b* แสดงถึง สีน้ำเงิน ถ้ามีค่าเป็นลบ สีเหลือง แสดงถึง ถ้ามีค่าเป็นบวก

จากตารางที่ 4.13 ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองกับตัวอย่างควบคุม โดยการเติมหัวเชื้อโยเกิร์ตที่ระดับต่างๆ เมื่อนำมาวัดค่าสีพบว่าที่เติมปริมาณหัวเชื้อโยเกิร์ตร้อยละ 2 มีค่า L* มากที่สุด คือ 84.85 แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) กับที่เติมหัวเชื้อโยเกิร์ตร้อยละ 4 คือ 84.63 แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับที่เติมปริมาณหัวเชื้อโยเกิร์ตที่ร้อยละ 6 คือ 84.20 ส่วนค่า a* ที่เติมปริมาณหัวเชื้อโยเกิร์ตทั้ง 3 ระดับ คือ ร้อยละ 2 4 และ 6 เมื่อเปรียบเทียบกันพบว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และค่า b* ที่เติมปริมาณหัวเชื้อโยเกิร์ตทั้ง 3 ระดับ คือ ร้อยละ 2 4 และ 6 พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$)

1.2.2.2 การวัดคุณลักษณะความหนืดด้านเนื้อสัมผัสของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองที่เติมปริมาณหัวเชื้อจุลินทรีย์ในระดับต่าง ๆ แสดงดังตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 ค่าความหนืดของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองที่เติมหัวเชื้อจุลินทรีย์ในระดับร้อยละต่าง ๆ

ปริมาณหัวเชื้อจุลินทรีย์ (ร้อยละ)	ความหนืด (g/cm/sec) ^{ns}
2	623.33±6.11
4	617.00±15.72
6	602.00±7.00

หมายเหตุ : ^{ns} หมายถึง ตัวอย่างที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \geq 0.05$)

จากตารางที่ 4.14 ในการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพด้านค่าความหนืดของ โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองที่ปริมาณร้อยละหัวเชื้อโยเกิร์ตที่ระดับต่าง ๆ คือ ร้อยละ 2 4 และ 6 พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) ด้านค่าความหนืด

1.2.3 การตรวจสอบคุณภาพทางเคมีของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองที่เติมปริมาณหัวเชื้อโยเกิร์ตในระดับต่าง ๆ

ผลการตรวจวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ค่าความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณกรดแล็กติก ดังแสดงตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 คุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองที่เติมหัวเชื้อจุลินทรีย์ในระดับร้อยละต่าง ๆ

ปริมาณหัว เชื้อจุลินทรีย์ (ร้อยละ)	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (องศาบริกซ์) ^{ns}	ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	ปริมาณกรดแล็กติก (ร้อยละ)
2	12.13±0.12	4.37±0.01 ^a	0.67±0.04 ^b
4	12.13±0.12	4.01±0.01 ^a	0.78±0.02 ^b
6	12.17±0.29	3.87±0.01 ^b	0.90±0.02 ^a

หมายเหตุ : อักษรที่ต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง ตัวอย่างที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

^{ns} หมายถึง ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \geq 0.05$)

จากตารางที่ 4.15 ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองทางด้านปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ค่าความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณกรดแล็กติกพบว่าสูตรที่มีการเติมปริมาณของหัวเชื้อโยเกิร์ตที่ร้อยละต่าง ๆ พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) ด้านปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ค่าความเป็นกรด-ด่าง ที่มีการเติมปริมาณของหัวเชื้อโยเกิร์ตที่ร้อยละ 2 และ 4 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) มีค่าความเป็นกรด-ด่างที่ 4.37 และ 4.01 แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับที่ร้อยละ 6 มีค่าความเป็นกรด-ด่างที่ 3.87 ส่วนปริมาณกรดแล็กติกที่มีการเติมหัวเชื้อโยเกิร์ตที่ร้อยละ 2 และ 4 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) มีปริมาณกรดแล็กติก 0.67 และ 0.78 แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับที่ร้อยละ 6 มีปริมาณกรดแล็กติก 0.90 ดังนั้นจึงเลือกการเติมปริมาณของหัวเชื้อโยเกิร์ตที่ร้อยละ 4 ซึ่งมีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ที่ 4.01 และมีปริมาณกรดแล็กติกที่ 0.78 เนื่องจากมีค่าความเป็นกรดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของโยเกิร์ต ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 353 พ.ศ. 2556 เรื่องนมเปรี้ยว

1.3 ศึกษาชนิดและปริมาณสารให้ความคงตัวในโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง

ผลการศึกษานิตและปริมาณสารให้ความคงตัว โดยนำนมสูตรผสมกล้วยหอมทองที่ได้จากขั้นตอนที่ 2 มาเติมสารให้ความคงตัว จำนวน 2 ชนิดได้แก่ แป้งข้าวโพดและเจลาติน ในอัตราส่วนร้อยละ 0.1 0.3 และ 0.5 ทำการเปรียบเทียบชนิดและปริมาณสารที่ให้ความคงตัวที่เหมาะสมในการผลิตโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองสูตรต้นแบบ ผลการเปรียบเทียบในการวัดค่าสีของการเติมเจลาตินกับแป้งข้าวโพด มีการทดสอบดังนี้

1.3.1 การทดสอบคุณภาพการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสของสารให้ความคงตัวที่เหมาะสมในการผลิตโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองสูตรต้นแบบ

1.3.1.1 ผลการทดสอบคุณภาพการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสของปริมาณแป้งข้าวโพดที่ใช้เป็นสารให้ความคงตัวในการผลิตโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองสูตรต้นแบบ ผลการทดสอบ แสดงดังตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 การทดสอบการยอมรับคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองที่เติมแป้งข้าวโพดในปริมาณร้อยละต่าง ๆ

ปริมาณ แป้งข้าวโพด (ร้อยละ)	คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส					
	ลักษณะ ปรากฏ	สี	กลิ่นรส	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบ รวม
ตัวอย่าง ควบคุม	5.64±1.20 ^{bc}	5.80±1.88 ^b	6.08±1.52 ^a	5.80±1.69 ^{ab}	5.94±1.98 ^a	5.88±1.81 ^{ab}
0.1	5.12±1.88 ^c	5.46±1.78 ^b	5.82±1.53 ^a	5.02±1.78 ^c	5.42±1.79 ^b	5.62±1.51 ^b
0.3	6.52±1.40 ^a	6.50±1.25 ^a	6.08±1.35 ^a	5.66±1.88 ^b	5.98±1.50 ^a	6.10±1.47 ^a
0.5	6.14±1.67 ^{ab}	6.26±1.38 ^a	5.96±1.52 ^a	6.62±1.77 ^a	6.40±1.63 ^a	6.34±1.64 ^a

หมายเหตุ : อักษรที่ต่างกันในแนวนั่ง หมายถึง ตัวอย่างที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.16 การทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองที่เติมแป้งข้าวโพดในปริมาณร้อยละต่าง ๆ กันกับตัวอย่างควบคุม พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) ทางด้านกลิ่น ด้านลักษณะปรากฏ พบว่าที่ร้อยละ 0.3 และ 0.5 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับที่ร้อยละ 0.1 และตัวอย่างควบคุม มีค่าคะแนน 6.52 และ 6.14 ด้านสี พบว่าแป้งข้าวโพดที่ร้อยละ 0.3 และ 0.5 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบด้านสีสูงสุด ที่ 6.50 และ 6.26 ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับที่ร้อยละ 0.1 และตัวอย่างควบคุม ส่วนด้านรสชาติ ที่ร้อยละ 0.5 และตัวอย่างควบคุม พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) แต่ที่ร้อยละ 0.1 และร้อยละ 0.3 แตกต่างอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และแตกต่างกันกับที่ร้อยละ 0.5 และตัวอย่างควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) มีค่าคะแนนที่ 6.62 และ 5.80 ตามลำดับ

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัสพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) แต่ที่เติมแป้งข้าวโพดร้อยละ 0.5 และ 0.3 และตัวอย่างควบคุม มีค่าคะแนนที่ 6.40 5.98 และ 5.94 ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับที่เติมแป้งข้าวโพดร้อยละ 0.1 ส่วนด้านความชอบโดยรวม พบว่าที่เติมแป้งข้าวโพดร้อยละ 0.3 และ 0.5 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) มีค่าคะแนน 6.10 และ 6.34 ตามลำดับ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับที่เติมแป้งข้าวโพดร้อยละ 0.1

ดังนั้นจากการศึกษาการเติมปริมาณแป้งข้าวโพดที่เหมาะสมสำหรับการผลิตของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง พบว่าปริมาณแป้งข้าวโพดที่ร้อยละ 0.5 ได้รับคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมมากที่สุด

1.3.1.2 ผลการทดสอบคุณภาพการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสของปริมาณเจลาตินที่ใช้เป็นสารให้ความคงตัวในการผลิตโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองสูตรต้นแบบ ผลการทดสอบดังแสดงตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.17 การทดสอบการยอมรับคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองที่เติมเจลาตินในปริมาณร้อยละต่าง ๆ

ปริมาณ เจลาติน (ร้อยละ)	คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส					
	ลักษณะ ปรากฏ	สี	กลิ่นรส	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบ รวม
ตัวอย่าง ควบคุม	5.64±1.20 ^b	5.80±1.88 ^c	6.08±1.52 ^a	5.80±1.69 ^a	5.94±1.98 ^a	5.88±1.81 ^b
0.1	6.24±1.93 ^a	6.14±1.80 ^{bc}	6.62±1.55 ^a	6.18±1.59 ^a	6.28±1.76 ^a	6.10±1.79 ^{ab}
0.3	6.62±1.32 ^a	6.62±1.14 ^a	6.26±1.34 ^a	6.00±1.44 ^a	6.02±1.27 ^a	6.28±1.47 ^a
0.5	6.66±1.15 ^a	6.50±1.15 ^{ab}	6.32±1.43 ^a	5.80±1.56 ^a	6.16±1.45 ^a	6.24±1.48 ^{ab}

หมายเหตุ : อักษรที่ต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง ตัวอย่างที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.17 การทดสอบการยอมรับคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองที่เติมเจลาตินที่ระดับต่าง ๆ กับตัวอย่างควบคุม พบว่าคุณภาพด้านกลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัสไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) ส่วนด้านลักษณะที่ปรากฏ พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) แต่แตกต่างจากตัวอย่างควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) การยอมรับคุณภาพทางด้านสี พบว่าที่เจลาตินที่ร้อยละ 0.3 และ 0.5 ไม่มีความแตกต่าง

ทางสถิติ ($P \geq 0.05$) แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับที่เติมเจลาตินร้อยละ 0.1 และ ตัวอย่างควบคุม การทดสอบทางทางประสาทสัมผัสด้านสีที่เติมเจลาตินร้อยละ 0.5 มีค่าคะแนนการยอมรับมากที่สุดที่ 6.50 และรองลงมาที่เติมเจลาตินร้อยละ 0.3 มีค่าคะแนนที่ 6.26 ตามลำดับ

ส่วนค่าคะแนนการยอมรับด้านความชอบโดยรวม พบว่าที่ปริมาณเจลาตินร้อยละ 0.3 ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบโดยรวมสูงสุด มีค่าคะแนนที่ 6.28 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) กับที่เติมเจลาตินร้อยละ 0.1 และ 0.5 แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับ ตัวอย่างควบคุม ดังนั้นจากการศึกษาปริมาณของเจลาตินที่เหมาะสมในการผลิตโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง พบว่า เจลาตินที่ปริมาณร้อยละ 0.3 ได้รับคะแนนการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมมากที่สุด จึงเลือกการเติมเจลาตินที่ร้อยละ 0.3 เพื่อลดต้นทุนและความคุ้มค่าในการผลิตเชิงพาณิชย์

1.3.2 การทดสอบคุณภาพทางด้านกายภาพของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง สูตรต้นแบบที่ใช้สารให้ความคงตัวที่เหมาะสมสำหรับการผลิตโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองสูตรต้นแบบ มีดังนี้

1.3.2.1 ผลการตรวจวิเคราะห์ค่าสีของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองที่มีการเติมแป้งข้าวโพดกับตัวอย่างควบคุมที่ปริมาณร้อยละระดับต่างๆ ผลการตรวจวิเคราะห์ค่าสีดังแสดงตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.18 ค่าสีของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองที่เติมแป้งข้าวโพดในปริมาณร้อยละต่าง ๆ

ปริมาณสารให้ ความคงตัว (ร้อยละ)	L*	a*	b*
ตัวอย่างควบคุม	84.88±0.18 ^a	-0.68±0.19 ^a	11.95±0.36 ^a
แป้งข้าวโพด 0.1	83.97±0.14 ^b	-0.92±0.19 ^a	11.18±0.54 ^b
แป้งข้าวโพด 0.3	82.80±0.22 ^c	-0.86±0.65 ^a	10.86±0.54 ^c
แป้งข้าวโพด 0.5	84.93±0.32 ^a	-1.08±0.35 ^a	11.00±0.59 ^b

หมายเหตุ : อักษรที่ต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง ตัวอย่างที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

L* แสดงถึง ค่าความมืด-สว่าง มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 100

a* แสดงถึง สีเขียว ถ้ามีค่าเป็นลบ สีแดง แสดงถึง ถ้ามีค่าเป็นบวก

b* แสดงถึง สีนํ้าเงิน ถ้ามีค่าเป็นลบ สีเหลือง แสดงถึง ถ้ามีค่าเป็นบวก

จากตารางที่ 4.18 ในการวิเคราะห์ค่าสีของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองจากการเติมสารเพิ่มความคงตัว คือแป้งข้าวโพดเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม ที่ระดับต่างๆ พบว่าค่า L* ที่

ร้อยละ 0.5 กับ ตัวอย่างควบคุม ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) มีค่า L^* ที่ 84.93 และ 84.88 ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับที่ร้อยละ 0.1 และ 0.3 มีค่า L^* เท่ากับ 83.97 และ 82.80 ตามลำดับ และที่ร้อยละ 0.1 และ 0.3 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ค่า a^* พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) และ ค่า b^* พบว่าตัวอย่างควบคุม แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับที่ร้อยละ 0.1 0.3 และ 0.5 มีค่า b^* ที่ 11.95 ส่วนที่ ร้อยละ 0.1 และ 0.5 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับที่ร้อยละ 0.3

ผลการตรวจวิเคราะห์ค่าสีของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองที่มีการเติมเจลาตินกับ ตัวอย่างควบคุมที่ปริมาณร้อยละระดับต่างๆ ผลการตรวจวิเคราะห์ค่าสีดังแสดงตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.19 ค่าสีของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองที่เติมเจลาตินในปริมาณร้อยละต่าง ๆ

ปริมาณสารให้ ความคงตัว (ร้อยละ)	L^*	a^*	b^*
ตัวอย่างควบคุม	84.88±0.18 ^a	-0.68±0.19 ^a	11.95±0.36 ^a
เจลาติน 0.1	83.18±0.13 ^b	-1.10±0.19 ^a	11.03±0.33 ^b
เจลาติน 0.3	83.27±0.31 ^b	-0.69±0.62 ^a	10.59±0.36 ^b
เจลาติน 0.5	83.27±0.31 ^b	-0.68±0.19 ^a	11.13±0.36 ^a

หมายเหตุ : อักษรที่ต่างกันในแต่ละแถว หมายถึง ตัวอย่างที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

L^* แสดงถึง ค่าความมืด-สว่าง มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 100

a^* แสดงถึง สีเขียว ถ้ามีค่าเป็นลบ สีแดง แสดงถึง ถ้ามีค่าเป็นบวก

b^* แสดงถึง สีน้ำเงิน ถ้ามีค่าเป็นลบ สีเหลือง แสดงถึง ถ้ามีค่าเป็นบวก

จากตารางที่ 4.19 ในการวิเคราะห์ค่าสีของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองที่เติมเจลาตินเพื่อเป็นสารให้ความคงตัวเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม พบว่า ค่า L^* ตัวอย่างควบคุม มีค่าเท่ากับ 84.88 ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับที่ร้อยละ 0.1 0.3 และ 0.5 แต่ทั้ง 3 สูตรไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) มีค่า L^* ที่ 83.13 83.27 และ 83.27 ตามลำดับ ค่า a^* พบว่าตัวอย่างควบคุม และที่เติมเจลาตินร้อยละ 0.1 0.3 และ 0.5 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) และค่า b^* พบว่าตัวอย่างควบคุมกับที่ร้อยละ 0.5 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับที่ร้อยละ 0.1 และ 0.3 และพบว่าที่ร้อยละ 0.1 และ 0.3 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$)

1.3.2.2 ผลการตรวจวัดค่าความหนืดด้านเนื้อสัมผัสของชนิดและปริมาณสารให้ความคงตัวที่มีการเติมแป้งข้าวโพด และเจลาตินสำหรับใช้ในการผลิตโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองสูตรต้นแบบ ดังแสดงตารางที่ 4.20 และ 4.21

ตารางที่ 4.20 ค่าความหนืดของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองที่เติมแป้งข้าวโพดในปริมาณร้อยละต่าง ๆ

ปริมาณสารให้ความคงตัว (ร้อยละ)	ความหนืด (g/cm/sec)
ตัวอย่างควบคุม	582.33±2.52 ^a
แป้งข้าวโพด 0.1	522.00±2.35 ^b
แป้งข้าวโพด 0.3	451.57±5.39 ^c
แป้งข้าวโพด 0.5	554.00±5.30 ^a

หมายเหตุ : อักษรที่ต่างกันในแนวดัง หมายถึง ตัวอย่างที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.20 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพด้านค่าความหนืดของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองที่เติมแป้งข้าวโพดเพื่อเป็นสารให้ความคงตัวเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุมพบว่า ตัวอย่างควบคุมและแป้งข้าวโพดที่ร้อยละ 0.5 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) ซึ่งมีค่าความหนืดที่ 582.33 และ 554.00 เซนติพอยส์ (g/cm/sec) ตามลำดับ แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับที่เติมแป้งข้าวโพดร้อยละ 0.1 และ 0.3 มีค่าความหนืดที่ 522.00 และ 451.57 เซนติพอยส์ (g/cm/sec) ตามลำดับ และที่เติมแป้งข้าวโพด ร้อยละ 0.1 และ 0.3 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับนิธิยา รัตนานนท์ (2557) แป้งข้าวโพดจะมีความหนืดลดลงเมื่อมีความเป็นกรดมากขึ้น (pH 4) ทั้งนี้เนื่องจากกรดไปทำลายพันธะบางส่วนในเม็ดแป้งทำให้แรงยึดเหนี่ยวภายในลดลงแป้งพองตัวได้มากขึ้น แต่ถ้าสภาพความเป็นกรดมากขึ้น (pH < 3.5-4) พันธะจะถูกทำลายมากขึ้นทำให้เม็ดแป้งแตกออกได้ง่าย ดังนั้นความหนืดจึงลดลง

ตารางที่ 4.21 ค่าความหนืดของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองที่เติมเจลาตินในปริมาณร้อยละต่าง ๆ

ปริมาณสารให้ความคงตัว (ร้อยละ)	ความหนืด (g/cm/sec)
ตัวอย่างควบคุม	582.33±2.52 ^a
เจลาติน 0.1	547.00±6.18 ^b
เจลาติน 0.3	556.62±7.64 ^a
เจลาติน 0.5	545.33±5.03 ^b

หมายเหตุ : อักษรที่ต่างกันในแนวดัง หมายถึง ตัวอย่างที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.21 การตรวจวิเคราะห์ค่าความหนืดของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง ที่เติมเจลาตินเพื่อเป็นสารให้ความคงตัวเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม พบว่าที่เติมเจลาตินที่ร้อยละ 0.3 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) กับตัวอย่างควบคุม ซึ่งมีค่าความหนืดที่ 582.33 และ 556.62 เซนติพอยส์ (g/cm/sec) ตามลำดับ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับที่เติมเจลาตินที่ร้อยละ 0.1 และ 0.5 และที่เติมเจลาตินที่ร้อยละ 0.1 และ 0.5 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) ด้านค่าความหนืดของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง

1.3.3 การตรวจสอบคุณภาพทางเคมีของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองสูตรต้นแบบ ที่ใช้สารให้ความคงตัวที่เหมาะสมสำหรับการผลิตโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองสูตรต้นแบบ มีดังนี้

1.3.3.1 ผลการตรวจวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองสูตรที่ใช้สารให้ความคงตัว ดังแสดงตารางที่ 4.22

ตารางที่ 4.22 ค่าความเป็นกรด-ด่างและปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองที่มีการเติมแป้งข้าวโพดในปริมาณร้อยละต่าง ๆ

ปริมาณ สารให้ความคงตัว (ร้อยละ)	ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	ปริมาณของแข็งทั้งหมด ที่ละลายได้ (องศาบริกซ์)
ตัวอย่างควบคุม	3.75 ± 0.01^{ab}	17.20 ± 0.10^b
แป้งข้าวโพด 0.1	3.76 ± 0.01^a	19.10 ± 0.10^a
แป้งข้าวโพด 0.3	3.75 ± 0.00^{ab}	17.70 ± 0.61^b
แป้งข้าวโพด 0.5	3.77 ± 0.01^a	18.67 ± 0.58^a

หมายเหตุ : อักษรที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึง ตัวอย่างที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.22 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองระหว่างตัวอย่างควบคุมกับที่เติมแป้งข้าวโพดเป็นสารให้ความคงตัวที่ร้อยละ 0.1 0.3 และ 0.5 พบว่ามีค่าความเป็นกรด - ด่าง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) มีค่าที่ 3.75 3.76 3.75 และ 3.77 ตามลำดับ ส่วนปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ พบว่า แป้งข้าวโพดที่ร้อยละ 0.1 และ 0.5 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) มีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ที่ 19.10 และ 18.67 องศาบริกซ์ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับตัวอย่างควบคุม และที่ร้อยละ 0.3 ซึ่งมีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ที่ 17.20 และ 17.70 องศาบริกซ์

ตารางที่ 4.23 ผลของค่าความเป็นกรด-ด่างและปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองที่มีการเติมเจลาตินในปริมาณร้อยละต่าง ๆ

ปริมาณสารให้ความคงตัว (ร้อยละ)	ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ (องศาบริกซ์)
ตัวอย่างควบคุม	3.75 ± 0.01^b	17.20 ± 0.10^a
เจลาติน 0.1	3.79 ± 0.01^a	12.10 ± 0.10^b
เจลาติน 0.3	3.78 ± 0.01^{ab}	12.13 ± 0.15^b
เจลาติน 0.5	3.78 ± 0.01^{ab}	12.07 ± 0.12^b

หมายเหตุ : อักษรที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึง ตัวอย่างที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.23 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองที่มีเติมสารให้ความคงตัว คือเจลาตินที่ปริมาณร้อยละ 0.1 0.3 และ 0.5 ค่าความเป็นกรด - ด่าง และปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ พบว่า เจลาตินที่ร้อยละ 0.1 0.3 และ 0.5 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) มีค่าความเป็นกรด-ด่างที่ 3.79 3.78 และ 3.78 ตามลำดับ และมีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ ที่ 12.10 12.13 และ 12.07 องศาบริกซ์ ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับสูตรตัวอย่างควบคุม มีค่าความเป็นกรด-ด่างที่ 3.75 และมีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ ที่ 12.20 องศาบริกซ์

1.3.3.2 ผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณกรดแล็กติกของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองสูตรต้นแบบ ที่ใช้สารให้ความคงตัวที่เหมาะสมสำหรับการผลิตโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองสูตรต้นแบบ ดังแสดงตารางที่ 4.24 และตารางที่ 4.25

ตารางที่ 4.24 ปริมาณกรดแล็กติกในโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองที่เติมแป้งข้าวโพดในปริมาณร้อยละต่าง ๆ

ปริมาณสารให้ความคงตัว (ร้อยละ)	ปริมาณกรดแล็กติก (ร้อยละ)
ตัวอย่างควบคุม	1.19 ± 0.16^a
แป้งข้าวโพด 0.1	0.87 ± 0.19^b
แป้งข้าวโพด 0.3	0.86 ± 0.19^b
แป้งข้าวโพด 0.5	0.88 ± 0.12^b

หมายเหตุ : อักษรที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึง ตัวอย่างที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.24 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมผสม กล้วยหอมทองระหว่างตัวอย่างควบคุมกับที่เติมแป้งข้าวโพดที่ร้อยละ 0.1 0.3 และ 0.5 เป็นสารให้ความคงตัว พบว่าปริมาณกรดแล็กติกของตัวอย่างควบคุมที่ร้อยละ 1.19 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับสูตรที่เติมแป้งข้าวโพดที่ร้อยละ 0.1 0.3 และ 0.5 มีปริมาณกรดแล็กติกที่ร้อยละ 0.87 0.86 และ 0.88 ตามลำดับ แต่ที่ร้อยละ 0.1 0.3 และ 0.5 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$)

ตารางที่ 4.25 ปริมาณกรดแล็กติกในโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองที่เติมเจลาตินในปริมาณร้อยละต่าง ๆ

ปริมาณสารให้ความคงตัว (ร้อยละ)	ปริมาณกรดแล็กติก (ร้อยละ)
ตัวอย่างควบคุม	1.19 ± 0.16^a
เจลาติน 0.1	0.95 ± 0.13^b
เจลาติน 0.3	0.98 ± 0.60^b
เจลาติน 0.5	0.96 ± 0.18^b

หมายเหตุ : อักษรที่ต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง ตัวอย่างที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.25 การวิเคราะห์หาปริมาณกรดแล็กติกของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมผสม กล้วยหอมทองระหว่างตัวอย่างควบคุมกับเจลาตินที่ร้อยละ 0.1 0.3 และ 0.5 พบว่าปริมาณของกรดแล็กติกที่เติมเจลาตินร้อยละ 0.1 0.3 และ 0.5 มีปริมาณกรดที่ร้อยละ 0.95 0.98 และ 0.96 ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับตัวอย่างควบคุม ซึ่งมีปริมาณกรดที่ร้อยละ 1.19

ตารางที่ 4.26 การทดสอบการยอมรับคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของโยเกิร์ตนมผสม กล้วยหอมทองที่เติมเจลาตินร้อยละ 0.3 กับแป้งข้าวโพดร้อยละ 0.5

ปริมาณสารให้ความคงตัว (ร้อยละ)	คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส					
	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่นรส	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวม
ตัวอย่างควบคุม	5.64 ± 2.00^b	5.80 ± 1.88^b	6.08 ± 1.52^a	5.80 ± 1.69^a	5.94 ± 1.98^a	5.88 ± 1.81^a
เจลาติน 0.3	6.14 ± 1.67^{ab}	6.26 ± 1.38^a	5.96 ± 1.52^a	6.26 ± 1.77^a	6.44 ± 1.63^a	6.34 ± 1.64^a
แป้งข้าวโพด 0.5	6.62 ± 1.32^a	6.62 ± 1.14^a	6.26 ± 1.34^a	6.00 ± 1.44^a	6.02 ± 1.27^a	6.28 ± 1.47^a

หมายเหตุ : อักษรที่ต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง ตัวอย่างที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.26 การทดสอบการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสที่เติมแป้งข้าวโพด และเจลาตินที่ระดับต่างๆ กับตัวอย่างควบคุม พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) ทางด้านกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ส่วนด้านลักษณะที่ปรากฏ พบว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับที่เติมเจลาตินร้อยละ 0.3 ผู้ทดสอบให้การยอมรับด้านลักษณะปรากฏเท่ากับ 6.14 แป้งข้าวโพดที่ร้อยละ 0.5 ผู้ทดสอบให้การยอมรับด้านลักษณะปรากฏเท่ากับ 6.62 และตัวอย่างควบคุม ผู้ทดสอบให้การยอมรับด้านความชอบโดยรวมเท่ากับ 5.64

ส่วนการยอมรับทางด้านค่าสี พบว่าสูตรแป้งข้าวโพดที่ร้อยละ 0.5 และเจลาตินที่ร้อยละ 0.3 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) ผลจากการศึกษาเพื่อคัดเลือกสารเพิ่มความคงตัวของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองที่เติมเจลาตินที่ร้อยละ 0.3 กับแป้งข้าวโพดที่ร้อยละ 0.5 พบว่าผู้ทดสอบให้การยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสในทุกด้านไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$)

ดังนั้นจึงเลือกสูตรที่เติมแป้งข้าวโพดที่ร้อยละ 0.5 เป็นสารเพิ่มความคงตัวในการผลิตผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองสูตรต้นแบบ เนื่องจากแป้งข้าวโพดสามารถหาซื้อได้ง่ายตามท้องตลาดและมีราคาถูกกว่าเจลาติน

ขั้นตอนที่ 2 ผลของการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง

ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง สูตรที่ได้รับการยอมรับจากขั้นตอนที่ 2 โดยบรรจุโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองในถ้วยพลาสติกชนิดพอลิโพรไพลีน (PP) และเก็บรักษาในตู้เย็นอุณหภูมิประมาณ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน เพื่อหาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง โดยทำการสุ่มตัวอย่างมาทดสอบในวันที่ 17 และ 14 โดยทำการตรวจสอบทางด้านกายภาพเคมีและประสาทสัมผัสของการเก็บรักษามีดังนี้

2.1 ผลการทดสอบคุณภาพการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสของโยเกิร์ตกล้วยหอมทอง

ผลจากการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองที่บรรจุในถ้วยพลาสติกชนิดพอลิโพรไพลีน (PP) และเก็บรักษาในตู้เย็นอุณหภูมิประมาณ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน นำมาตรวจสอบคุณภาพดังนี้ ดังแสดงตารางที่ 4.27 ตารางที่ 4.28 และตารางที่ 4.29

ตารางที่ 4.27 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 1 วัน

ผลิตภัณฑ์	คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส					ความชอบรวม
	ลักษณะปรากฏ ^{ns}	สี ^{ns}	กลิ่น ^{ns}	รสชาติ ^{ns}	เนื้อสัมผัส ^{ns}	
ตัวอย่างควบคุม	6.80±0.97	6.82±1.04	6.88±0.94	6.70±0.99	6.76±0.92	6.58±0.95 ^b
โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง	7.00±1.07	7.14±1.13	6.90±1.04	6.94±1.32	7.10±1.23	7.10±1.04 ^a

หมายเหตุ : อักษรที่ต่างกันในแนวนั่ง หมายถึง ตัวอย่างที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

^{ns} หมายถึง ตัวอย่างที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \geq 0.05$)

จากตารางที่ 4.27 การตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์และตัวอย่างควบคุมเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 1 วัน โดยพิจารณาจากคะแนนการยอมรับของลักษณะทางประสาทสัมผัสในแต่ละลักษณะที่ตรวจสอบ พบว่า ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) และลักษณะความชอบโดยรวมมีความแตกต่างกัน โดยผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองมีค่ามากที่สุด คือ 7.10 ตัวอย่างควบคุมมีค่าเท่ากับ 6.58 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.28 การทดสอบคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 7 วัน

ผลิตภัณฑ์	คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส					ความชอบรวม
	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	
ตัวอย่างควบคุม	6.32±1.33 ^b	6.36±1.40 ^b	6.16±1.22 ^b	6.10±1.31 ^b	5.76±1.51 ^b	5.82±1.38 ^b
โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง	7.10±0.99 ^a	7.04±1.12 ^a	7.04±1.09 ^a	6.88±1.99 ^a	7.08±1.07 ^a	7.16±1.06 ^a

หมายเหตุ : อักษรที่ต่างกันในแนวนั่ง หมายถึง ตัวอย่างที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

จากตารางผลการทดลองที่ 4.28 การตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์และตัวอย่างควบคุมเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 7 วัน โดยพิจารณาจากคะแนนการยอมรับของลักษณะทางประสาทสัมผัสในแต่ละลักษณะที่ตรวจสอบ พบว่า ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม พบว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับตัวอย่าง

ควบคุม คือ ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองมีค่าลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม

ตารางที่ 4.29 การทดสอบคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน

ผลิตภัณฑ์	คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส					ความชอบรวม
	ลักษณะ					
	ปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	
ตัวอย่างควบคุม	6.48±0.97 ^b	6.60±0.93 ^b	6.56±0.84 ^b	6.36±1.14 ^b	6.48±0.76 ^b	6.16±0.82 ^b
โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง	6.96±1.02 ^a	7.02±0.96 ^a	7.12±0.82 ^a	7.20±0.93 ^a	7.32±0.20 ^a	7.22±0.82 ^a

หมายเหตุ : อักษรที่ต่างกันในแนวดิ่ง หมายถึง ตัวอย่างที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

จากตารางผลการทดลองที่ 4.29 การตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์และตัวอย่างควบคุมเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน โดยพิจารณาจากคะแนนการยอมรับของลักษณะทางประสาทสัมผัสในแต่ละลักษณะที่ตรวจสอบ พบว่า ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม พบว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับตัวอย่างควบคุม คือ ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองมีค่าลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม

2.2 ผลการตรวจสอบทางกายภาพของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง ระหว่างการเก็บรักษา

จากการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองที่บรรจุในถ้วยพลาสติกชนิดพอลิโพรไพลีน (PP) และเก็บรักษาในตู้เย็นอุณหภูมิประมาณ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน นำมาตรวจสอบคุณภาพดังนี้

2.2.1 การตรวจวิเคราะห์คุณภาพด้านค่าสีของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองเปรียบเทียบกับโยเกิร์ตนมไม่ผสมกล้วยหอมทอง เป็นตัวอย่างควบคุม ดังแสดงตารางที่ 4.30

ตารางที่ 4.30 คุณภาพทางกายภาพค่าสีของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองเมื่อเก็บรักษา 14 วัน

ระยะเวลา (วัน)	โยเกิร์ตนมไม่ผสมกล้วยหอมทอง			โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
1	86.45 ± 0.52 ^{ns}	-1.94 ± 0.16 ^{ns}	10.30 ± 0.56 ^b	86.89 ± 0.49 ^{ns}	-0.48 ± 1.69 ^{ns}	11.96 ± 0.64 ^a
7	81.53 ± 0.32 ^b	0.42 ± 0.11 ^a	11.12 ± 0.26 ^{ns}	84.28 ± 0.77 ^a	-1.05 ± 0.05 ^b	11.26 ± 0.66 ^{ns}
14	85.93 ± 0.26 ^{ns}	-1.29 ± 0.09 ^{ns}	11.87 ± 0.32 ^{ns}	85.05 ± 0.57 ^{ns}	-1.30 ± 0.27 ^{ns}	11.33 ± 0.35 ^{ns}

หมายเหตุ : อักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

^{ns} หมายถึง ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \geq 0.05$)

L* แสดงถึง ค่าความมืด-สว่าง มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 100

a* แสดงถึง สีเขียว ถ้ามีค่าเป็นลบ สีแดง แสดงถึง ถ้ามีค่าเป็นบวก

b* แสดงถึง สีน้ำเงิน ถ้ามีค่าเป็นลบ สีเหลือง แสดงถึง ถ้ามีค่าเป็นบวก

ผลการทดลองตารางที่ 4.30 การตรวจวิเคราะห์ด้านค่าสีของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองกับตัวอย่างควบคุมเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 1 วันพบว่าค่า L* และ a* ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) มีค่าเท่ากับ 86.89 และ 86.45 ส่วนค่า a* มีค่า -0.48 และ -1.94 แต่ค่า b* ของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองกับตัวอย่างควบคุม พบว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยมีค่าที่ 11.96 และ 10.30 ตามลำดับ

ผลการทดลองเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 7 วัน พบว่าค่า L* และค่า a* ของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองมีค่าที่ 84.28 ส่วนตัวอย่างควบคุมมีค่าที่ 81.53 ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เช่นเดียวกับค่า a* มีค่าที่ -1.05 และ 0.42 ตามลำดับ ส่วนค่า b* ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองมีค่าที่ 11.26 ส่วนตัวอย่างควบคุมมีค่า ที่ 11.12 ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$)

ผลการทดลองเมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 14 วัน พบว่าโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองกับตัวอย่างควบคุม มีค่า L* ค่า a* และ ค่า b* ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) โดยผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองมีค่า L* ที่ 85.05 ค่า a* ที่ -1.30 และค่า b* ที่ 11.33 ส่วนตัวอย่างควบคุมมีค่า L* 85.93 ค่า a* -1.29 และค่า b* 11.87 ตามลำดับ

2.2.2 ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองกับโยเกิร์ตนมไม่ผสมกล้วยหอมทอง เป็นตัวอย่างควบคุม แสดงดังตารางที่ 4.31

ตารางที่ 4.31 ค่าความหนืดของการเปรียบเทียบตัวอย่างควบคุมกับโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน

ระยะเวลา (วัน)	โยเกิร์ตนมไม่ผสมกล้วยหอมทอง	โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง
	ความหนืด (g./sec) ^{ns}	ความหนืด (g./sec) ^{ns}
1	0.97 ± 0.31	1.19 ± 0.16
7	1.01 ± 0.22	1.01 ± 0.14
14	1.01 ± 0.07	1.05 ± 0.04

หมายเหตุ : ^{ns} หมายถึง ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \geq 0.05$)

จากผลการทดลองในตารางที่ 4.31 ในการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพด้านค่าความหนืดของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองกับตัวอย่างควบคุมเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 1 วัน พบว่าโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง มีค่าความหนืดที่ 1.19 กรัมต่อวินาที (g./sec) เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม 0.97 กรัมต่อวินาที (g./sec) ซึ่งค่าความหนืดไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$)

ผลการทดลองเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 7 วัน พบว่าโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง มีค่าความหนืดที่ 1.01 กรัมต่อวินาที (g./sec) เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม 1.01 กรัมต่อวินาที (g./sec) ซึ่งค่าความหนืดไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$)

ผลการทดลองเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วันพบว่าโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง มีค่าความหนืดที่ 1.05 กรัมต่อวินาที (g./sec) เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม 1.01 กรัมต่อวินาที (g./sec) ซึ่งค่าความหนืดไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$)

2.3 ผลการตรวจสอบคุณภาพทางด้านเคมีของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองระหว่างการเก็บรักษา

จากการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองที่บรรจุในถ้วยพลาสติกชนิดพอลิโพรไพลีน (PP) และเก็บรักษาในตู้เย็นอุณหภูมิประมาณ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน นำมาตรวจสอบคุณภาพดังนี้

2.3.1 ผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ และค่าความเป็นกรด-ด่างของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองกับโยเกิร์ตนมไม่ผสมกล้วยหอมทอง เป็นตัวอย่างควบคุม ดังแสดงตารางที่ 4.32

ตารางที่ 4.32 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้และค่าความเป็นกรด-ด่างของโยเกิร์ตนมผสม
กล้วยหอมทองเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน

ระยะเวลา (วัน)	โยเกิร์ตนมไม่ผสมกล้วยหอมทอง		โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง	
	ปริมาณของแข็งที่	ความเป็นกรด-ด่าง	ปริมาณของแข็งที่	ความเป็นกรด-ด่าง
	ละลายได้ (องศาบริกซ์) ^{ns}	(pH) ^{ns}	ละลายได้ (องศาบริกซ์) ^{ns}	(pH) ^{ns}
1	11.83 ± 0.29	4.34 ± 0.01	11.66 ± 0.29	4.45 ± 0.01
7	12.27 ± 0.06	3.87 ± 0.00	11.83 ± 0.29	3.89 ± 0.01
14	12.03 ± 0.06	3.86 ± 0.00	12.10 ± 0.10	3.76 ± 0.01

หมายเหตุ : ^{ns} หมายถึง ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \geq 0.05$)

จากผลการทดลองในตารางที่ 4.32 การวิเคราะห์หาปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองกับตัวอย่างควบคุม ในการรักษาในวันที่ 1 พบว่าโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ที่ 11.66 องศาบริกซ์ เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุมมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ที่ 11.83 องศาบริกซ์ ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$)

ในการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองกับตัวอย่างควบคุม ในหาปริมาณค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของการเก็บรักษาเป็นเวลา 1 วัน พบว่า โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุมไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) โดยผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองมีค่าความเป็นกรด-ด่างที่ 4.45 และตัวอย่างควบคุม ปริมาณค่าความเป็นกรด-ด่างของตัวอย่างควบคุม ที่ 4.34

จากผลการทดลองเมื่อรักษาเป็นเวลา 7 วันพบว่าโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ที่ 11.83 องศาบริกซ์ เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุมมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ที่ 12.27 องศาบริกซ์ ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$)

จากการตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองกับตัวอย่างควบคุมในการหาค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) จากการเก็บรักษาเป็นเวลา 7 วัน พบว่าโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง เมื่อเทียบกับตัวอย่างควบคุมไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) โดยโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองมีค่าความเป็นกรด-ด่างที่ 3.89 และตัวอย่างควบคุมมีค่าความเป็นกรด-ด่างที่ 3.87

จากผลการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในผลิตภัณฑ์ โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองกับตัวอย่างควบคุม ในการรักษาเป็นเวลา 14 วัน พบว่าโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ที่ 12.10 องศาบริกซ์ เมื่อเปรียบเทียบกับ ตัวอย่างควบคุมมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ที่ 12.03 องศาบริกซ์ ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) ในการตรวจวิเคราะห์ปริมาณค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง กับ ตัวอย่างควบคุม

ในการเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน พบว่าโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองมีค่าความเป็นกรด-ด่างที่ 3.76 เมื่อเปรียบเทียบกับ ตัวอย่างควบคุมมีค่าความเป็นกรด-ด่าง ที่ 3.86 ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$)

2.3.2 ผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณกรดแล็กติกของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองกับโยเกิร์ตนมไม่ผสมกล้วยหอมทอง เป็นตัวอย่างควบคุม แสดงดังตารางที่ 4.33

ตารางที่ 4.33 ปริมาณกรดแล็กติกเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน

ระยะเวลา (วัน)	โยเกิร์ตนมไม่ผสมกล้วยหอมทอง	โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง
	ปริมาณกรดแล็กติก ^{ns}	ปริมาณกรดแล็กติก ^{ns}
1	0.97 ± 0.32	0.98 ± 0.16
7	1.01 ± 0.22	1.01 ± 0.14
14	1.01 ± 0.07	1.03 ± 0.04

หมายเหตุ :^{ns} หมายถึง ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.33 การวิเคราะห์หาปริมาณกรดแล็กติกคุณภาพของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง กับตัวอย่างควบคุมจากการเก็บรักษาเป็นเวลา 1 วัน พบว่าโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองมีปริมาณกรดแล็กติกที่ร้อยละ 0.98 ส่วนตัวอย่างควบคุมมีปริมาณกรดแล็กติกที่ร้อยละ 0.97 ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) เช่นเดียวกับผลการวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

จากผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณกรดแล็กติกคุณภาพของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง กับตัวอย่างควบคุม เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 7 วัน พบว่าโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองมีปริมาณกรดแล็กติกที่ร้อยละ 1.01 ส่วนตัวอย่างควบคุมมีปริมาณกรดแล็กติกที่ร้อยละ 1.01 ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$)

จากการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณกรดแล็กติกคุณภาพของโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง กับตัวอย่างควบคุม เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน พบว่าโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองมีปริมาณกรดแล็กติกที่ร้อยละ 1.03 ส่วนตัวอย่างควบคุมมีปริมาณกรดแล็กติกที่ร้อยละ 1.01 ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$)

2.4 ผลการตรวจสอบคุณภาพทางด้านเชื้อจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองระหว่างการเก็บรักษาเปรียบเทียบกับโยเกิร์ตนมที่ไม่ผสมกล้วยหอมทองเป็นตัวอย่างควบคุม

จากการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองที่บรรจุในถ้วยพลาสติกชนิดพอลิโพรไพลีน (PP) และเก็บรักษาในตู้เย็นอุณหภูมิประมาณ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน นำมาตรวจสอบคุณภาพด้านเชื้อจุลินทรีย์ได้แก่ แบคทีเรียชนิดโคลิฟอร์ม *Escherichia coli* และปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด แสดงดังตารางที่ 4.34

ตารางที่ 4.34 ปริมาณจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน

ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)	ตัวอย่าง	ปริมาณจุลินทรีย์ (โคโลนีต่อมิลลิลิตร)		
		แบคทีเรียชนิดโคลิฟอร์ม	<i>Escherichia coli</i>	จุลินทรีย์ทั้งหมด
1	โยเกิร์ตนมผสม			
	กล้วยหอมทอง	<10	<10	1.6×10^3
	ตัวอย่างควบคุม	<10	<10	1.5×10^3
7	โยเกิร์ตนมผสม			
	กล้วยหอมทอง	<10	<10	2.0×10^3
	ตัวอย่างควบคุม	<10	<10	1.8×10^3
14	โยเกิร์ตนมผสม			
	กล้วยหอมทอง	<10	<10	2.7×10^3
	ตัวอย่างควบคุม	<10	<10	2.5×10^3

จากตารางที่ 4.34 ผลการตรวจสอบคุณภาพด้านเชื้อจุลินทรีย์พบว่าเมื่อการเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 1 วัน ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง และตัวอย่างควบคุมมีแบคทีเรียชนิดโคลิฟอร์ม และ *Escherichia coli* มีจำนวนน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อมิลลิลิตร ส่วนการตรวจสอบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองกับตัวอย่างควบคุม มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด 1.6×10^3 และ 1.5×10^3 โคโลนีต่อมิลลิลิตร ตามลำดับเมื่อมีการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 7 วัน พบว่าผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง และตัวอย่างควบคุมมีแบคทีเรียชนิดโคลิฟอร์ม และ *Escherichia coli* มีจำนวนน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อมิลลิลิตร ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด 2.0×10^3 โคโลนีต่อมิลลิลิตร และตัวอย่างควบคุมมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด 1.8×10^3 โคโลนีต่อมิลลิลิตร และเมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 14 วัน พบว่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง และตัวอย่างควบคุม มีจำนวนเพิ่มขึ้น คือ 2.7×10^3 และ 2.5×10^3 โคโลนีต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ แบคทีเรียชนิดโคลิฟอร์ม และ

Escherichia coli มีจำนวนน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อมิลลิลิตร ดังนั้นปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดที่ตรวจพบ มีปริมาณไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานของจุลินทรีย์ทั้งหมดที่ไม่น้อยกว่า 10^7 โคโลนีต่อกรัม หรือ โคโลนีต่อลูกบาศก์เซนติเมตร และเมื่อนำผลการตรวจสอบทางจุลินทรีย์มาเปรียบเทียบกับประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 353 พ.ศ. 2556 ว่าด้วยเรื่องนมเปรี้ยว พบว่าประกาศกระทรวงสาธารณสุข ได้กำหนดให้ในตัวอย่างนมเปรี้ยวที่ไม่ได้ผ่านการฆ่าเชื้อหลังหมัก 1 กรัม จะต้องตรวจพบแบคทีเรียทั้งหมดไม่น้อยกว่า 10,000,000 โคโลนี แบคทีเรียชนิดโคลิฟอร์มน้อยกว่า 3 โคโลนีและตรวจพบยีสต์และเชื้อราได้ไม่เกิน 100 โคโลนี ซึ่งตรงตามมาตรฐานที่กำหนดของประกาศกระทรวงสาธารณสุขทุกประการ จึงมั่นใจได้ว่าผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองมีความสะอาดและปลอดภัยต่อผู้บริโภค

ขั้นตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางธุรกิจเพื่อส่งเสริมวิสาหกิจชุมชนในท้องถิ่น

3.1 มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ (NPV) โดยการประมาณต้นทุนการผลิต

ตารางที่ 4.35 การประมาณต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง ต่อ 1 ครั้ง

รายการ	จำนวน/ น้ำหนัก	ราคา	ปริมาณการใช้
1. นมสด	1 กก.	28 บาท	1,0000 กรัม
2. กล้วยหอมทอง	1 กก.	8 บาท	50 กรัม
3. เจลาติน	100 กรัม	90 บาท	5 กรัม
4. แป้งข้าวโพด	200 กรัม	21 บาท	5 กรัม
5. หัวเชื้อโยเกิร์ต	1 ถ้วย	14 บาท/ถ้วย	40 กรัม
6. ถ้วยพลาสติกพอลิโพรไพลีน (PP) พร้อมฝา	6 ถ้วย	2.50 บาท/ถ้วย	6 ถ้วย

จากตารางที่ 4.35 ได้ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง นำมาบรรจุมาบรรจุลงในถ้วยๆ ได้ จำนวน 6 ถ้วย/ครั้ง ดังนั้น

$$1. \text{ ต้นทุนเฉลี่ย} = 51.425/6 = 8.570 \text{ บาท/ถ้วย}$$

$$2. \text{ การประมาณการยอดขาย} \text{ โดยคาดการณ์ว่าขายวันละ } 50 \text{ ถ้วย } \times \text{ 15 บาท} \\ = 50 \times 15 = 750 \text{ บาท}$$

3. มีการปรับปริมาณยอดขาย และราคาเพิ่มขึ้น ที่ร้อยละ 10 – 15 ในทุก ๆ 2 ปี

3.2 อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (B/C Ratio) โดยการระยะเวลาคืนทุนของโครงการ (Payback Period)

ผลของการหาระยะเวลาการคืนทุนของโครงการ การผลิตผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง

ตารางที่ 4.36 แสดงการวิเคราะห์ระยะเวลาการคืนทุน

ปีที่	รายรับรวม	ต้นทุนรวม	ผลได้สุทธิ	กำไรสะสม
0		-	-	-
1	225,000.00	195,000.00	30,000.00	30,000.00
2	225,000.00	195,000.00	30,000.00	60,000.00
3	450,000.00	411,750.00	38,250.00	98,250.00
4	450,000.00	435,037.50	14,962.50	113,212.50
5	450,000.00	460,029.38	10,029.38	103,183.13
6	540,000.00	486,918.84	53,081.16	156,264.28
7	540,000.00	515,930.39	24,069.61	180,333.90
8	585,000.00	547,325.63	37,674.37	218,008.27
9	585,000.00	581,410.37	3,589.63	221,597.90
10	675,000.00	618,543.05	56,456.95	278,054.85
รวม	4,725,000.00	4,446,945.15	278,054.85	1,458,904.82

จากตารางที่ 4.36 แสดงถึงระยะเวลาของการคืนทุน พบว่าโครงการผลิต ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง มีระยะเวลาคืนทุนในปีที่ 1 ซึ่งถือว่าเป็นระยะคืนทุนที่เหมาะสมของโครงการที่มีการใช้เงินลงทุนต่ำและสามารถดำเนินโครงการได้ในระยะยาว

ตารางที่ 4.37 แสดงมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ (NPV), อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR), และอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (B/C Ratio)

ปีที่	รายรับรวม	ต้นทุนรวม	ผลได้สุทธิ	อัตราคิด	มูลค่าปัจจุบัน ของรายรับ	มูลค่าปัจจุบัน ของต้นทุน	มูลค่า ปัจจุบัน ผลได้สุทธิ
				ลด 7.00%			
0	-	-	-	1.0000	-	-	-
1	225,000.00	195,000.00	30,000.00	0.9346	210,280.37	182,242.99	28,037.38
2	225,000.00	195,000.00	30,000.00	0.8734	196,523.71	170,320.55	26,203.16
3	450,000.00	411,750.00	38,250.00	0.8163	367,334.04	336,110.65	31,223.39
4	450,000.00	435,037.50	14,962.50	0.7629	343,302.85	331,888.03	11,414.82
5	450,000.00	460,029.38	10,029.38	0.7130	320,843.78	327,994.59	7,150.81
6	540,000.00	486,918.84	53,081.16	0.6663	359,824.80	324,454.59	35,370.22
7	540,000.00	515,930.39	24,069.61	0.6227	336,284.86	321,295.51	14,989.35
8	585,000.00	547,325.63	37,674.37	0.5820	340,475.33	318,548.50	21,926.83
9	585,000.00	581,410.37	3,589.63	0.5439	318,201.24	316,248.72	1,952.52
10	675,000.00	618,543.05	56,456.95	0.5083	343,135.77	314,435.92	28,699.85
รวม	4,725,000.00	4,446,945.15	278,054.85	-	3,136,206.76	2,943,540.04	192,666.72

จากตารางที่ 4.37 แสดงค่าของแสดงค่า NPV, IRR, B/C Ratio กรณีรายได้และต้นทุนตามเงื่อนไขที่กำหนด พบว่า

ค่า NPV ที่อัตราส่วนลดคิดที่ ร้อยละ 7.0 ตลอดโครงการ มีค่าเท่ากับ = 192,666.72 บาท

ค่า IRR ร้อยละ = 24

ค่า B/C Ratio = 1.07

ซึ่งผลจากค่าสามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. ค่า NPV ที่ได้มีค่ามากกว่า 0 แสดงว่ามีความเป็นไปได้ที่จะประกอบธุรกิจผลิตภัณท์โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง ภายใต้สภาวะดังกล่าว
2. ค่า B/C Ratio ที่ได้มีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าผลตอบแทนที่ได้รับมีมากกว่าต้นทุนที่ใช้ไปในโครงการ
3. ค่า IRR ที่ได้มีค่าร้อยละ 24 แสดงว่าอัตราผลตอบแทนภายในของการประกอบการภายในมีค่ามากกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำของธนาคารพาณิชย์ ซึ่งเงินกู้ยืมระยะยาวในที่นี้ กำหนดอัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำของธนาคารพาณิชย์ ไว้ที่ร้อยละ 7.0 ในกรณีศึกษา นี้ พบว่าในการผลิต ผลิตภัณท์โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง มีความเป็นไปได้และให้ผลตอบแทนทางการเงินที่คุ้มค่าต่อการลงทุน เป็นไปตามหลักเกณฑ์การพิจารณาทุกประการ

บทที่ 5

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

สรุปผลจากการศึกษาพัฒนากระบวนการผลิตไช้รักกล้วยหอมทองและผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง เพื่อพัฒนาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตและการยอมรับคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส รวมถึงศึกษาอายุการเก็บรักษาเพื่อเป็นการช่วยเพิ่มมูลค่าและใช้ประโยชน์จากกล้วยหอมทอง มีดังนี้

1 สรุปผลการศึกษาพัฒนากระบวนการผลิตไช้รักกล้วยหอมทอง

การศึกษาคุณสมบัติของกล้วยหอมทองที่ไม่ได้มาตรฐานการส่งออกเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตไช้รัก ซึ่งกล้วยหอมทองตกเกรดที่ศึกษามีลักษณะภายนอกไม่เป็นที่ยอมรับแต่เนื้อภายในยังมีคุณภาพดี ดังนั้นการนำมาแปรรูปเป็นไช้รัก จึงต้องมีการศึกษาเพื่อตรวจสอบคุณภาพของกล้วยหอมทองที่ไม่ได้มาตรฐาน มีการตรวจวัดค่าทางกายภาพของกล้วยหอมทองจากดัชนีชี้วัดระยะการสุก 5 ระยะคือ ระยะที่ 3 4 5 6 และ 7 ของกล้วยหอมทอง มีความยาวของผลเฉลี่ย 16.16–16.82 เซนติเมตร ความยาวเส้นรอบวงผลกล้วย เฉลี่ย 13.30–14.12 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 3.02–3.46 เซนติเมตร น้ำหนักผลกล้วยรวมเปลือกเฉลี่ย 137.31–141.65 กรัม เปลือกกล้วยหอมทองมีค่าสี L^* เฉลี่ยเท่ากับ 62.93–70.71 ค่า a^* ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.33–10.60 และค่า b^* มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 48.94–56.87 ตามลำดับ สีของเนื้อกล้วยหอมทอง ค่า L^* มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 62.02–64.88 ค่า a^* มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.38–3.34 และค่า b^* เฉลี่ยเท่ากับ 33.36–35.89 ตามลำดับ การวัดลักษณะเนื้อสัมผัสด้านความแน่นเนื้อของกล้วยหอมทอง พบว่า กล้วยหอมทองทั้งเปลือก มีลักษณะความแน่น มีค่าเฉลี่ยที่ 9.86–15.86 นิวตัน /เซนติเมตร² และส่วนเนื้อกล้วยหอมทองมีลักษณะความแน่น มีค่าเฉลี่ยที่ 0.87–2.39 นิวตัน /เซนติเมตร² การตรวจวัดค่าคุณภาพทางเคมีของกล้วยหอมทอง มีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ มีค่าเฉลี่ย 7.23–8.98 องศา บริกซ์ มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เฉลี่ย 5.05–5.31 และปริมาณกรดทั้งหมดในรูป กรด ซิตริก มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 0.169–0.196 ปริมาณความชื้นเฉลี่ยร้อยละ 75.84–78.75

การผลิตไช้รักกล้วยหอมทองที่ไม่ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน โดยใช้กล้วยหอมทองที่บ่มสุกในระยะที่ 7 อบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 ชั่วโมง จะได้ไช้รักกล้วยหอมทองที่มีลักษณะเป็นสีเหลืองค่อนข้างน้ำตาล ซึ่งเป็นผลมาจากน้ำตาลเมื่ออยู่ในสภาวะอุณหภูมิสูง และเกิดการสูญเสียสีโดยไม่มีสารประกอบพวกกรดอะมิโนหรือโปรตีน น้ำตาลบริสุทธิ์จะเกิดปฏิกิริยาการเมลเลเซชันอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิสูง (นิธิยา รัตนพานนท์, 2557) ไช้รักที่ได้จะมีสีน้ำตาลออกไปทางสีเหลือง ซึ่งเป็นผลมาจากปฏิกิริยาของน้ำตาล ได้รับความร้อนสูงเกินจุดหลอมเหลว

จะเกิดการสูญเสีย น้ำ ทำให้น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวเปลี่ยนรูปไปเป็นพอลิเมอร์ของสารประกอบคาร์บอน ได้เป็นสารสีน้ำตาลที่มีกลิ่นและรสเฉพาะตัว (พรพิมล ม่วงไทย และคณะ 2557) ไช้รับกล้วยหอมทอง มีค่า L^* a^* และ b^* ที่ 22.47 2.33 และ 3.10 ตามลำดับ ค่าสีที่ลดลงตามระยะที่ใช้ในการอบซึ่งระยะเวลาที่ 40 ชั่วโมงเหมาะสมสำหรับผลิตไ้รับกล้วยหอมทอง จะได้ไ้รับที่มีสีน้ำตาลเข้มออกเหลืองเล็กน้อย การวัดค่าคุณภาพทางเคมีของไ้รับกล้วยหอมทอง มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ที่ 75.48 องศาบริกซ์ ค่าความเป็นกรด-ด่างมีค่าที่ 3.19 มีปริมาณกรดทั้งหมดที่ 1.15 และมีค่า A_w ที่ 0.69 ตามลำดับ การทดสอบคุณภาพการยอมรับทางประสาทสัมผัสของไ้รับกล้วยหอมทอง ได้รับความยอมรับคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมสูงที่สุด ไ้รับกล้วยหอมทองมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด และยีสต์และรา น้อยกว่า 25 และ 10 โคโลนีต่อกรัม (CFU/g)

2. สรุปผลการศึกษาค้นคว้าขั้นตอนกรรมวิธีการผลิตและสูตรนมผสมกล้วยหอมทองจากนมสูตรมาตรฐานเพื่อพัฒนาเป็นสูตรต้นแบบในการผลิตโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง สรุปได้ดังนี้

1. ขั้นตอนกรรมวิธีการผลิตและสูตรนมผสมรสกล้วยหอมทองจากนมสูตรมาตรฐาน เพื่อพัฒนาเป็นสูตรต้นแบบในการผลิตโยเกิร์ตโดยการใช้กล้วยหอมทองสุกที่อยู่ในระยะที่ 6 นำไปผสมลงในนมสดอัตราส่วนกล้วยหอมทองร้อยละ 0 5 10 15 และ 20 หลังจากนั้นนำไปฆ่าเชื้อด้วยวิธีการพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 72 - 73 องศาเซลเซียส นาน 16 วินาที แล้วทำให้เย็นทันที โดยทำการทดสอบทางด้านกายภาพ เคมี และประสาทสัมผัส พบว่าที่อัตราส่วนกล้วยหอมทองร้อยละ 5 ได้รับความยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบรวมมากที่สุดของแต่ละตัวอย่าง และมีค่าความความสว่างและค่ากรดที่ไม่น้อยกว่า 0.6 ตามมาตรฐานนมเปรี้ยว ซึ่งเหมาะสำหรับการทำโยเกิร์ต

2. จากสูตรการผลิตนมผสมกล้วยหอมทองที่ได้คือสูตรที่ใช้ปริมาณกล้วยหอมทองร้อยละ 5 การใส่กล้วยในปริมาณที่มากขึ้นจะทำให้เกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลจากเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดส (polyphenol oxidase ; PPO) ซึ่งจัดเป็นเอนไซม์ที่สำคัญของการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลอันเนื่องมาจากเอนไซม์ (นิธิยา รัตนพานนท์, 2557) โดยส่งผลทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีสีคล้ำลง ซึ่งเป็นลักษณะปรากฏที่ไม่ต้องการในผลิตภัณฑ์ โดยปริมาณหัวเชื้อโยเกิร์ตที่เหมาะสมในการผลิตโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง คือร้อยละ 4 ซึ่งมีคุณภาพการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมมากที่สุด และมีค่าสี ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ค่าความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณกรดแล็กติกที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาเป็นสูตรต้นแบบในการผลิตโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง

3. จากสูตรต้นแบบการผลิตโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองที่ได้ในตอน 2 มาเติมชนิดและปริมาณสารให้ความคงตัว คือ เจลาติน และแป้งข้าวโพด เพื่อช่วยปรับปรุงคุณลักษณะของ

โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองให้มีความคงตัวดีขึ้น โดยสูตรที่ใช้แบ่งข้าวโพดร้อยละ 0.5 มีความเหมาะสมในการการผลิตโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง เนื่องจากสูตรที่เติมแบ่งข้าวโพดเป็นที่ยอมรับคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบรวมมากกว่าโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองที่เติมเจลาตินร้อยละ 0.3 เป็นสารให้ความคงตัว

4. จากการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองสามารถเก็บรักษาไว้ได้เป็นเวลา 14 วันโดยที่โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองยังคงมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคในคุณลักษณะด้านต่าง ๆ มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ที่ 12.10 องศาบริกซ์ ค่ากรดต่าง 3.76 ปริมาณกรดแล็กติกร้อยละ 1.03 และค่าความหนืด 1.05 (g./sec) ความหนืดที่ลดลงเป็นผลมาจากแบ่งข้าวโพดจะมีความหนืดลดลงเมื่อมีความเป็นกรดมากขึ้น (pH 4) ทั้งนี้เนื่องจากกรดไปทำลายพันธะบางส่วนในเม็ดแป้งทำให้แรงยึดเหนี่ยวภายในลดลงแป้งพองตัวได้มากขึ้น แต่ถ้าสภาพความเป็นกรดมากขึ้น (pH < 3.5-4) พันธะจะถูกทำลายมากขึ้นทำให้เม็ดแป้งแตกออกได้ง่าย ดังนั้นความหนืดจึงลดลง (นิธิยา รัตนานนท์, 2557) มีความเหมาะสมในการนำมาใช้ในการผลิตโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองและมีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ ไม่เกินมาตรฐานของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต แต่ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่นานขึ้นซึ่งแสดงว่าผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองที่บรรจุในถ้วยพลาสติกชนิดพอลิโพรไพลีน (PP) เก็บรักษาในตู้เย็นอุณหภูมิประมาณ 4 องศาเซลเซียสมีอายุการเก็บรักษาได้ไม่เกิน 14 วัน และเมื่อนำผลการตรวจสอบทางจุลินทรีย์มาเปรียบเทียบกับประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 353 พ.ศ. 2556 ว่าด้วยเรื่องนมเปรี้ยว พบว่าประกาศกระทรวงสาธารณสุข ได้กำหนดให้ในตัวอย่างนมเปรี้ยวที่ไม่ได้ผ่านการฆ่าเชื้อหลังหมัก 1 กรัม จะต้องตรวจพบแบคทีเรียทั้งหมดไม่น้อยกว่า 10,000,000 โคโลนี แบคทีเรียชนิดโคลิฟอร์มน้อยกว่า 3 โคโลนีและตรวจพบยีสต์และเชื้อราได้ไม่เกิน 100 โคโลนี ซึ่งตรงตามมาตรฐานที่กำหนดของประกาศกระทรวงสาธารณสุขทุกประการ จึงมั่นใจได้ว่าผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองมีความสะอาดและปลอดภัยต่อผู้บริโภค

5. ระยะเวลาการคืนทุนของโครงการ การผลิตผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง มีระยะเวลาการคืนทุนใน 1 ปี ซึ่งถือว่าเป็นระยะคืนทุนที่เหมาะสมของโครงการที่มีการใช้เงินลงทุนต่ำและสามารถดำเนินโครงการได้ในระยะยาว และในกรณีศึกษา นี้ การผลิตผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง มีความเป็นไปได้และให้ผลตอบแทนทางการเงินที่คุ้มค่าต่อการลงทุนเป็นไปตามหลักเกณฑ์การพิจารณาทุกประการ

บรรณานุกรม

- กรมส่งเสริมสหกรณ์. (2544). **กล้วยหอมทองปลอดสารพิษ หนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์**. กรุงเทพฯ : กรมส่งเสริมสหกรณ์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- กรมอนามัย. 2544. **ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของไทย** (พิมพ์ครั้งที่ 1). นนทบุรี : โรงพิมพ์ทหารผ่านศึก.
- จันทร์นวล รัตสาร. (2557). **คู่มือการผลิตและแปรรูปผลิตภัณฑ์นม**. กรุงเทพฯ : อมรินทร์พริ้นติ้ง แอนด์พับลิชชิ่ง.
- จารุวรรณ ศิริพรรณพร. 2543. **โยเกิร์ตอาหารเพื่อสุขภาพ**. อาหาร. 30(40): 292-291.
- ชิดชัย ปัญญาสวรรค์ วิชัย หลุทัยธนาสันต์ เพ็ญขวัญ ชมปรีดา ปรีศนา สิริอาชา และ อีรารัตน์ สังขวาสี. (2547). **การพัฒนาไซรป์เข้มข้นจากกล้วยหอมทองโดยใช้เอนไซม์**. กรุงเทพฯ : รายงานการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 42 : สาขาประมงสาขาสัตวศาสตร์เกษตร วันที่ 3-6 ก.พ. 2547. หน้า 434 - 441.
- นัฐนันท์ ทวีรัตน์ชนนท์. (2558). **โยเกิร์ต (Yogurt)**. วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล กรุงเทพฯ ปีที่ 9 ฉบับที่ 1 (มกราคม-มิถุนายน 2558). หน้า 44 – 50.
- นิธิยา รัตนพานนท์. (2557). **เคมีอาหาร**. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์
- เบญจมาศ ศิลาชัย. (2545). **กล้วย**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ปิยนุสรณ์ น้อยด้วง และปัทมา คล้ายจันทร์. (2548). **การผลิตโยเกิร์ตกล้วยหอม**. วารสารเทคโนโลยี การอาหาร มหาวิทยาลัยสยาม ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 (มิถุนายน 2547-พฤษภาคม 2548).
- พิศกดิ์ พัดทอง. (2552). **การศึกษาคุณลักษณะและอายุการเก็บรักษาของโยเกิร์ตนมแพะที่เสริม ด้วยแป้ง**. กรุงเทพฯ : ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ความปลอดภัยด้านอาหาร) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พรพิมล ม่วงไทย ยลรวี วิวัฒน์ชาญกิจ และมะยูโซ๊ะ กูโน. (2557). **การศึกษาการเกิดไฮดรอกซีเมธิล เพอร์ฟิวรัลดีไฮด์จากปฏิกิริยาการเมลลาร์ดและปฏิกิริยาเมลลาร์ดในระบบต้นแบบ**. วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี) ปีที่ 6 ฉบับที่ 12 (กรกฎาคม – ธันวาคม 2557). หน้า 59-76

- พวงผกา คมสัน. (2545). **ขั้นตอนและปัญหาเกี่ยวกับการส่งออกกล้วย**. กรุงเทพฯ : เอกสารประกอบการบรรยายการสัมมนาเชิงปฏิบัติการเรื่อง “Banana production for export” 3-5 กรกฎาคม 2545 สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ราชกิจจานุเบกษา. (2556). **ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 353 เรื่อง นมเปรี้ยว**. เล่มที่ 130 ตอนพิเศษ 87 ง หน้า 79 – 86 [Online]. Available: <http://www.rapat.or.th/> วันที่เข้าถึง 9 สิงหาคม 2560
- วิชัย หาญพาณิชย์พันธุ์ การุณ ชนะชัย และประภัสสร ภักดี. (2548). **การรวบรวมน้ำนมและการแปรรูปน้ำนม**. วารสารวิชาการปศุสัตว์เขต5 ปีที่ 7 ฉบับที่ 2 (กุมภาพันธ์ – พฤษภาคม 2548).
- วุฒิกกร สระแก้ว พรรณพร กุลมา และสุธาธิพย์ ไชยวงศ. (2555). **การศึกษาสูตรที่เหมาะสมและต้นทุนในการผลิตโยเกิร์ตโฮมเมด**. วารสารวิชาการและวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ปีที่ 2 ฉบับที่ 1 คือ ฉบับที่ 1 มกราคม-มิถุนายน 2555 หน้า 186 – 191.
- สุคันธรส ธาดากิตติสาร. (2550). **การพัฒนากระบวนการผลิตไซรัปจากกล้วยหอมทองที่ไม่ได้มาตรฐาน การส่งออก**. กรุงเทพฯ : ปริญญาดุษฎีบัณฑิต (พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร) สาขาวิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน.
- สำนักงานเกษตรจังหวัดเพชรบุรี. (2555). **พืชเศรษฐกิจจังหวัดเพชรบุรี**. [ออนไลน์] [เข้าถึงได้จาก] <http://www.phetchaburi.doe.go.th/> วันที่เข้าถึง 7 ก.ค. 56
- สำนักงานสหกรณ์จังหวัดเพชรบุรี. (2556). **การผลิตกล้วยหอมทองเพื่อการส่งออก**. [ออนไลน์] [เข้าถึงได้จาก] <http://www.cpd.go.th/index.html> เข้าถึงวันที่ 7 กรกฎาคม 2558)
- หญทัย มีนะพันธ์. (2550). **หลักการวิเคราะห์โครงการ : ทฤษฎีและวิธีปฏิบัติเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อำพรณ ชัยกุลเสรีวัฒน์. (2555). **การผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่เสริมด้วยฟักข้าว**. วารสารเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยสยาม ปีที่ 7 ฉบับที่ 1 (มิถุนายน 2554 – พฤษภาคม 2555) หน้า 23 – 29.
- Belitz, H.D. and W. Grosch. (1999). **Food Chemistry** 2nd ed. Springer, Berlin.
- Beveridge, T., K. Franz. and J.E. Harrison. (1986). **Clarified natural apple juice:**

Production and storage stability of juice and concentrate. J. Food Sci. 51 (2): 411-414.

Buedo, A.P., M.P. Elustondo and M.J. Urbicain. (2001). **Nonenzymatic browning of peach Juice concentrate during storage.** Innov. Food Sci. Emerg. Technol. 1: 255-260.

Deeth, H.C. and A.Y. Tamime. 1981. **Yoghurt : Nutritive and therapeutic aspects.** J. Food Protect. 44: 78-86.

Fellows, P. (1997). **Guidelines for small-scale fruit and vegetable processors.** FAO Agricultural Services Bulletin – 127. FAO, Rome.

Marriott, J., M. Robinson and S. K. Karikari. (1981). **Starch and sugar transformation During ripening of plantain and bananas.** J. Sci. Food. Agric. 32: 1021-1026.

Mohamad. A. Al-Farsi. (2003). **Clarification of date juice.** J. Food Sci. & Tech. 38 (3) : 241-245.

Wong, M. and D.W. Standton. (1989). **Nonenzymatic browning in kiwifruit juice Concentrate systems during storage.** J. Food Sci. 54 (3): 669-673.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
ว่าด้วยเรื่อง นมเปรี้ยว

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ครอบคลุมนมเปรี้ยวทุกประเภท อาจมีการปรุงแต่งกลิ่นรส สี และผ่านความร้อนหลังการหมักบ่มหรือไม่ก็ได้

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

2.1 นมเปรี้ยว (fermented milk) หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากนมและ/หรือผลิตภัณฑ์นมซึ่งเกิดจากการหมักบ่มด้วยจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดกรดแล็กติกเป็นหลัก เช่น แล็กโตบาซิลลัส เดลบริคคิอัส บัลการิคัส (*Lactobacillus delbrueckii subsp bulgaricus*) สเตรปโตค็อกคัส เทอร์โมฟิลัส (*Streptococcus thermophilus*) ไบฟิโดแบคทีเรียม (*Bifidobacterium*) แล็กโตบาซิลลัส อะซิโดฟิลัส (*Lactobacillus acidophilus*) และ/หรือจุลินทรีย์อื่นที่ใช้ในการผลิตนมเปรี้ยว ทั้งนี้จะมีจุลินทรีย์ที่ใช้ในการหมักบ่มที่มีชีวิตคงเหลืออยู่หรือไม่ก็ได้

2.2 โยเกิร์ต (yoghurt) หมายถึง นมเปรี้ยวตามข้อ 2.1 ซึ่งมีจุลินทรีย์ใช้ในการหมักบ่มที่มีชีวิตคงเหลืออยู่

2.3 โยเกิร์ตปรุงแต่ง (flavoured yoghurt or composite fermented milk) หมายถึง โยเกิร์ตตามข้อ 2.2 ที่ผ่านการปรุงแต่งกลิ่นรส สี หรือวัตถุอื่นที่ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ เช่น ผลไม้ แยม เป็นต้น ซึ่งอาจแยกชั้นในภาชนะบรรจุ (set yoghurt) หรือผสมรวมเข้าด้วยกัน (stirred yoghurt) และมีจุลินทรีย์ใช้ในการหมักบ่มที่มีชีวิตคงเหลืออยู่

2.4 นมเปรี้ยวพร้อมดื่ม (fermented milk drink or drinking yoghurt) หมายถึง นมเปรี้ยวตามข้อ 2.1 ที่ผ่านการเจือจางและปรุงแต่งกลิ่นรส สี หรือวัตถุอื่นที่ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ เช่น น้ำผลไม้ น้ำผึ้ง เป็นต้น สำหรับดื่มโดยตรง และมีจุลินทรีย์ใช้ในการหมักบ่มที่มีชีวิตคงเหลืออยู่

2.5 นมเปรี้ยวพร้อมดื่มพาสเจอร์ไรส์ (pasteurized fermented milk drink or pasteurized drinking yoghurt) หมายถึง นมเปรี้ยวพร้อมดื่มตามข้อ 2.4 ที่ผ่านการทำลายจุลินทรีย์ ด้วยความร้อนโดยกระบวนการพาสเจอร์ไรส์ และมีจุลินทรีย์ใช้ในการหมักบ่มที่มีชีวิตจำนวนหนึ่ง

2.6 นมเปรี้ยวพร้อมดื่มยู เอช ที (UHT fermented milk drink or UHT drinking yoghurt) หมายถึงนมเปรี้ยวพร้อมดื่มตามข้อ 2.4 ที่ผ่านการทำลายจุลินทรีย์ด้วยความร้อนโดยกระบวนการ ยูเอชที

3. ประเภท

3.1 นมเปรี้ยวแบ่งออกเป็น 5 ประเภท คือ

3.1.1 โยเกิร์ต

3.1.2 โยเกิร์ตปรุงแต่ง

3.1.3 นมเปรี้ยวพร้อมดื่ม

3.1.4 นมเปรี้ยวพร้อมดื่มพาสเจอร์ไรส์

3.1.5 นมเปรี้ยวพร้อมดื่มยู เอช ที

4. ส่วนประกอบ

4.1 ส่วนประกอบหลัก

4.1.1 นมและผลิตภัณฑ์ที่ได้จากนม เช่น นมสด นมผง

4.1.2 จุลินทรีย์ที่ใช้ในการผลิตนมเปรี้ยว เช่น แล็กโตบาซิลลัส เดลบริคคิอิ ซับส์

บัลการิคัส สเตรปโตค็อกคัส เทอร์โมฟิลัส ไบฟิโดแบคทีเรียม แล็กโตบาซิลลัส อะซิโดฟิลัสเป เป็นต้น

4.2 ส่วนประกอบอื่น ๆ

4.2.1 สีผสมอาหาร

4.2.2 สิ่งปรุงแต่ง เช่น วัตถุแต่งกลิ่นรส ผลไม้ ธัญชาติ สารแต่งกลิ่น สารแต่งรส เป็นต้น

4.2.3 สเตปีไลเซอร์ เช่น เพกติน เจลาติน เป็นต้น

4.2.4 อื่น ๆ เช่น วิตามิน แร่ธาตุ

5. คุณลักษณะที่ต้องการ

5.1 คุณลักษณะทางเคมีและทางชีววิทยา

ตารางที่ 1 คุณลักษณะทางเคมีและทางจุลชีววิทยา

รายการ	โยเกิร์ต	โยเกิร์ต ปรุงแต่ง	นม เปรี้ยว พร้อมดื่ม	นม เปรี้ยว พร้อมดื่ม พาสเจอไรส์	นม เปรี้ยว พร้อม ดื่ม ยูเอชที	วิธีวิเคราะห์
โปรตีน ไม่น้อยกว่า ร้อยละ	3	3	1.5	1.5	1.5	AOAC (2000) ข้อ 33.2.12
ความเป็นกรด ไม่น้อยกว่า ร้อยละ (คำนวณเป็นกรดแล็กติก)	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	AOAC (2000) ข้อ 33.2.06

จุลินทรีย์ทั้งหมดที่ทำให้เกิดการด ไม่น้อยกว่า โคโลนีต่อกรัมหรือ โคโลนีต่อลูกบาศก์เซนติเมตร *	10^7	10^7	10^7	10^4	น้อย กว่า 10	Standard Methods for the Examination of Dairy Products (1992) หน้า 277- 280
--	--------	--------	--------	--------	-----------------	---

หมายเหตุ * ผลลัพท์ที่เป็นของเหลวให้ใช้ปริมาตร

6. วัตถุเจือปนอาหาร

6.1 วัตถุกันเสีย

ห้ามใช้วัตถุกันเสีย ยกเว้นวัตถุกันเสียที่ติดมากับวัตถุดิบในกระบวนการผลิตยอมให้มีรวมกันได้ไม่เกิน 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (2000) ข้อ 47.3.03 และข้อ 47.3.37

7. สุขลักษณะ

7.1 สุขลักษณะ ให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กำหนดสุขลักษณะของอาหาร มาตรฐานเลขที่ มอก.34

7.2 จุลินทรีย์ตรวจพบได้ไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนดต่อไปนี้

7.2.1 โคลิฟอร์ม (Coliform) โดยวิธีเอ็มพีเอ็น (MPN) ต่อตัวอย่าง 1 กรัมหรือลูกบาศก์เซนติเมตร ต้องน้อยกว่า 3 การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (2000) ข้อ 17.2.01 ถึงข้อ 17.2.02

7.2.2 ซาลโมเนลลา (*Salmonella*) ในตัวอย่าง 25 กรัมหรือลูกบาศก์เซนติเมตร ต้องไม่พบ การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (2000) ข้อ 17.9.01 ถึงข้อ 17.9.03

7.2.3 สตาฟีโลค็อกคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus*) โดยวิธีเอ็มพีเอ็นต่อตัวอย่าง 1 กรัมหรือลูกบาศก์เซนติเมตร ต้องน้อยกว่า 3 การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (2000) ข้อ 17.5.01

8. การบรรจุ

8.1 ให้บรรจุนมเปรี้ยวในภาชนะบรรจุที่สะอาด แห้ง ปิดได้สนิท

8.2 ปริมาณสุทธิของนมเปรี้ยวในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

9. เครื่องหมายและฉลาก

9.1 ที่ภาชนะบรรจุนมเปรี้ยวทุกหน่วยอย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดดังต่อไปนี้ ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

(1) ประเภท

(2) ชนิดและ/หรือปริมาณส่วนประกอบ

- นมและ/หรือผลิตภัณฑ์ของนมที่ใช้และปริมาณเป็นร้อยละ
- น้ำตาล แยม ผลไม้ น้ำผลไม้ ระบุปริมาณ เป็นร้อยละ
- สารแต่งรส ระบุชนิด หรือประเภท
- สารแต่งกลิ่น สี ระบุชนิดที่ใช้ ธรรมชาติ หรือสังเคราะห์
- เชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้
- อื่นๆ

(3) ข้อเสนอแนะในการเก็บรักษา และระบุอุณหภูมิในการเก็บรักษาซึ่งต้องไม่สูงกว่า 8 องศาเซลเซียส ยกเว้นนมเปรี้ยวยู เอช ที

(4) ปริมาตรสุทธิ เป็นลูกบาศก์เซนติเมตร หรือน้ำหนักสุทธิเป็นกรัม

(5) วัน เดือน ปีที่หมดอายุ

(6) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำและสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน
ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

10. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

10.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง นมเปรี้ยวประเภทเดียวกัน บรรจุในภาชนะบรรจุชนิดและขนาดเดียวกัน ที่ทำหรือส่งมอบ
หรือซื้อขายในระยะเวลาเดียวกัน

10.2 นมเปรี้ยวประเภทโยเกิร์ต โยเกิร์ตปรุงแต่ง นมเปรี้ยวพร้อมดื่ม และนมเปรี้ยวพร้อมดื่มพาสเจอร์ไรซ์ เมื่อ

ชักตัวอย่างแล้วต้องเก็บไว้ในที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 5 องศาเซลเซียสทันที และเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมินั้นจนถึงเวลาวิเคราะห์ และต้องวิเคราะห์ตัวอย่างทางจุลชีววิทยาภายใน 36 ชั่วโมง หลังจากชักตัวอย่าง

10.3 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้ หรืออาจใช้แผนการชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้

10.3.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบปริมาณสุทธิ และเครื่องหมายและฉลาก

10.3.1.1 ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน ตามจำนวนที่กำหนดในตารางที่ 2 นำตัวอย่างทั้งหมดไปตรวจสอบภาชนะบรรจุ และเครื่องหมายและฉลากก่อน แล้วจึงเปิดภาชนะบรรจุออกตรวจปริมาณ

ตารางที่ 2 แผนการชักตัวอย่าง (ข้อ 10.3.1)

ขนาดรุ่น หน่วยภาชนะบรรจุ	ขนาดตัวอย่าง หน่วยภาชนะบรรจุ	เลขจำนวนที่ยอมรับ
น้อยกว่า 500	8	1
500 ถึง 35 000	13	2
มากกว่า 35 000	20	3

10.3.1.2 จำนวนตัวอย่างที่ไม่เป็นไปตามข้อ 8. ต้องไม่เกินเลขจำนวนที่ยอมรับในตารางที่ 2 จึงจะถือว่านมเปรี้ยวรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

10.3.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบคุณลักษณะที่ต้องการ และวัตถุเจือปนอาหาร

10.3.2.1 แบ่งตัวอย่างจากข้อ 10.3.1 ภาชนะบรรจุละเท่า ๆ กันทำเป็นตัวอย่างรวมให้ได้ปริมาตรรวมไม่น้อยกว่า 1 ลูกบาศก์เดซิเมตร เก็บตัวอย่างในภาชนะที่สะอาด แห้ง และปิดได้สนิท

10.3.2.2 ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 5. และข้อ 6. จึงจะถือว่านมเปรี้ยวรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

10.3.3 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบจุลินทรีย์

10.3.3.1 ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันอีก 6 หน่วยภาชนะบรรจุ ให้ตรวจทุกหน่วยตัวอย่าง

10.3.3.2 ตัวอย่างทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 7.2 และตารางที่ 1 จึงจะถือว่านมเปรี้ยวรุ่นนั้น เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

10.4 เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างนมเปรี้ยวต้องเป็นไปตามข้อ 10.3.1.2 ข้อ 10.3.2.2 และข้อ 10.3.3.2 ทุกข้อ จึงจะถือว่านมเปรี้ยวรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

ภาคผนวก ข

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ภาคผนวก ข 1

แบบการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส แบบ (9-Point Hedonic Scaling Test)

ชื่อผลิตภัณฑ์ “ไอซ์ป๊กล้วยหอมทอง”

แบบทดสอบนี้เป็นแบบทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไอซ์ป๊กล้วยหอมทอง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาการรับรู้การไอซ์ป๊กล้วยหอมทองที่มีคุณลักษณะไม่ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน และเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับกล้วยหอมทอง โดยข้อมูลของท่านจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนากรรมวิธีการไอซ์ป๊กล้วยหอมทองให้มีประสิทธิภาพต่อไป

ชื่อผู้ทดสอบ.....

วันที่.....เวลา.....

คำแนะนำ : กรุณาชิมตัวอย่างจากซ้ายไปขวาพร้อมให้คะแนนความชอบตามความคิดเห็นของท่าน และกรุณาบ้วนปากก่อนชิมตัวอย่างทุกครั้ง โดยเกณฑ์การให้คะแนน มีดังต่อไปนี้

1 = ไม่ชอบมากที่สุด 2 = ไม่ ชอบมาก 3 = ไม่ชอบปานกลาง 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย

5 = เฉยๆ 6 = ชอบเล็กน้อย 7 = ชอบปานกลาง 8 = ชอบมาก 9 = ชอบมากที่สุด

รหัสตัวอย่าง

ลักษณะปรากฏ

สี

กลิ่น

รสชาติ

เนื้อสัมผัส (ความหนืด)

ความชอบโดยรวม

ข้อเสนอแนะ (ถ้ามี)

.....
.....
.....

ภาคผนวก ข 2

แบบการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส แบบ (9-Point Hedonic Scaling Test)

ชื่อผลิตภัณฑ์ “นมผสมกล้วยหอมทอง”

แบบทดสอบนี้เป็นแบบทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์นมผสมกล้วยหอมทองโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาปริมาณร้อยละของกล้วยหอมทองสำหรับพัฒนาเป็นสูตรนมผสมกล้วยหอมทองจากนมสูตรมาตรฐานเพื่อพัฒนาเป็นสูตรต้นแบบในการผลิตโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง โดยข้อมูลของท่านจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนากรรมวิธีการผลิตนมผสมกล้วยหอมทองเพื่อพัฒนาเป็นสูตรต้นแบบในการผลิตโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองต่อไป

ชื่อผู้ทดสอบ.....

วันที่.....เวลา.....

คำแนะนำ : กรุณาชิมตัวอย่างจากซ้ายไปขวาพร้อมให้คะแนนความชอบตามความคิดเห็นของท่าน และกรุณาบ้วนปากก่อนชิมตัวอย่างทุกครั้ง โดยเกณฑ์การให้คะแนน มีดังต่อไปนี้

1 = ไม่ชอบมากที่สุด 2 = ไม่ ชอบมาก 3 = ไม่ชอบปานกลาง 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย

5 = เฉยๆ 6 = ชอบเล็กน้อย 7 = ชอบปานกลาง 8 = ชอบมาก 9 = ชอบมากที่สุด

รหัสตัวอย่าง

ลักษณะปรากฏ

สี

กลิ่น

รสชาติ

เนื้อสัมผัส

ความชอบโดยรวม

ข้อเสนอแนะ (ถ้ามี)

.....
.....
.....

ภาคผนวก ข 3

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

แบบการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส แบบ (9-Point Hedonic Scaling Test)

ชื่อผลิตภัณฑ์ “โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง”

แบบทดสอบนี้เป็นแบบทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์นมผสมกล้วยหอมทองโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาปริมาณหัวเชื้อโยเกิร์ตที่เหมาะสมในการผลิตโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองเพื่อพัฒนาเป็นสูตรต้นแบบในการผลิตโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง โดยข้อมูลของท่านจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนากรรมวิธีการผลิตโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองต่อไป

ชื่อผู้ทดสอบ.....

วันที่.....เวลา.....

คำแนะนำ : กรุณาชิมตัวอย่างจากซ้ายไปขวาพร้อมให้คะแนนความชอบตามความคิดเห็นของท่าน และกรณบบ้วนปากก่อนชิมตัวอย่างทุกครั้ง โดยเกณฑ์การให้คะแนน มีดังต่อไปนี้

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

รหัสตัวอย่าง

ลักษณะปรากฏ

สี

กลิ่น

รสชาติ

เนื้อสัมผัส

ความชอบโดยรวม

ข้อเสนอแนะ (ถ้ามี)

.....
.....
.....

ภาคผนวก ข 4

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

แบบการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส แบบ (9-Point Hedonic Scaling Test)

ชื่อผลิตภัณฑ์ “โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง”

แบบทดสอบนี้เป็นแบบทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์นมผสมกล้วยหอมทองโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาชนิดและปริมาณสารให้ความคงตัวในโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง เพื่อพัฒนาเป็นสูตรต้นแบบในการผลิตโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง โดยข้อมูลของท่านจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนากรรมวิธีการผลิตโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองต่อไป

ชื่อผู้ทดสอบ.....

วันที่.....เวลา.....

คำแนะนำ : กรุณาชิมตัวอย่างจากซ้ายไปขวาพร้อมให้คะแนนความชอบตามความคิดเห็นของท่าน และกรุณาบ้วนปากก่อนชิมตัวอย่างทุกครั้ง โดยเกณฑ์การให้คะแนน มีดังต่อไปนี้

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

รหัสตัวอย่าง

ลักษณะปรากฏ

สี

กลิ่น

รสชาติ

เนื้อสัมผัส

ความชอบโดยรวม

ข้อเสนอแนะ (ถ้ามี)

.....
.....
.....

ภาคผนวก ข 5

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

แบบการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส แบบ (9-Point Hedonic Scaling Test)

ชื่อผลิตภัณฑ์ “โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง”

แบบทดสอบนี้เป็นแบบทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์นมผสมกล้วยหอมทองโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง โดยข้อมูลของท่านจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนากรรมวิธีการผลิตโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทองต่อไป

ชื่อผู้ทดสอบ.....

วันที่.....เวลา.....

คำแนะนำ : กรุณาชิมตัวอย่างจากซ้ายไปขวาพร้อมให้คะแนนความชอบตามความคิดเห็นของท่าน และกรณบบ้วนปากก่อนชิมตัวอย่างทุกครั้ง โดยเกณฑ์การให้คะแนน มีดังต่อไปนี้

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

รหัสตัวอย่าง

ลักษณะปรากฏ

สี

กลิ่น

รสชาติ

เนื้อสัมผัส

ความชอบโดยรวม

ข้อเสนอแนะ (ถ้ามี)

.....
.....
.....

ภาคผนวก ค

ขั้นตอนการผลิตโยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง

ส่วนประกอบ

- นมสด
- กล้วยหอมทอง
- น้ำตาลทราย
- หัวเชื้อจุลินทรีย์
- สารให้ความคงตัว คือ คาราจีแนน และ แป้งข้าวโพด

วิธีการ



1. เตรียมวัตถุดิบ

- ปอกเปลือกและหั่นกล้วยหอมทอง
- ชั่งส่วนผสมตามอัตราส่วน



2. นำส่วนผสมที่ซัง ได้แก่ นมสด กล้วยหอมทอง น้ำตาลทราย สารให้ความคงตัว รวมกัน



3. นำไปปั่นด้วยเครื่องปั่นละเอียด



4. นำไปฆ่าเชื้อด้วยวิธีการพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 72-73 องศาเซลเซียส นาน 16 วินาที แล้วทำให้เย็นทันที



5. ได้ผลิตภัณฑ์นมกล้วยหอมทอง



6. นำหัวเชื้อจุลินทรีย์ใส่ในนมที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์



7. นำบรรจุในถ้วยพลาสติกและนำไปบ่มในตู้บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 43 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5-6 ชั่วโมง



8. ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมผสมกล้วยหอมทอง นำไปเก็บรักษาที่ตู้เย็น อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส