



รายงานฉบับสมบูรณ์

การพัฒนาผลิตภัณฑ์และการยืดอายุการเก็บรักษาน้ำลูกท้อเข้มข้น
และน้ำลูกท้อพร้อมดื่ม ด้วยวิธีการพาสเจอร์ไรส์

Product Development and Shelf Life Extension of Concentrated
Velvet Tamarind juice and Ready to Drink Velvet Tamarind juice
Using Pasteurization Methods

โดย ฮัสนะห์ ยูโซะ และคณะ

มีนาคม พ.ศ. 2561

สัญญาเลขที่ RDG5950121

รายงานฉบับสมบูรณ์

การพัฒนาผลิตภัณฑ์และการยืดอายุการเก็บรักษาน้ำลูกหยีเข้มข้น
และน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม ด้วยวิธีการพาสเจอร์ไรส์

Product Development and Shelf Life Extension of Concentrated
Velvet Tamarind juice and Ready to Drink Velvet Tamarind juice
Using Pasteurization Methods

คณะผู้วิจัย	สังกัด
1. นางสาวธันนะห์ ยูโซะ	มหาวิทยาลัยฟาฏอนี
2. นายรอมสรณ์ เศษ	มหาวิทยาลัยฟาฏอนี
3. นายธีรวัช จาปริง	มหาวิทยาลัยฟาฏอนี

ชุดโครงการ “การพัฒนาอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม” ปีงบประมาณ 2559

สนับสนุนโดย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

(ความเห็นในรายงานฉบับนี้เป็นของผู้วิจัย วช. - สกว. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

บทสรุปผู้บริหาร

การพัฒนาผลิตภัณฑ์และการยืดอายุการเก็บรักษาน้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม เนื่องจากเป็นเครื่องดื่มมีประโยชน์ต่อสุขภาพ และเพิ่มมูลค่าให้กับลูกหยีในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ โดยได้ศึกษาสูตรและกระบวนการผลิตที่เหมาะสมในการผลิตน้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม พบว่าอัตราส่วนที่เหมาะสมของน้ำสกัดลูกหยีเข้มข้น ในการสกัดน้ำลูกหยีเข้มข้นที่อัตราส่วนของเนื้อลูกหยีต่อน้ำที่ 1:3 (น้ำหนักต่อปริมาตร) โดยแปรรูปปริมาณของแข็งละลายได้ทั้งหมด และปริมาณเกลือ พบว่าปริมาณของแข็งละลายได้ทั้งหมด 60 องศาบริกซ์ และปริมาณเกลือร้อยละ 0.3 จากการแปรรูปปริมาณแซนแทนกัม และคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่ระดับต่างๆ พบว่าที่ปริมาณแซนแทนกัม 0.2% และคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส 0.2% ให้ความข้นหนืด และป้องกันการตกตะกอนอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) จากนั้นเป็นการพัฒนาสูตรและกรรมวิธีการผลิตน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม ซึ่งอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างเนื้อลูกหยีแห้งต่อน้ำ ในการสกัดน้ำลูกหยีพร้อมดื่มที่อัตราส่วนของเนื้อลูกหยีต่อน้ำที่ 1:10 (น้ำหนักต่อปริมาตร) โดยแปรรูปปริมาณของของแข็งละลายได้ทั้งหมด และปริมาณเกลือ พบว่าปริมาณของแข็งละลายได้ทั้งหมด 18 องศาบริกซ์ และปริมาณเกลือร้อยละ 0.3 ส่วนการแปรรูปปริมาณของแซนแทนกัมที่ระดับต่างๆ พบว่าที่ปริมาณแซนแทนกัม 0.1% สามารถป้องกันการเกิดตะกอนอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) และปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดอยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัยสำหรับการบริโภค นอกจากนี้ผลการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้น และพร้อมดื่ม ในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ และนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติ ให้การยอมรับต่อผลิตภัณฑ์ร้อยละ 97.0, 89.0 และตัดสินใจซื้อร้อยละ 96.7, 86.0 ตามลำดับ ซึ่งทางผู้ประกอบการมีความสนใจต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ต่อไป

บทคัดย่อภาษาไทย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์และการยืดอายุการเก็บรักษาน้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม ด้วยวิธีการพาสเจอไรส์ เมื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของน้ำสกัดลูกหยีเข้มข้น พบว่าอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างเนื้อลูกหยีแห้งต่อน้ำที่ 1:3 (น้ำหนักต่อปริมาตร) จากนั้นพัฒนาสูตรน้ำสกัดลูกหยีเข้มข้น พบว่าปริมาณของแข็งละลายได้ทั้งหมด 60 องศาบริกซ์ และปริมาณเกลือร่อยละ 0.3 เมื่อศึกษาแปรผันปริมาณแซนแทนกัม และคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่ระดับต่างๆ พบว่าที่ปริมาณแซนแทนกัม 0.2% และคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส 0.2% ให้ความข้นหนืด และป้องกันการตกตะกอนอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยมีคะแนนความชอบรวมมากที่สุดเท่ากับ 6.70 เมื่อวัดค่าสี L^* , ค่าสี a^* และค่าสี b^* เท่ากับ 13.80, 4.93 และ 5.39 ในขณะค่า pH เท่ากับ 2.23 ส่วนปริมาณกรดทั้งหมดเท่ากับ 1.73% สัดส่วน°Brix : Acid ratio เท่ากับ 33.16 ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เท่ากับ 3.68% ปริมาณวิตามินซีเท่ากับ 0.09 mg/100ml ตามลำดับ ต่อไปเป็นการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของน้ำสกัดลูกหยีพร้อมดื่ม พบว่าอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างเนื้อลูกหยีต่อน้ำที่ 1:10 (น้ำหนักต่อปริมาตร) เมื่อพัฒนาสูตรน้ำสกัดลูกหยีพร้อมดื่ม พบว่าปริมาณของแข็งละลายได้ทั้งหมด 18 องศาบริกซ์ และปริมาณเกลือร่อยละ 0.3 จากนั้นศึกษาแปรผันปริมาณแซนแทนกัมที่ระดับต่างๆ พบว่าที่ปริมาณแซนแทนกัม 0.1% ซึ่งมีค่าสี L^* , ค่าสี a^* และค่าสี b^* เท่ากับ 22.28, 2.53 และ 5.72 ในขณะค่า pH เท่ากับ 2.55 ส่วนปริมาณกรดทั้งหมดเท่ากับ 0.96% สัดส่วน°Brix : Acid ratio เท่ากับ 18.81 ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เท่ากับ 9.07% ปริมาณวิตามินซีเท่ากับ 0.03 mg/100ml ตามลำดับ และมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดอยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัยสำหรับการบริโภค นอกจากนี้ ผู้บริโภคในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ และนักท่องเที่ยวต่างชาติให้การยอมรับต่อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและพร้อมดื่มของร้อยละ 97.0, 89.0 และตัดสินใจซื้อร้อยละ 96.7, 86.0 ตามลำดับ

คำสำคัญ: น้ำลูกหยีพร้อมดื่ม, น้ำลูกหยีเข้มข้น, ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ, ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก, วิตามินซี, แซนแทนกัม, คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส, การยอมรับของผู้บริโภค

Abstract

The purposes of this research were to study product development and shelf life extension of concentrated velvet tamarind juice and ready to drink velvet tamarind juice. The optimum ratio of concentrated velvet tamarind juice. Result showed that the optimum ratio of velvet tamarind pulp to water was 1:3 The experimental results suggested that the acceptable concentrated velvet tamarind juice, 60 °Brix in total soluble solids and 0.3% salt. The effect of xanthan gum and CMC at various levels to the quality of concentrated velvet tamarind juice. To prevent sedimentation and preserve cloudiness, the mixture of 0.2% xanthan gum and 0.2% CMC ($p < 0.05$). The overall acceptance attributes were 6.70, the L^* , a^* and b^* color values were 13.80, 4.93 and 5.39, the pH, total acidity as tartaric acid, °Brix : Acid ratio, Reducing sugar content and vitamin C were 2.23, 1.73%, 33.16, 3.68% and 0.09 mg/100ml, respectively. The experimental results suggested that the acceptable drink velvet tamarind juice, 18 °Brix in total soluble solids and 0.3% salt. The effect of xanthan gum at various levels to the quality of drink velvet tamarind juice. Result showed that the xanthan gum 0.1%, the L^* , a^* and b^* color values were 22.28, 2.53 and 5.72, the pH, total acidity as tartaric acid, °Brix : Acid ratio, Reducing sugar content and vitamin C were 2.55, 0.97%, 18.81, 9.07% and 0.03 mg/100ml, respectively. And hand load of microganism for consumption. In addition, Result of consumer in the area 3 southern and foreigners test had shown that 97.0, 89.0% were accepted and 96.7, 86.0% decided to buy the product.

Keyword : Concentrated Velvet Tamarind juice, Ready to Drink Velvet Tamarind juice, Antioxidative activity, Total phenolics compounds, Vitamin C , Xanthan gum, CMC , Consumer test

สารบัญ

หัวข้อ	หน้า
บทสรุปผู้บริหาร	3
บทคัดย่อภาษาไทย	4
Abstract.....	5
บทนำ	14
1.1 ความสำคัญ และที่มาของปัญหา	15
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	16
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	16
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงการ	17
1.5 กรอบแนวความคิดของการวิจัยและขั้นตอนการวิจัย	17
บทที่ 2	19
การทบทวนวรรณกรรม	19
2.1 การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศที่เกี่ยวข้อง	20
2.2 ข้อมูลพื้นฐานและคุณค่าทางโภชนาการของลูกหยี	21
2.3 น้ำผลไม้	22
2.4 การทำให้น้ำผลไม้มีความคงตัว	26
2.5 กรรมวิธีการทำให้เข้มข้น	29
2.6 ผลของการทำให้เข้มข้นต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์	33
2.7 การพัฒนาสูตรส่วนผสมของผลิตภัณฑ์	34
2.8 สารต้านอนุมูลอิสระ	35
2.9 สารประกอบฟีนอลิก	36
2.10 วิตามินซี	38
2.11 การใช้ความร้อนในการแปรรูป	39
2.12 ภาชนะบรรจุสำหรับบรรจุเครื่องดื่ม	41
2.13 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในระหว่างการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์	45
2.14 พฤติกรรมของผู้บริโภค	47
2.15 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	48

สารบัญ(ต่อ)

หัวข้อ	หน้า
บทที่ 3	51
วิธีดำเนินการวิจัย	51
3.1 วัตถุประสงค์	52
3.2 วัสดุและสารเคมี	52
3.3 อุปกรณ์และเครื่องมือ	53
3.4 วิธีการดำเนินการวิจัย	55
บทที่ 4	68
ผลและอภิปรายผลการวิจัย	68
4.1 ศึกษาข้อมูลทางการตลาดคุณลักษณะผลิตภัณฑ์ และพฤติกรรมของผู้บริโภคต่อ ผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี	69
4.2 ศึกษาองค์ประกอบของเนื้อลูกหยี	100
4.3 ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้น	103
4.4 ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีพร้อมดื่ม	119
4.5 เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของน้ำลูกหยีเข้มข้น และน้ำลูกหยีพร้อมดื่มระหว่าง การเก็บรักษา	137
4.6 ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม ...	146
4.7 การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นต่อการเจือจางด้วยน้ำ ชนิดต่างๆ	148
4.8 ศึกษาผลการตอบรับของผลิตภัณฑ์ ต้นทุนการผลิต การตลาด และถ่ายทอดเทคโนโลยี สู่ชุมชนผู้ประกอบการเกี่ยวกับกระบวนการผลิต และองค์ความรู้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์	151
บทที่ 5	172
สรุปผลการวิจัย แลข้อเสนอแนะ	172
5.1 สรุปผลการทดลอง	173
5.2 ข้อเสนอแนะ	177
เอกสารอ้างอิง	178
ภาคผนวก	190
ภาคผนวก ก. ภาพการดำเนินการวิจัย	191
ภาคผนวก ข สูตรและกรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้น	197

สารบัญ(ต่อ)

หัวข้อ	หน้า
ภาคผนวก ค สูตรและกรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีพร้อมดื่ม.....	198
ภาคผนวก ง คำนวณปริมาณน้ำตาลทรายที่ต้องเติมเพื่อปรับ °brix.....	199
ภาคผนวก จ การคำนวณเพื่อปรับปริมาณความหวานโดยใช้ hand refractmeter	201
ภาคผนวก ช การคำนวณต้นทุนการผลิตน้ำสกัดลูกหยีเข้มข้นและน้ำสกัดลูกหยีพร้อมดื่ม.....	203
ภาคผนวก ซ การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่มที่อุณหภูมิห้องแตกต่างกัน	205
ภาคผนวก ฌ แผนผังวิภูภาคของน้ำและความดันไอของน้ำ.....	206
ภาคผนวก ญ ผลการประเมินความพึงพอใจ ความรู้ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ประโยชน์.....	208
ภาคผนวก ฎ การทดสอบทางประสาทสัมผัส	209
ภาคผนวก ฎ การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี	213
ภาคผนวก ด การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ.....	227
ภาคผนวก ต การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์	229
ภาคผนวก ถ ประกาศกระทรวงสาธารณสุข.....	231
ภาคผนวก ท มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำลูกหยี.....	237

สารบัญตาราง

	หัวข้อ	หน้า
บทที่ 2		
ตารางที่ 2.1	การกำหนดส่วนประกอบในเครื่องต้มบางชนิด	24
ตารางที่ 2.2	เปรียบเทียบข้อดีและข้อด้อยระหว่างการทำเข้มข้นด้วยวิธีต่างๆ	31
ตารางที่ 2.3	สารต้านอนุมูลอิสระธรรมชาติบางชนิด	35
บทที่ 3		
ตารางที่ 3.1	อัตราส่วนที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มต่อการเจือจางด้วยน้ำชนิดต่างๆ	66
บทที่ 4		
ตารางที่ 4.1	ข้อมูลทั่วไปของผู้ประกอบการ ปัญหาและความต้องการของผลิตภัณฑ์	69
ตารางที่ 4.2	ข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการของรูปแบบผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี	73
ตารางที่ 4.3	ข้อมูลเกี่ยวกับความเป็นไปได้ในการผลิตของการผลิตน้ำลูกหยี	75
ตารางที่ 4.4	ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค	76
ตารางที่ 4.5	พฤติกรรมผู้บริโภครู้จักน้ำผลไม้	78
ตารางที่ 4.6	ความถี่ในการดื่มผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้	82
ตารางที่ 4.7	จุดประสงค์ของการดื่มน้ำผลไม้	83
ตารางที่ 4.8	ท่านมักจะซื้อเครื่องดื่มน้ำผลไม้จากสถานที่ใดมากที่สุด	83
ตารางที่ 4.9	ใครเป็นผู้ที่มีอิทธิพลต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้มากที่สุดคือ	84
ตารางที่ 4.10	ท่านมักจะดื่มผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้เมื่อใดมากที่สุด	84
ตารางที่ 4.11	ค่าใช้จ่ายในการชื้อน้ำผลไม้รับประทานแต่ละครั้ง	85
ตารางที่ 4.12	ท่านซื้อผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ต่อครั้งจำนวนขวด/กล่อง	85
ตารางที่ 4.13	เครื่องหมายมาตรฐานอะไรที่ทำให้ท่านรู้สึกปลอดภัยกับผลิตภัณฑ์มากที่สุด	86
ตารางที่ 4.14	ท่านเลือกซื้อผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้จากร้านที่มีลักษณะแบบใด	86
ตารางที่ 4.15	ข้อมูลคุณลักษณะที่ผู้บริโภคต้องการของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี	87
ตารางที่ 4.16	ถ้ามีผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี คุณจะให้ความสนใจลองชิมมากน้อยแค่ไหน	91
ตารางที่ 4.17	ในอนาคตท่านคิดจะซื้อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีรับประทานหรือไม่	91
ตารางที่ 4.18	อะไรที่สามารถเป็นแรงจูงใจให้ท่านดื่มผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี	92
ตารางที่ 4.19	ท่านคิดว่าควรบรรจุน้ำลูกหยีลงในภาชนะประเภทใด	92
ตารางที่ 4.20	ท่านต้องการขนาดบรรจุภัณฑ์ที่ซื้อ	93

สารบัญตาราง (ต่อ)

หัวข้อ	หน้า
ตารางที่ 4.21 ท่านคิดว่าลักษณะสีของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีมีลักษณะอย่างไร.....	93
ตารางที่ 4.22 ท่านคิดว่ารสชาติของความเปรี้ยวของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี.....	94
ตารางที่ 4.23 ท่านคิดว่าต้องการให้ผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีมีลักษณะปรากฏเช่นใด.....	94
ตารางที่ 4.24 ในอนาคตท่านคิดจะซื้อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีรับประทานหรือไม่.....	95
ตารางที่ 4.25 อะไรที่สามารถเป็นแรงจูงใจให้ท่านดื่มผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี.....	96
ตารางที่ 4.26 ท่านคิดว่าลักษณะสีของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีมีลักษณะอย่างไร.....	97
ตารางที่ 4.27 ในอนาคตท่านคิดจะซื้อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีรับประทานหรือไม่.....	98
ตารางที่ 4.28 ท่านคิดว่าต้องการให้ผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีมีลักษณะปรากฏเช่นใด.....	98
ตารางที่ 4.29 ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี.....	99
ตารางที่ 4.30 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมีของเนื้อมะม่วงสุกและเนื้อมะม่วงดิบ.....	102
ตารางที่ 4.31 อัตราส่วนที่เหมาะสมและปริมาณผลผลิตของน้ำสกัดลูกหยีเข้มข้น.....	103
ตารางที่ 4.32 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ และคุณภาพทางเคมีของน้ำสกัดลูกหยีเข้มข้น การสกัดเนื้อมะม่วงสุกด้วยน้ำในอัตราส่วนเนื้อมะม่วงสุกต่อน้ำแตกต่างกัน.....	105
ตารางที่ 4.33 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำสกัดลูกหยีเข้มข้น การสกัดเนื้อมะม่วงสุกด้วยน้ำในอัตราส่วนเนื้อมะม่วงสุกต่อน้ำแตกต่างกัน.....	107
ตารางที่ 4.34 อัตราส่วนผสมของการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้น 6 สูตร.....	108
ตารางที่ 4.35 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและคุณภาพทางเคมีของการพัฒนาสูตรน้ำลูกหยีเข้มข้นแตกต่างกัน.....	110
ตารางที่ 4.36 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของการพัฒนาสูตรน้ำลูกหยีเข้มข้นแตกต่างกัน.....	113
ตารางที่ 4.37 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและคุณภาพทางเคมีของแซนแทนกัมและคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่ระดับต่างๆ ต่อคุณภาพของน้ำลูกหยีเข้มข้นแตกต่างกัน.....	116
ตารางที่ 4.38 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสต่อผู้บริโภคน้ำลูกหยีเข้มข้นและคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่ระดับต่างๆ ต่อคุณภาพของน้ำลูกหยีเข้มข้นแตกต่างกัน.....	119
ตารางที่ 4.39 อัตราส่วนที่เหมาะสมและปริมาณผลผลิตของน้ำสกัดลูกหยีพร้อมดื่ม.....	120
ตารางที่ 4.40 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ และคุณภาพทางเคมีของน้ำสกัดลูกหยีพร้อมดื่ม การสกัดเนื้อมะม่วงสุกด้วยน้ำในอัตราส่วนเนื้อมะม่วงสุกต่อน้ำแตกต่างกัน.....	122

สารบัญตาราง (ต่อ)

หัวข้อ	หน้า
ตารางที่ 4.41 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำสกัดลูกหิยพร้อมดื่ม การสกัดเนื้อลูกหิย แห้งด้วยน้ำในอัตราส่วนเนื้อลูกหิยต่อน้ำแตกต่างกัน 124	124
ตารางที่ 4.42 อัตราส่วนผสมของการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำลูกหิยพร้อมดื่ม 8 สูตร 125	125
ตารางที่ 4.43 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ และคุณภาพทางเคมีของการพัฒนาสูตรน้ำลูกหิย พร้อมดื่มแตกต่างกัน 127	127
ตารางที่ 4.44 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสต่อของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหิยพร้อมดื่มแตกต่าง กัน 130	130
ตารางที่ 4.45 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ และคุณภาพทางเคมีของแซนแทนกัมที่ระดับต่างๆ ต่อคุณภาพของน้ำลูกหิยพร้อมดื่มแตกต่างกัน 133	133
ตารางที่ 4.46 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของแซนแทนกัมที่ระดับต่างๆ ต่อคุณภาพของ น้ำลูกหิยพร้อมดื่มแตกต่างกัน 136	136
ตารางที่ 4.47 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์น้ำลูก หิยเข้มข้น และน้ำลูกหิยพร้อมดื่มที่ 4 องศาเซลเซียสแตกต่างกัน 138	138
ตารางที่ 4.48 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของการศึกษาอายุที่การเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหิย เข้มข้น และน้ำลูกหิยพร้อมดื่มที่ 4 องศาเซลเซียสแตกต่างกัน 140	140
ตารางที่ 4.49 การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ (โคลีนต่อตัวอย่าง 1 กรัม) ในผลิตภัณฑ์น้ำลูกหิย เข้มข้น และน้ำลูกหิยพร้อมดื่มที่ 4 องศาเซลเซียสแตกต่างกัน 144	144
ตารางที่ 4.50 คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหิยเข้มข้น และน้ำลูกหิยพร้อมดื่มแตกต่างกัน 147	147
ตารางที่ 4.51 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสอัตราส่วนที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหิย เข้มข้นต่อการเจือจางด้วยน้ำชนิดต่างๆ แตกต่างกัน 150	150
ตารางที่ 4.52 การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อ ผลิตภัณฑ์น้ำลูกหิยเข้มข้น และน้ำลูกหิยพร้อมดื่ม 151	151
ตารางที่ 4. 53 ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำลูก หิยเข้มข้น และน้ำลูกหิยพร้อมดื่ม 153	153
ตารางที่ 4.54 ผลคะแนนความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหิยพร้อมดื่ม 157	157
ตารางที่ 4.55 ผลคะแนนความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหิยเข้มข้น 157	157

สารบัญตาราง (ต่อ)

หัวข้อ	หน้า
ตารางที่ 4.56 ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและพร้อมดื่มในการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและพร้อมดื่ม.....	158
ตารางที่ 4.57 ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้น และน้ำลูกหยีพร้อมดื่มนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้.....	159
ตารางที่ 4.58 ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้น และน้ำลูกหยีพร้อมดื่มนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้.	161
ตารางที่ 4.59 ผลคะแนนความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีพร้อมดื่มนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้	166
ตารางที่ 4.60 ผลคะแนนความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นของนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้	167
ตารางที่ 4.61 ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นในการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้น และพร้อมดื่มนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้.....	168
ตารางที่ 4.62 ต้นทุนวัตถุดิบและบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้น.....	169
ตารางที่ 4.63 ต้นทุนวัตถุดิบและบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีพร้อมดื่ม	170

สารบัญภาพ

หัวข้อ	หน้า
บทที่ 1	
ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดในการศึกษาวิจัย	18
บทที่ 2	
ภาพที่ 2.1 ลูกหยา	21
ภาพที่ 2.2 โครงสร้างโมเลกุลของ sodium carboxymethylcellulose.....	27
ภาพที่ 2.4 โครงสร้างของสารประกอบเชิงซ้อนระหว่าง EDTA กับโลหะไอออน	36
ภาพที่ 2.5 โครงสร้างทางเคมีของฟลาโวนอล	38
ภาพที่ 2.6 แสดงชื่อแต่ละส่วนของขวด	43
บทที่ 4	
ภาพที่ 4.1 เนื้อลูกหยา (ภาพ ก : เนื้อลูกหยาสด, ภาพ ข : เนื้อลูกหยาแห้ง)	103
ภาพที่ 4.2 น้ำสกัดลูกหยาเข้มข้นที่ได้จากการสกัดเนื้อลูกหยาแห้งด้วยน้ำในอัตราส่วนเนื้อลูกหยาต่อน้ำ	104
ภาพที่ 4.3 ปริมาณของแซนแทนกัม และคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่ระดับต่างๆ ต่อคุณภาพของน้ำลูกหยาเข้มข้น	114
ภาพที่ 4.4 สารสกัดน้ำลูกหยาพร้อมดื่มที่ได้จากการสกัดเนื้อลูกหยาแห้งด้วยน้ำในอัตราส่วนเนื้อลูกหยาต่อน้ำ	121
ภาพที่ 4.5 ปริมาณของแซนแทนกัมที่ระดับต่างๆ ต่อคุณภาพของน้ำลูกหยาพร้อมดื่ม	131
ภาพที่ 4.6 การถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน ผู้ประกอบการ เกี่ยวกับกระบวนการผลิตและองค์ความรู้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยาเข้มข้นและน้ำลูกหยาพร้อมดื่ม	170

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญ และที่มาของปัญหา

ในปัจจุบันผู้บริโภคได้ให้ความสำคัญในเรื่องของสุขภาพมากขึ้นโดยสนใจอาหารที่มีประโยชน์ ดังนั้นจะเห็นได้จากผลิตภัณฑ์อาหารที่วางจำหน่ายตามท้องตลาด มักเป็นอาหารที่มีจุดเด่น โดยเฉพาะอุตสาหกรรมแปรรูปน้ำผลไม้มีการขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และสามารถส่งออกไปจำหน่ายได้ทั้งตลาดภายในและภายนอกประเทศ สำหรับตลาดภายในประเทศเริ่มมีอัตราการเติบโตที่สูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากพฤติกรรมผู้บริโภคที่หันมานิยมเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพมากขึ้น (สมคิด, 2537) และจากการสำรวจของบริษัทมาลี พบว่าปัจจุบันคนไทยดื่มน้ำผลไม้พร้อมดื่ม 2 ลิตรต่อคนต่อปี (นิตยสาร BrandAge, 2545/9 : 164) จากอัตราการเจริญเติบโตจะเห็นได้ว่าตลาดน้ำผลไม้พร้อมดื่ม มีอัตราการขยายตัวที่เพิ่มสูงขึ้น และมีแนวโน้มที่จะมีความต้องการเพิ่มขึ้นอีกด้วย ในขณะเดียวกันในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ ลูกหยีเป็นผลไม้ที่มีจำนวนมากเป็นพืชเศรษฐกิจที่น่าสนใจ สามารถทำเงินเข้าจังหวัดปีละหลายล้านบาท

ลูกหยีเป็นผลไม้ที่มีกรดอินทรีย์และวิตามินซี จึงจัดเป็นผลไม้ที่เป็นพืชสมุนไพรชนิดหนึ่งเมื่อใช้รับประทาน สามารถลดอุณหภูมิสูงในร่างกายได้ ในปัจจุบันอุตสาหกรรมน้ำผลไม้เป็นอุตสาหกรรมแปรรูปผลไม้ที่กำลังขยายตัวเพิ่มขึ้น สามารถส่งออกไปจำหน่ายและนำรายได้เข้าประเทศ อีกทั้งน้ำผลไม้ยังมีคุณค่าทางโภชนาการ ผู้บริโภคสามารถดื่มน้ำลูกหยีเพื่อคลายความร้อน แก้กระหายได้จึงน่าจะเป็นผลิตภัณฑ์ที่ตลาดให้การยอมรับได้ (นวรรตน์, 2541) นอกจากนี้ยอดอ่อน ใบอ่อน สามารถนำมาปรุงรส ทำให้มีรสเปรี้ยวหรือรับประทานเป็นผักสดกับน้ำพริก ลาบ ยำ ผลอ่อน นำมาต้มรับประทาน และส่วนผลแก่ รับประทานเนื้อ เนื้อของลูกหยีจะมีรสเปรี้ยวอมหวาน เนื้อข้างในสีแดงส้ม เปลือกมีสีดำ (ศูนย์ข้อมูลกลางวัฒนธรรม, 2555) มีการศึกษาคุณสมบัติทางโภชนาการของลูกหยีซึ่งประกอบไปด้วย ไขมัน ไฟเบอร์ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต (Ogungbenle and Ebadan, 2014) และกรดอะมิโน วิตามินต่างๆ ของลูกหยี (Nicolas *et al.*, 2014) ในขณะเดียวกันลูกหยีเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการจัดจำหน่ายในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ ในรูปแบบของผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้แก่ ลูกหยีกวน ลูกหยีสด และลูกหยีเคลือบน้ำตาล เป็นต้น ผลิตภัณฑ์ลูกหยีเป็นสินค้าภายในท้องถิ่นจัดเป็นสินค้า OTOP ต้นๆ ในจังหวัดปัตตานีซึ่งผลิตภัณฑ์ดังกล่าวยังไม่มีความหลากหลายตามความต้องการของผู้บริโภค การสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่มีความจำเป็นต่อการพัฒนาและยกระดับการแข่งขันของตลาดและประชาชนในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ โดยจะต้องออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เป็นไปได้จากลูกหยีออกสู่ตลาด และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปเผยแพร่ให้กับชาวบ้านเพื่อให้เขาสามารถนำความรู้ไปแปรรูปพัฒนาผลิตภัณฑ์ลูกหยี และส่งเสริมให้มีการปลูกหยีภายในพื้นที่

ดังนั้นผู้วิจัยเล็งเห็นถึงความสำคัญและคุณประโยชน์ของลูกหยีที่มีอยู่ในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ ผู้วิจัยจึงได้มีความสนใจคิดที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์และอายุการเก็บรักษาน้ำลูกหยีด้วยวิธีการพาสเจอไรส์ เนื่องจากน้ำลูกหยียังไม่มีการวางขายในท้องตลาด จึงต้องศึกษาสูตรและ

กระบวนการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของน้ำลูกหยีในระหว่างการเก็บรักษา เพื่อทราบถึงความต้องการที่แท้จริงของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี จึงต้องนำมาวิเคราะห์ความต้องการของผู้บริโภคอย่างแท้จริง แล้วนำเอาไปเป็นสูตรพื้นฐานในการพัฒนาน้ำลูกหยี เพื่อให้ผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีสามารถเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคต้องการ และมีคุณภาพที่ดี มีศักยภาพที่จะผลิตเป็นอุตสาหกรรม เพื่อขยายตลาดน้ำผลไม้ให้เพิ่มขึ้น ทั้งตลาดในประเทศและต่างประเทศ ส่งผลให้เกษตรกรชาวสวนลูกหยีมีตลาดรองรับผลผลิตมากขึ้น นอกจากนี้จะทำการเผยแพร่ความรู้ในการกระบวนการผลิตน้ำลูกหยีให้เป็นประโยชน์ต่อชุมชน กลุ่มแม่บ้าน และผู้ประกอบการอีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 ศึกษาข้อมูลทางการตลาดคุณลักษณะผลิตภัณฑ์และพฤติกรรมของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี

1.2.2 เพื่อศึกษาองค์ประกอบของเนื้อลูกหยี

1.2.3 เพื่อศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้น

1.2.4 เพื่อศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีพร้อมดื่ม

1.2.5 เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของน้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่มระหว่างการเก็บรักษา

1.2.6 เพื่อศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม

1.2.7 เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นต่อการเจือจางด้วยน้ำชนิดต่างๆ

1.2.8 ศึกษาผลการยอมรับของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี ดัชนีวัตถุดิบและบรรจุภัณฑ์ การตลาดและถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนผู้ประกอบการเกี่ยวกับกระบวนการผลิตและองค์ความรู้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ใช้ลูกหยี จากอำเภอสายบุรี จังหวัดปัตตานี เมื่อสุก เปลือกจะเป็นสีดำ เนื้อในสีน้ำตาล ขนาดผลโตเต็มที่เท่าปลายนิ้วชี้ รสหวานอมเปรี้ยว เมล็ดมีสีดำหรือน้ำตาล ลักษณะแบน

1.3.2 การผลิตน้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม ที่มีส่วนผสมของน้ำตาล เกลือ วิเคราะห์ทางสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ สีและความขุ่น วิเคราะห์ทางเคมี ได้แก่ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (ค่าบริกซ์) ปริมาณกรดอินทรีย์ วิตามินซี สารต้านอนุมูลอิสระ วัดค่า pH และปริมาณกรดทั้งหมด และทดสอบทางประสาทสัมผัส ได้แก่ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม โดยใช้ 9-point hedonic scale เลือกชุดการทดลองที่ดีที่สุดในการศึกษาในลำดับต่อไป

1.3.3 ศึกษาผลของการพาสเจอร์ไรส์ ต่อคุณภาพของน้ำลูกหยีและการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ โดยการพาสเจอร์ไรส์ และศึกษาบรรจุภัณฑ์และอายุการเก็บรักษาความ

ยอมรับของผู้บริโภค โดยการนำน้ำลูกหยีเก็บในบรรจุภัณฑ์ ในขวดแก้วและขวดพลาสติก เป็นเวลา 0, 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 เดือน ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส แล้ววิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมี ประเมินอายุการเก็บรักษาของตัวอย่าง และทดสอบทางประสาทสัมผัส ได้แก่ สี กลิ่นรส รสชาติ และความชอบโดยรวมโดยใช้ 9-point hedonic scale

1.3.4 ประเมินต้นทุนการผลิต และศึกษาการตลาดของผลิตภัณฑ์ รวมถึงการเผยแพร่ความรู้สู่ชุมชน กลุ่มแม่บ้าน และผู้ประกอบการ เกี่ยวกับกระบวนการผลิตและองค์ความรู้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ โดยการใช้รูปแบบการอบรมเชิงปฏิบัติการและสาธิตเกี่ยวกับการแปรรูป เพื่อให้ผู้รับได้รับประโยชน์สูงสุด

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงการ

1.4.1 ได้ข้อมูลการตลาดโดยการสำรวจความต้องการคุณลักษณะที่ต้องการของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี

1.4.2 ได้องค์ประกอบของน้ำลูกหยี

1.4.3 ได้อัตราส่วนที่เหมาะสมของน้ำสกัดลูกหยีเข้มข้นและน้ำสกัดลูกหยีพร้อมดื่ม และสูตรน้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม

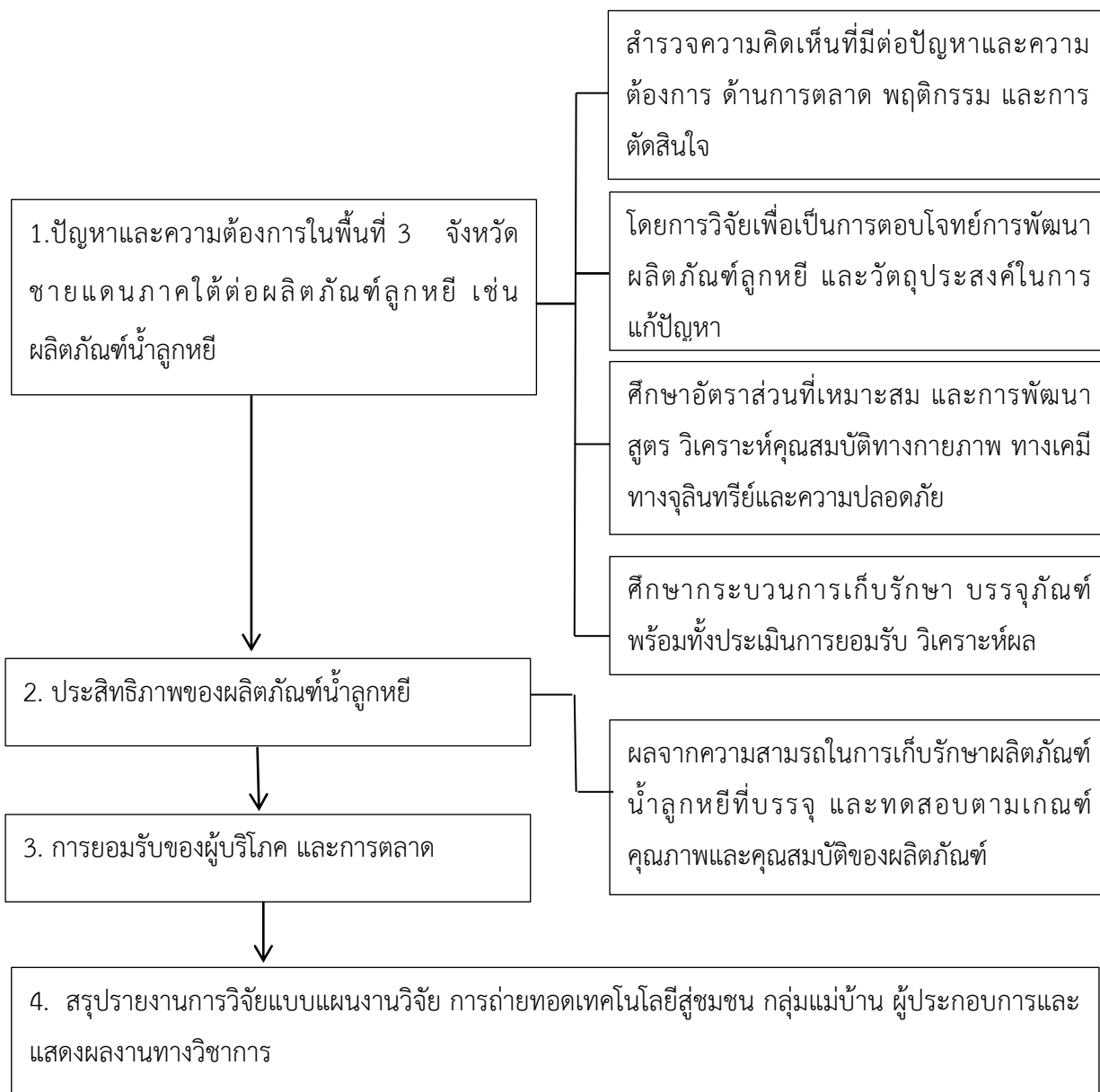
1.4.3 ได้ผลของการพาสเจอร์ไรส์ต่อคุณภาพของน้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม และการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษา

1.4.4 ได้ศึกษาคุณสมบัติทางเคมี กายภาพ และจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ลูกหยี

1.4.5 ทราบต้นทุนการผลิตข้อมูลทางการตลาดและถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนผู้ประกอบการ เกี่ยวกับกระบวนการผลิตและองค์ความรู้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์

1.5 กรอบแนวความคิดของการวิจัยและขั้นตอนการวิจัย

การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากลูกหยีมีความสำคัญในการช่วยเปิดช่องทางการเลือกบริโภคและนำสินค้าสู่ตลาดภายนอกพื้นที่และต่างประเทศในกลุ่มประเทศอาเซียน โดยมีการดำเนินการวิจัยมีการวางกรอบแนวคิดและขอบเขตการวิจัย โดยการนำข้อมูลเชิงวิชาการทางด้านวิทยาศาสตร์การอาหารและการตลาด ทำการศึกษาในระดับห้องปฏิบัติการและการศึกษาทางการตลาดของสินค้า โดยการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าของลูกหยีที่มีอยู่ในท้องถิ่นในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้แสดงดังภาพที่ 1.1



ภาพที่1.1 กรอบแนวคิดในการศึกษาวิจัย

บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรม

2.1 การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศที่เกี่ยวข้อง

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมแปรรูปน้ำผลไม้ มีการขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และสามารถส่งออกไปจำหน่ายได้ทั้งตลาดภายในและภายนอกประเทศประกอบกับในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ มีวัตถุดิบที่สำคัญคือ ลูกหยี จึงจัดเป็นผลไม้ที่มีจุดเด่นเฉพาะตัว เพื่อเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการเพิ่มรายได้ให้กับชุมชน จึงเล็งเห็นที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี เพราะมีความสำคัญต่อสุขภาพมาก เนื่องจากมีสารที่สำคัญต่อร่างกาย ไม่ว่าจะเป็นโปรตีน กรดอะมิโนและอื่นๆ

2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ลูกหยี

ลูกหยีเป็นผลไม้ยืนต้นชนิดหนึ่งที่จัดเป็นพืชใบเลี้ยงคู่อยู่ในกลุ่มเดียวกับมะขาม ขี้เหล็ก และชุมเห็ด มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Dialium Indum* Linn. นอกจากนี้ในแต่ละท้องถิ่นยังเรียกชื่อแตกต่างกันออกไป เช่น ภาคใต้เรียกว่า หยี ภาคกลางเรียกว่า เชลง ในภาคอีสานบริเวณจังหวัดนครราชสีมาเรียกว่า นางดำ จังหวัดอุบลราชธานีเรียกว่า ลูกเค็ง ซึ่งชื่อภาษาอังกฤษ คือ Velvet Tamarind คนไทยอิสลามทางภาคใต้เรียกว่า กรันหยี ซึ่งใกล้เคียงกับชื่อเรียกในประเทศมาเลเซีย สิงคโปร์ และอินโดนีเซีย คือ keranji (เต็ม, 2523) และมีการจำแนก species ตามลักษณะของใบ ผล และความแตกต่างของช่อดอก Ridly (1967) ได้จำแนกออกเป็น 8 species คือ *Dialium Kunstleri*, *Dialium Patens*, *Dialium indum*, *Dialium laurinum*, *Dialium maingayl*, *Dialium platysepalum*, *Dialium wallichii* และ *Dialium kingii* แต่ในประเทศไทยหากมีการศึกษาอย่างจริงจัง อาจพบหมดทุก species แต่มีการบันทึกเพียง 3 species คือ *Dialium cochinchinense* Pierre, *Dialium indum* Linn. และ *Dialium platysepalum* Back

ผลของลูกหยี ออกเป็นช่อคล้ายลำไยมีผิวสีดำ เนื้อในสีแสด และยุ่ย (pithy) เปลือกผลบาง ผลสุก สามารถแยกเนื้อออกจากเปลือกได้ง่าย เหมือนมะขามเมื่อสุก ในแต่ละผลมี 2 เมล็ด แต่บางชนิดอาจมีเพียงเมล็ดเดียว เมล็ดมีสีเทา รูปร่างคล้ายเมล็ดข้าวโพด แต่บางและเล็กกว่า ในการแปรรูปผู้ประกอบการจำแนกประเภทผลออกเป็น 3 ขนาดดังนี้ คือ ผลขนาดใหญ่ เรียกว่า ลูกหยีทวยหรือลูกหยีงาช้าง ผลของชนิดนี้ดีกว่าชนิดอื่น เมื่อปอกเปลือกออก และวัดขนาดส่วนที่เป็นเนื้อ มีความยาวประมาณ 2.5-3 เซนติเมตร ความกว้าง 1.5 เซนติเมตร และเมล็ดกว้างประมาณ 0.7 เซนติเมตร ยาว 1 เซนติเมตร ส่วนผลขนาดกลาง เมื่อปอกเปลือกออก มีความยาวประมาณ 2 เซนติเมตร กว้างประมาณ 1.5 เซนติเมตร ลูกหยีชนิดนี้มีมากแถวอำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา และผลขนาดเล็ก มีความยาวประมาณ 1.5-1.7 เซนติเมตร กว้าง 1-1.2 เซนติเมตร ซึ่งทั้ง 3 ขนาดแตกต่างกันที่ปริมาณเนื้อ ทำให้ราคาต่างกันไปด้วย ในส่วนของการนำลูกหยีมาแปรรูปผู้ประกอบการได้จำแนกลักษณะผลเพื่อสะดวกต่อการคัดเลือก เช่น ผลกลม ผลยาว แต่ที่อำเภอยะรัง ได้แบ่ง 3 ขนาดด้วยกันคือ ขนาดใหญ่ ขนาดกลาง ขนาดเล็ก ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 ลูกหยี

ที่มา : ลูกหยีผลไม้ร้อยปีจากชายแดนใต้ (2550)

2.2 ข้อมูลพื้นฐานและคุณค่าทางโภชนาการของลูกหยี

ลูกหยีเป็นผลไม้ที่มีกรดอินทรีย์และวิตามินซี ลูกหยีจึงจัดเป็นผลไม้ที่เป็นพืชสมุนไพรชนิดหนึ่ง เมื่อใช้รับประทาน สามารถลดอุณหภูมิสูงในร่างกายได้ ในปัจจุบันอุตสาหกรรมน้ำผลไม้เป็นอุตสาหกรรมแปรรูปผลไม้ที่กำลังขยายตัวเพิ่มขึ้น สามารถส่งออกไปจำหน่าย และนำรายได้เข้าประเทศ อีกทั้งน้ำผลไม้ยังมีคุณค่าทางโภชนาการ ผู้บริโภคสามารถดื่มน้ำลูกหยี เพื่อคลายความร้อน แก้กระหายได้ จึงน่าจะเป็นผลิตภัณฑ์ที่ตลาดให้การยอมรับได้ (นวรรตน์, 2541)

จากการศึกษาความแตกต่างของลูกหยี แต่ละสายพันธุ์ มีองค์ประกอบทางเคมีคล้ายคลึงกัน (Ofosu *et al.* 2013) และมีเปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมีของตัวอย่าง Whole Seeds และ *Dialium guineense* จากสายพันธุ์อาฟริกา ซึ่งทั้ง 2 เป็นแหล่งของวิตามินซี และสามารถใช้เป็นสารให้กลิ่นรสในตัวอย่างอาหาร โดยศึกษาตรวจวิเคราะห์ด้วยวิธีการ AOAC พบว่ามีปริมาณความชื้นร้อยละ 10.53, dry meter ร้อยละ 88.4 ปริมาณเถ้าร้อยละ 12.52, สารประกอบออกแกนร้อยละ 41.55, crude fat ร้อยละ 5.34, crude fiber ร้อยละ 1.05 และปริมาณของคาร์โบไฮเดรตและโปรตีนร้อยละ 3.94 และ 0.65 ตามลำดับ ส่วนปริมาณของสารอื่นเท่ากับ magnesium 0.40 mg/l, sodium 2.88 mg/l, iron 1.43 mg/l, calcium 0.35 mg/l และ 1.21 mg/l ตามลำดับ มีการรายงานโดย Adepoju (2009) ศึกษาวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของพืชบางที่ขึ้นในพื้นที่ป่าในทางตะวันตกเฉียงใต้ และแถบกลางของไนจีเรีย ได้แก่ *Spondias mombin* L., *Dialium guineense* และ *Mordiiwhyti* มีค่าความชื้นใกล้เคียง คือร้อยละ 82.3, 71.5 และ 4.0 g ตามลำดับ มีปริมาณโปรตีนอยู่ระหว่าง 2.6 และ 8.3 กรัม ไขมันดิบ 1.6-2.0 กรัม เยื่อใย 0.6 -11.8 กรัม ปริมาณเถ้า 1.0-6.8 g/100g; และคาร์โบไฮเดรตรวมเป็น 7.9, 8.9 และ 84.0 g/100g ขณะที่ Arogba *et al.* (1994) การบริโภคเนื้อลูกหยี มีรสชาติหวาน (น้ำตาลรวม 582.1 กรัมต่อ กิโลกรัม) เนื้อลูกหยีมีสภาวะเป็นกรด (pH 3.3) และมีปริมาณของโปรตีนน้อย (61.3 กรัมต่อ กิโลกรัม) และน้ำมัน (700 กรัมต่อ กิโลกรัม) ส่วนวิตามินซีและปริมาณของแทนนินมีปริมาณต่ำ ส่วนเมล็ดของลูกหยี แต่มีสภาพเป็นกรดเล็กน้อย (pH 5.5) ในน้ำมันน้อย (60.1 กรัมต่อ กิโลกรัม)

ในขณะเดียวกัน ได้มีการศึกษาคุณสมบัติของผล *Dialium guineense* ที่มีคุณภาพต่อการโภชนาการ สำหรับการรักษากาฬโรคอาหาร ซึ่งเป็นพันธุ์มาจากเซเนกัล พบว่า *Dialium guineense* เป็นผลไม้ที่คุณภาพอุดมไปด้วย copper, iron, manganese, zinc, phosphorus, potassium, calcium, magnesium และ essential amino acids โดยมีปริมาณของ iron 4.82–8.4 mg/100g, manganese 0.03–0.05 g/100g, และ copper 0.67–0.7 mg/100g (Nicolas *et al.*, 2014) และได้มีการศึกษาคุณสมบัติของกรดอะมิโนจาก *Dialium guineense* พบว่ามีกรดอะมิโนที่จำเป็นถึง 60.7% และมีกรดอะมิโนไม่จำเป็นถึง 34.2% นอกจากนี้ยังพบว่ามีกลูตามีน 14.8 mg/g ของโปรตีนทั้งหมด และมีฮีสทีดีน 2.12 mg/g ของโปรตีนทั้งหมด (Ogunbenle and Ebadan, 2014)

2.3 น้ำผลไม้

น้ำผลไม้ เป็นอุตสาหกรรมแปรรูปผลิตผลทางการเกษตร (Agro Industry) ก่อให้เกิดผลเชื่อมโยงไปยังอุตสาหกรรมอื่นๆ โดยมีผลเชื่อมโยงไปข้างหลัง (Backward Linkage) ถึงภาคการเกษตร ได้แก่ การปลูกผลไม้ต่าง ๆ และมีผลเชื่อมโยงไปข้างหน้า (Forward Linkage) ถึงอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ เป็นต้น นอกจากนี้ยังเป็นอุตสาหกรรมแปรรูปที่ส่งเสริม และสนับสนุนให้มีการใช้วัตถุดิบภายในประเทศ และก่อให้เกิดการจ้างแรงงานภายในประเทศอีกด้วย ในอดีตที่ผ่านมา น้ำผลไม้ถือเป็นเพียงผลพลอยได้จากการผลิตผลไม้กระป๋อง แต่ปัจจุบันเริ่มมีการผลิตน้ำผลไม้ โดยตรงอย่างจริงจังมากขึ้น โดยมีน้ำสับปะรดเป็นน้ำผลไม้ที่ถือเป็นผลิตภัณฑ์หลัก ส่วนน้ำผลไม้ประเภทอื่นๆ นั้น ก็เริ่มมีการผลิตกันอย่างต่อเนื่องมากขึ้น เป็นที่น่าสังเกตว่าน้ำผลไม้เป็นที่ยอดนิยมของตลาดต่างประเทศมากกว่าภายในประเทศ ซึ่งจะเห็นได้จากการที่มูลค่าการส่งออก โดยเฉลี่ยในช่วงปี 2532-2536 สูงถึงประมาณปีละ 2,193.16 ล้านบาท โดยเป็นการส่งออกน้ำสับปะรดมากที่สุด ส่วนตลาดภายในประเทศนั้นก็นับได้ว่าเริ่มมีอัตราการเติบโตที่สูงขึ้น เนื่องจากพฤติกรรมผู้บริโภคที่หันมานิยมเครื่องดื่ม เพื่อสุขภาพมากขึ้น ทั้งนี้ จะสังเกตได้จากการที่อัตราการเติบโตของการบริโภคน้ำผลไม้ภายในประเทศโดยรวมในปี 2536 ที่ผ่านมานั้นอยู่ในระดับที่สูงประมาณร้อยละ 25 และคาดว่าในปี 2537 จะอัตราการเติบโตถึงประมาณร้อยละ 50 ทั้งนี้ เป็นที่คาดว่า การผลิตน้ำผลไม้ เพื่อการบริโภคภายในประเทศจะยังคงเติบโตต่อไปอีกเรื่อย ๆ ในอนาคต ตามความต้องการของตลาดที่กำลังขยายตัวเพิ่มสูงขึ้น (สมคิด, 2537)

2.3.1 ประเภทน้ำผลไม้

แบ่งประเภทน้ำผลไม้เป็น 3 ประเภท ได้ดังนี้ (ไพโรจน์, 2535)

2.3.1.1 เครื่องดื่มน้ำผลไม้แช่ชนิดพร้อมดื่มและชนิดเข้มข้น

เครื่องดื่มน้ำผลไม้แช่ชนิดพร้อมดื่ม เป็นเครื่องดื่มน้ำผลไม้ที่ไม่มีการเจือน้ำของเหลวทั้งหมดที่เป็นองค์ประกอบได้จากผลไม้จริงๆ นอกจากนี้ยังไม่มี การปรุงรสชาติ กลิ่น หรือสี

อื่นใดลงในผลิตภัณฑ์ ซึ่งที่มีการผลิตจะมีทั้งที่ใส และขุ่น ทั้งนี้ขึ้นกับธรรมชาติของวัตถุดิบ และกรรมวิธีการผลิต เช่น น้ำส้ม น้ำสับปะรด เป็นต้น เครื่องตีม้น้ำผลไม้แท้นิดเข้มข้น เป็นเครื่องตีม้นที่มีความเข้มข้นสูงต้องผสมกับน้ำก่อนการบริโภค โดยหลักการที่เครื่องตีม้น้ำผลไม้แท้นิดพร้อมตีม เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบค่อนข้างสูง ทำให้มีค่าน้ำที่เป็นประโยชน์ต่อจุลินทรีย์ (Water Activity) มีค่ามาก การเสื่อมเสีย เนื่องจากเชื้อแบคทีเรีย ยีสต์มีมาก ดังนั้น การพัฒนาผลิตภัณฑ์ เพื่อให้มีการเก็บรักษาที่ยาวนานจึงเกิดขึ้น โดยใช้หลักการลดปริมาณน้ำดังกล่าว เพื่อแก้ไขปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้น และเมื่อต้องการตีมก็นำมาเติมน้ำในปริมาณที่เหมาะสมเพื่อใช้ตีมต่อไป ผลิตภัณฑ์ดังกล่าว เช่น น้ำส้มเข้มข้น น้ำสับปะรดเข้มข้น เป็นต้น

2.3.1.2 เครื่องตีม้น้ำผลไม้ดัดแปลง

เป็นเครื่องตีม้น้ำผลไม้ปรุงรส ได้มาจากหลักการที่ว่า ต้องการกลิ่นและรสชาติของผลไม้ ที่มีปริมาณน้ำน้อยในธรรมชาติของมัน การนำมาผลิตเป็นน้ำผลไม้แท้นิดย่อมกระทำไม่ได้หาก เพราะมีปริมาณน้ำที่ต้องการน้อยมาก และถ้าต้องการทำก็เป็นการสิ้นเปลืองวัตถุดิบ ดังนั้น จึงต้องมีการเติมน้ำลงไปเป็นปริมาณที่เหมาะสม และทำการผสมให้เข้ากันดี อาจจะมีการให้ความร้อนเพื่อเป็นการสกัดกลิ่นจากวัตถุดิบบางกรณี อาจมีการเติมเอนไซม์ด้วย แล้วผ่านการบีบคั้น ให้น้ำผลไม้ออกมาแล้วทำการปรุงรส โดยการเติมน้ำตาลและกรดอินทรีย์ที่บริโภคได้ เพื่อเพิ่มรสชาติของความหวานและเปรี้ยว ให้แก่ผลิตภัณฑ์ อาจจะมีการแต่งสีโดยการเติมสีอาหาร นอกจากนี้ยังอาจมีการเติมสารกันเสียลงไปอีกด้วย แต่ต้องอยู่ในปริมาณที่กระทรวงสาธารณสุข อนุญาตให้ใช้ในอาหารเท่านั้น เช่น การผลิตน้ำกระเจี๊ยบ น้ำมะยม น้ำมะขาม เนกตάρน้ำผลไม้ชนิดต่าง ๆ เนกตาร์จะต้องประกอบด้วยน้ำผลไม้แท้นิดอย่างน้อยร้อยละ 40 มีค่าความหนืดไม่ควรน้อยกว่า 30 วินาที สควอชน้ำผลไม้ชนิดต่าง ๆ สควอชจะมีลักษณะคล้ายเนกตาร์ แต่มีองค์ประกอบของน้ำผลไม้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 25 ความขุ่นของเครื่องตีม สควอชจะน้อยกว่าเนกตาร์ มีปริมาณของแข็งที่สามารถละลายน้ำได้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 40 มีความเป็นกรดอยู่ในช่วงร้อยละ 1.2-1.5 อาจมีการเติมสารกันเสีย เช่น โซเดียมเบนโซเอทร้อยละ 0.1 หรือ 1000 ppm คอรัเดียลน้ำผลไม้ชนิดต่าง ๆ คอรัเดียลมีลักษณะคล้าย ๆ เครื่องตีม สควอชต่างที่เรื่องความใส เครื่องตีมคอรัเดียลจะมีความใสมากกว่าเครื่องตีมประเภทนี้ เป็นเครื่องตีมผสมของน้ำผลไม้ที่มีความเข้มข้นของน้ำผลไม้ใสไม่น้อยกว่าร้อยละ 25 มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดไม่ต่ำกว่าร้อยละ 30 ความเป็นกรดค่อนข้างสูงประมาณร้อยละ 1.2-2.5 เก็บรักษาด้วยสารกันเสียประเภทโซเดียมหรือโปแตสเซียมเบนโซเอทไม่เกิน 1000 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัวอย่าง 1 กิโลกรัม ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 84 พ.ศ. 2527 (ดังตารางที่ 2.1)

ตารางที่ 2.1 การกำหนดส่วนประกอบในเครื่องดื่มบางชนิด

ผลิตภัณฑ์	ปริมาณร้อยละต่ำสุด	
	สารละลายของผลิตภัณฑ์	น้ำผลไม้ในผลิตภัณฑ์
ไซรัปผลไม้*	65	25
ครัช (Crush)*	55	25
สควอช (squash)*	40	25
คอร์ดียาล (Cordial)	30	25
น้ำผลไม้ธรรมชาติ**	ตามธรรมชาติ	100
เครื่องดื่มน้ำผลไม้	10	85
เครื่องดื่มน้ำผลไม้อัดก๊าซ**	10	5
เนคตาร์มะม่วง**	15	20
น้ำผลไม้เข้มข้น***	32	100

ที่มา : คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร (2543)

หมายเหตุ : *การใช้สารเคมีหรือวัตถุเสียเพื่อการเก็บรักษา

**การใช้ด้วยความร้อนเพื่อการเก็บรักษา

***การใช้วัตถุดิบเสีย หรือความร้อนเพื่อการเก็บรักษา

วรรณิ (2535) แบ่งน้ำผลไม้ตัดแปลงตามเปอร์เซ็นต์ของน้ำผลไม้แตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับชนิดของผลไม้ที่นำมาเป็นวัตถุดิบ วิธีการผลิตของโรงงาน ถ้ามีเปอร์เซ็นต์น้ำผลไม้ 30-50 เปอร์เซ็นต์ เรียกว่า น้ำผลไม้ปรุง (Nectar) เช่น น้ำมะม่วงปรุง ถ้ามีเปอร์เซ็นต์น้ำผลไม้ 6-30 เปอร์เซ็นต์ เรียกว่า Fruit Juice Drink เป็นต้น

พรรณจิรา (2545) ศึกษาผลของอุณหภูมิการเก็บรักษาต่อการเสื่อมสลายไลโคปีน จากกากมะเขือเทศ ศึกษาผลของอุณหภูมิต่างกัน (4 ± 2 องศาเซลเซียส, 25 ± 2 องศาเซลเซียส และ 29 ± 2 องศาเซลเซียส) ต่อการเสื่อมสลายไลโคปีนจากกากมะเขือเทศอบแห้งที่เก็บรักษาในถุง อลูมิเนียมฟอยล์เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ผลการศึกษาพบว่า กากมะเขือเทศที่เก็บรักษาที่สภาวะอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยกากมะเขือเทศมีการสลายตัวของไลโคปีนร้อยละ 32.07, 35.57 และ 39.31 เมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 ± 2 องศาเซลเซียส, 25 ± 2 องศาเซลเซียส และ 29 ± 2 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

2.3.1.3 น้ำผลไม้เทียมชนิดพร้อมดื่มและชนิดเข้มข้น

เป็นเครื่องดื่มที่พยายามทำการเลียนแบบน้ำผลไม้แท้ โดยการนำมาทำการผสมกับน้ำตาล กรดอินทรีย์ และสีที่บริโภคได้ในสัดส่วนที่ต้องการ และทำการเติมสารให้กลิ่นของผลไม้แล้ว แต่ละชนิดของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการกลั่นดังกล่าว อาจเป็นกลิ่นสังเคราะห์ หรือกลิ่นที่สกัดมาจากผลไม้โดยตรงก็ได้

2.3.2 คุณสมบัติที่สำคัญของน้ำผลไม้

น้ำผลไม้ควรมีคุณสมบัติดังนี้ (มณฑาทิพย์, 2538)

2.3.2.1 มีความเป็นกรด (acidity) กรดอินทรีย์เป็นส่วนประกอบที่สำคัญมากที่สุดของน้ำผลไม้ มักมีปริมาณกรดสูง จึงทำให้น้ำผลไม้ มีค่า pH ในช่วง 2.0-4.5 มีผลทำให้มีรสชาติสดชื่น รสชาติฝาด และมีความสำคัญต่อการคงตัวของน้ำผลไม้ ได้แก่ กรดซิตริก กรดทาร์ทาริก กรดมาลิก เป็นต้น

2.3.2.2 ค่า a_w (Water Activity) มีบทบาทสำคัญต่อการถนอมรักษาลักษณะของน้ำผลไม้ โดยเฉพาะน้ำผลไม้เข้มข้น ซึ่งมีปริมาณน้ำตาลสูง ในช่วง 40-65 เปอร์เซ็นต์ ทำให้มีค่า a_w ต่ำกว่า 0.90

2.3.2.3 สารอาหาร น้ำผลไม้ประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรต ปริมาณค่อนข้างสูง เป็นน้ำตาลประเภทย่อยง่าย เช่น กลูโคส ฟรุคโตส เพนโทน และมีเพคติน เป็นสารช่วยทำให้ลดอาการท้องเสียได้ มีกรดอินทรีย์ปริมาณสูง และแปรเปลี่ยนได้ ทำให้มีผลต่อค่า pH ซึ่งเป็นแหล่งคาร์บอนที่ดีของเชื้อยีสต์ และรา ภายใต้สภาวะที่มีอากาศมีไนโตรเจนแต่เพียงเล็กน้อย 0.05-0.15 เปอร์เซ็นต์ ประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ ของไนโตรเจนอยู่ในรูปกรดอะมิโนอิสระ นอกจากนี้ยังมีแร่ธาตุต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น โพแทสเซียมค่อนข้างมาก แล้วยังมีแคลเซียม ฟอสฟอรัส คลอรีน ซัลเฟอร์ และโซเดียมมากพอประมาณ ส่วนเหล็กและคอปเปอร์พบน้อยแต่มีประโยชน์ต่อร่างกาย อีกทั้งมีวิตามินซีที่มีค่อนข้างสูงในผลไม้บางชนิดอยู่ในช่วง 1-3000 มก./100 กรัม แต่บางชนิดต้องเติมวิตามินซีเสริมลงไป เพื่อเพิ่มคุณค่าอาหาร กลิ่นรส และทำให้เกิดความคงตัวของสี

2.3.3 การปรับปรุงคุณภาพด้านรสชาติ

องค์ประกอบทางเคมี ที่มีผลต่อรสชาติของน้ำผลไม้ ได้แก่

2.3.3.1 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (องศาบริกซ์) ซึ่งจะมีผลต่อรสหวาน โดยทั่วไปน้ำผลไม้ควรมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดอยู่ในช่วง 12-14 องศาบริกซ์ (ไพโรจน์, 2535ข)

2.3.3.2 ปริมาณกรดทั้งหมด ในน้ำผลไม้มีกรดหลายชนิด เช่น กรดทาร์ทาริก กรดมาลิก และกรดซิตริก เป็นต้น โดยปริมาณกรดจะขึ้นอยู่กับชนิด และสภาวะในการเจริญเติบโตของผลไม้ที่ใช้เป็นวัตถุดิบ และเกิดการเปลี่ยนแปลงในระหว่างกระบวนการแปรรูป ซึ่งจะมีผลต่อกลิ่น

และรสชาติของน้ำผลไม้ (Takamura *et al.*, 2001) โดยในน้ำฝรั่งพบกรดซิตริกมากที่สุด (Wilson, 1980) จึงเลือกใช้กรดซิตริกในการปรับปรุงรสเปรี้ยว ในกระบวนการผลิตน้ำฝรั่ง

2.3.3.3 อัตราส่วนของของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดต่อปริมาณกรด ($^{\circ}\text{Brix-acid ratio}$) อัตราส่วนที่ใช้เป็นดัชนี บ่งบอกถึงความแก่อ่อนของผลไม้ (Askar and Treptow, 1993) และเป็นเกณฑ์ควบคุมคุณภาพในกระบวนการผลิตน้ำฝรั่งและมีความสัมพันธ์กับการยอมรับด้านรสชาติของผู้บริโภคโดยตรง (Fellers, 1991; Jodan *et al.*, 2001; Marsh *et al.*, 2001; Marsh)

2.4 การทำให้น้ำผลไม้มีความคงตัว

การเกิดการตกตะกอนแยกชั้นของเครื่องดื่มน้ำผลไม้ ส่วนใหญ่เกิดจากเศษของเนื้อเยื่อที่มีเซลลูโลสสูง ถุงหุ้มน้ำเล็กๆ (juice sac) ที่มีสารพวกโปรตีน ไขมัน ฟอสฟอรัส ซี และน้ำมันอยู่ ซึ่งนอกจากจะทำให้ลักษณะภายนอกของผลิตภัณฑ์ไม่น่าดูแล้วตะกอนที่ตกอยู่ก้นภาชนะยังดูเอาสารให้สีและกลิ่นรสอีกด้วย โดยปัจจัยที่มีผลต่อความขุ่นที่คงตัวของน้ำผลไม้ มี 2 ประการใหญ่ ๆ คือ

2.4.1 ปัจจัยทางด้านการทำงานของเอนไซม์ โดยเฉพาะเอนไซม์ย่อยเพคติน พวกเพคตินเมทิลเอสเทอเรส ซึ่งถ้ายังมีกิจกรรมอยู่ เนื่องจากการลวกไม่พอก็จะทำให้มีการขจัดกลุ่มเมทิลออกจากโมเลกุลของเพคติน ทำให้เพคตินที่ได้สามารถรวมตัวกับอออนของแคลเซียมหรือแมกนีเซียมเกิดตะกอนที่ไม่ละลายของเพคเตตขึ้น

2.4.2 ปัจจัยทางด้านคุณสมบัติของน้ำผลไม้ อันได้แก่ ความหนืดต่ำ เนื่องจากผลไม้ที่มีเพคตินอยู่ปริมาณต่ำ เศษเนื้อเยื่อในน้ำผลไม้มีขนาดใหญ่ เนื่องจากบดไม่ละเอียด เป็นต้น

การทำให้น้ำผลไม้มีความคงตัว สามารถทำได้โดยการเติมสารให้ความคงตัว ได้แก่ สารพวกเพคติน กัม และคาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลส (Carboxymethylcellulose, CMC) (ประสิทธิ์, 2527) และจากการรายงานของไพโรจน์ (2539) ได้แบ่งสารให้ความคงตัวที่สำคัญ 2 ชนิดคือ

1. ชนิดเจลาติน (Gellatin type) ได้จากสัตว์ เช่น หนังลูกวัว หนังหมู กระดูกสัตว์
2. สารให้ความคงตัว จากพืช (Vegetable stabilizer) ได้จากสารส่วนต่างๆ ของพืช ได้แก่ โซเดียมอัลจิเนต คาราจีแนน อาการ์ โซเดียมคาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลส (Sodium carboxymethylcellulose) และกัมชนิดต่างๆ

ประโยชน์ของสารให้ความคงตัวชนิดต่างๆ ที่นิยมเติมในอาหารและน้ำผลไม้

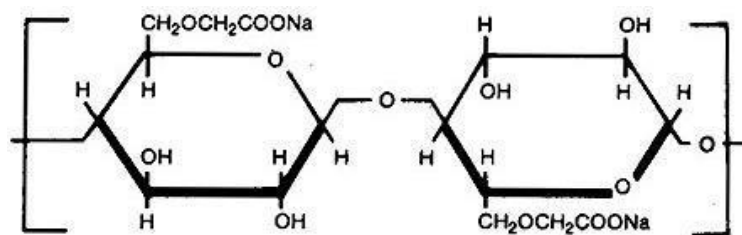
1. เพคติน โครงสร้างเป็นสายพอลิเมอร์ของกรดกาแล็กทูโรนิก (D-galacturonic acid) ที่ต่อกับแบบอัลฟา 1,4 โดยมีน้ำตาลหลายชนิดที่อยู่ร่วมกันในโครงสร้างหลัก เช่น น้ำตาลกาแล็กโทส น้ำตาลกลูโคส น้ำตาลแรมโนส น้ำตาลอะราบินอส การละลายน้ำของเพคตินขึ้นอยู่กับการปฏิกิริยาเอสเทอร์ฟิเคชัน (esterification) ของกรดกาแล็กทูโรนิก เพคตินสามารถพบได้ในผลไม้ตระกูลส้มเช่น ส้ม ฝรั่ง และแอปเปิ้ล เป็นต้น Raganna และ Raghuramaiah (1970) กล่าวว่า การพาสเจอร์ไรซ์ แล้วเติมด้วยเพคตินที่มีกลุ่มเมทิลออกซิลสูง หรือโซเดียมแอลจิเนตในน้ำส้มที่มี

ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดร้อยละ 40-60 ไม่สามารถป้องกันการตกตะกอนได้ แต่สามารถแก้ปัญหาดังกล่าวได้ หากมีการพาสเจอร์ไรซ์ และเพิ่มความหนืดของน้ำผลไม้ โดยเติมโพรปีลีนไกลคอลคอนเอสเทอร์ของกรดอัลลินิกที่มีความหนาแน่นต่ำ

2. กัวร์กัม (Guar gum) สกัดจากเอนโดสเปิร์มของเมล็ด *Cyamopsis tetragonolobus* เป็นพืชตระกูลที่พบในประเทศอินเดียและปากีสถาน ประกอบด้วยสายพอลิเมอร์ของน้ำตาลแมนโนสเป็นโครงสร้างหลัก และมีน้ำตาลกาแล็กโทสเป็นสาขาเกาะอยู่ที่โครงสร้างหลัก ลักษณะโดยทั่วไป ไม่มีรส ไม่มีกลิ่น สามารถละลายได้ดีในน้ำร้อนและน้ำเย็น

3. แซนแทนกัม (Xanthan gum) พบในแบคทีเรียชื่อ *Xanthomonas campestris* โดยเกิดจากปฏิกิริยาหมู่อะซิติก และหมู่ไพรวาทในน้ำตาลกลูโคส น้ำตาลแมนโนส (mannose) และกรดกลูโคนิก นอกจากนี้ยังมีอินเดียนกัม คารายากัม โคล์สปีนกัม ไซเลียมซีดกัม (psyllium seed gum) เป็นต้น และยังพบว่าฮีไมเซลลูโลสบางชนิดสามารถละลายน้ำได้ด้วยแต่มีปริมาณน้อย (ไพโรจน์ และเบญจวรรณ, 2538)

4. คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสหรือซีเอ็มซี (carboxymethyl cellulose, CMC) หรือ โซเดียมคาร์บอกซี-เมทิลเซลลูโลส (sodium carboxymethylcellulose) เป็นไฮโดรคอลลอยด์ (hydrocolloid) คือ พอลิเมอร์ชนิดชอบน้ำ (hydrophilic) ที่เป็นการโบไฮเดรตซึ่งเป็นอนุพันธ์ของเซลลูโลสนั่นเอง ไฮโดรคอลลอยด์ชนิดนี้เป็นไฮโดรคอลลอยด์ที่ดัดแปรจากสารที่ได้จากธรรมชาติ (modified natural hydrocolloids) เกิดจากการแปรหรือปรับปรุงคุณสมบัติของเซลลูโลสซึ่งเป็นส่วนประกอบของผนังเซลล์พืชให้เกิดการแทนที่โครงสร้างเดิมด้วยหมู่เมธิล และหมู่คาร์บอกซีเมทิล ซึ่งมีโครงสร้างโมเลกุล ดังภาพที่ 2.2 (ดุขุณี และน้องนุช, 2555; สุนทร, 2555; นิธิยา และพิมพ์เพ็ญ, 2552; กฤษณา, 2547)



ภาพที่ 2.2 โครงสร้างโมเลกุลของ sodium carboxymethylcellulose (นิธิยา และพิมพ์เพ็ญ, 2552)

ซีเอ็มซีถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ อย่างแพร่หลาย อาทิ อุตสาหกรรมการชักฟอก สี กาว สิ่งทอ กระดาษ เซรามิก อาหารและยา เนื่องจากซีเอ็มซีมีลักษณะเป็นของแข็งสีขาวไม่มีกลิ่น ไม่มีรส ไม่เป็นอันตราย ไม่มีผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม ละลายน้ำได้ดี มีคุณสมบัติเป็นสารเพิ่มความหนืดที่

ช่วยในการยืดเกาะและเป็นสารคงสภาพสำหรับการใช้ประโยชน์คาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลสในอุตสาหกรรมอาหาร จะใช้เป็นสารให้ความหนืดในไอศกรีม ใช้เป็นสารเคลือบผิวแคปซูลยาหรือเป็นสารก่อให้เกิดการเป็นเจลทางด้านเภสัชกรรม เป็นต้น (สุนทร, 2555; กฤษณา, 2547)

ดรรารัตน์ บุตสบา และคณะ (2546) กล่าวว่า ฝรั่งสดของกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านเขาติน อำเภอกำแพงแก้ว จังหวัดนครสวรรค์ ได้รับความนิยมาจากการบริโภคค่อนข้างสูง แต่ผู้ผลิตยังประสบปัญหาเกี่ยวกับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในด้านปริมาณตะกอนและสีของน้ำฝรั่ง เมื่อทำการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส โดยวิธี Ratio Profile Test (RPT) พบว่าคุณลักษณะทางด้านรสหวาน และคุณลักษณะทางด้านปริมาณตะกอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 จากค่าในอุดมคติ จึงได้มีการศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพน้ำฝรั่งของกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านเขาติน โดยพัฒนาคุณภาพน้ำฝรั่ง โดยนำฝรั่งมาลวกที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลา 0, 15, 30, 45 และ 60 วินาที เปรียบเทียบกับการแช่ฝรั่งในสารละลายโปแตสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ความเข้มข้นร้อยละ 0.05 ที่ระยะเวลา 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 นาที เพื่อศึกษาวิธีการป้องกันการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล ซึ่งจากการทดลองพบว่าฝรั่งที่แช่ในสารละลายโปแตสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ที่ระยะเวลา 5 นาที สามารถป้องกันการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล ได้ดีเหมาะสมในการผลิตเป็นน้ำฝรั่งหลังจากนั้นศึกษาวิธีการป้องกันการเกิดตะกอน 3 วิธี คือ วิธีที่ 1 นำฝรั่งมาใส่สารให้ความคงตัว 3 ชนิด คือ เพคตินที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.1, 0.15 และ 0.2 เจลาตินที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.001, 0.02 และ 0.03 คาราจีแนนที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.1, 0.2 และ 0.3 วิธีที่ 2 นำน้ำฝรั่งมาปั่นผสมที่ระดับ speed 1, speed 2, speed 3 เวลา 1 นาที วิธีที่ 3 นำฝรั่งมาใส่สารให้ความคงตัวร่วมกับการปั่นผสม จากการประเมินค่าด้านปริมาณตะกอนด้วยสายตา พบว่าการใส่สารให้ความคงตัว คือ คาราจีแนนที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.3 สามารถป้องกันการตกตะกอนได้ดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติด้านกายภาพ เคมี จุลินทรีย์ และประสาทสัมผัสกับผลิตภัณฑ์ต้นแบบ พบว่าการทดสอบการยอมรับน้ำฝรั่งที่พัฒนาคุณภาพด้านตะกอนได้รับการยอมรับมากที่สุด โดยมีค่าสีเท่ากับ 5GY 8/6 ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเท่ากับ 11.25 ค่าความเป็นกรดต่างเท่ากับ 4.3 ค่าปริมาณความเป็นกรดเท่ากับ 0.031 และผลการวิเคราะห์ทางด้านจุลินทรีย์ พบว่ามีจุลินทรีย์ทั้งหมดน้อยกว่า 150 CFU/ml ตรวจพบยีสต์และรา 50 CFU/ml แต่ไม่พบ *Coliform* และ *E.coli*

วัชร เทพโยธิน และคณะ (2013) กล่าวว่าคุณภาพของน้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่ม (อัตราส่วนของเนื้อมะม่วงมหาชนกต่อน้ำที่ 1:2 1:2.5 และ 1:3) พบว่าอัตราส่วนของเนื้อมะม่วงมหาชนกต่อน้ำที่เหมาะสม คือ 1:2 มีปริมาณกรดมาลิก ทาร์ทาริก ซิตริก ซัคซินิก และแอสคอบิก เท่ากับร้อยละ 0.005, 0.053, 0.180, 0.005 และ 0.138 ตามลำดับ มีค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ค่าสี $L^* a^* b^*$ ปริมาณเบต้าแคโรทีน เท่ากับ 3.49, 12.20 องศาบริกซ์, 62.25, 7.71, 59.24 และ 5.26 ไมโครกรัมต่อกรัม ตามลำดับ โดยได้รับคะแนนการยอมรับจากผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบรวม สูงกว่าสิ่ง

ทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และผลการทดสอบผู้บริโภคร่วมไป ในเขตจังหวัดลำปาง จำนวน 100 คน ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่มร้อยละ 97 และตัดสินใจซื้อร้อยละ 65

2.5 กรรมวิธีการทำให้เข้มข้น

2.5.1 การระเหย

การระเหยน้ำ (evaporation) กระบวนการการผลิดอย่างหนึ่งที่มีความสำคัญ และเกี่ยวข้องกับกรรมวิธีการแปรรูปผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร โดยเฉพาะอุตสาหกรรมอาหารเป็นอย่างมาก ทั้งนี้เนื่องจากในอุตสาหกรรมอาหารนั้นมีวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่มีอยู่ในรูปของของเหลว (liquid foods) มีเป็นจำนวนมาก วัตถุดิบจำพวกอาหารเหลวเหล่านั้น ส่วนใหญ่จะมีน้ำปริมาณสูง ทำให้มีปริมาณเนื้อสารอาหารที่จำเป็นต่ำและมีปริมาณสูง ดังเช่น น้ำผลไม้ต่างๆ ทำให้ไม่เหมาะสมต่อการเก็บรักษา การขนส่ง หรือการนำไปใช้ประโยชน์ในบางกรณี การทำให้อาหารเหลวเหล่านั้นมีความเข้มข้นมากขึ้น โดยใช้กระบวนการระเหยน้ำจะทำให้อาหารเหลวมีปริมาณเนื้อสารอาหารมากขึ้น ได้ผลิตภัณฑ์อาหารเหลวเข้มข้น (concentrated liquid foods) ที่สะดวกต่อการใช้ประโยชน์หรือเหมาะสมต่อการแปรรูปในขั้นตอนต่อไป ในกระบวนการผลิตอาหารเหลวเข้มข้น โดยวิธีการระเหยน้ำนั้นจะต้องระวังและควบคุมไม่ให้เกิดการสูญเสียองค์ประกอบอื่นๆ ในอาหารเหลว ต้องควบคุมให้น้ำเท่านั้นที่ระเหยแยกออกไป โดยเฉพาะกลีนิรสเฉพาะของอาหารเหลวจะต้องคงอยู่หรือสูญเสียไปน้อยที่สุด (สมบัติ, 2535)

การระเหยน้ำ หมายถึง การทำให้น้ำในอาหารเหลวใดๆ หรือสารละลายใดๆ ร้อนขึ้น และระเหยกลายเป็นไอแยกออกไปจากอาหารเหลวหรือสารละลาย ดังนั้น กระบวนการระเหยน้ำ ถ้าไม่คำนึงถึงปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้แล้ว สามารถกระทำได้โดยง่ายอาจจะโดยการนำสารละลายหรืออาหารเหลวนั้นๆ ต้มให้ร้อนจนถึงจุดเดือดของน้ำ ให้น้ำระเหยกลายเป็นไอแยกออกไป ทำให้ได้สารละลายเข้มข้น อย่างไรก็ตามในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารเหลวเข้มข้นจะต้องรักษากลีนิรส และองค์ประกอบอื่นๆ ในอาหารไว้ไม่ให้สูญเสียไประหว่างกระบวนการระเหยน้ำ เนื่องจากความร้อนสูงๆ จะทำลายกลีนิรส วิตามิน และสารระเหยในอาหาร การผลิตผลิตภัณฑ์อาหารเหลวเข้มข้นช่วยลดปริมาตรของอาหารเหลว น้ำหนักและประหยัด ค่าใช้จ่ายในการบรรจุ สะดวกในการขนส่งและการเก็บรักษาด้วย (สมบัติ, 2535)

2.5.1.1 หลักการระเหยน้ำ

การทำให้เข้มข้นของอาหารเหลวโดยการระเหยน้ำอิสระ (free water) ที่มีอยู่ในอาหารเหลวจะถูกแยกออกไป สารอาหารหรือองค์ประกอบอื่นๆ ที่ละลายน้ำได้ ยังคงอยู่ในผลิตภัณฑ์อาหารเหลวเข้มข้นมีปริมาณมากขึ้น โดยมีหลักการทำงาน คือ ทำให้อุณหภูมิของอาหารเหลวสูงขึ้นจนถึงจุดเดือด จากนั้นรักษาอุณหภูมิไว้ในช่วงเวลาที่จะทำให้น้ำระเหยออกไปจนได้ความเข้มข้นที่

ต้องการ แต่จุดเดือดของน้ำบริสุทธิ์ซึ่งจะเดือดที่ 100 องศาเซลเซียส หรือ 212 องศาฟาเรนไฮต์ ขึ้นกับความสูงของระดับน้ำทะเล น้ำในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันทำให้จุดเดือดของน้ำเปลี่ยนไป (ดังภาคผนวก ฉ-1) อุณหภูมิที่ใช้ในการระเหยจึงต่างจากจุดเดือดของน้ำบริสุทธิ์ โดยทั่วไปนิยมทำการระเหยน้ำภายใต้สุญญากาศโดยเครื่องระเหยสุญญากาศ (vacuum evaporator) ซึ่งจะทำให้จุดเดือดของน้ำต่ำลง ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์อาหารเหลวเข้มข้นที่มีคุณภาพและกลิ่นรสดีมากขึ้น (สมบัติ, 2535)

2.5.2 การทำเข้มข้นแบบแช่เยือกแข็ง (Freeze concentration)

เป็นกระบวนการทำให้อาหารที่เป็นของเหลวมีความเข้มข้นเพิ่มขึ้น ซึ่งมีหลักการคือการลดอุณหภูมิของอาหารเหลวให้ต่ำลงจนกระทั่งอาหารบางส่วนแข็งตัว อาหารในช่วงนี้มีลักษณะเป็นกึ่งของอาหารเหลวกึ่งของแข็ง (slurry) เพราะในอาหารเหลวประกอบด้วยผลึกน้ำแข็ง (ice crystal) อยู่รวมกับส่วนที่เป็นของเหลว ทำให้อาหารมีความเข้มข้นมากขึ้น เนื่องจากน้ำในอาหารเหลวบางส่วนเปลี่ยนสถานะเป็นน้ำแข็ง ถ้าผลึกน้ำแข็งเกิดขึ้นในสภาวะที่เหมาะสมผลึกน้ำแข็งที่ได้จะมีความบริสุทธิ์มาก เมื่ออาหารเหลวมีลักษณะเป็น slurry แล้วแยกเป็นผลึกน้ำแข็งออกจากของเหลว ดังนั้นผลิตภัณฑ์ที่ได้ คืออาหารเหลวที่มีความเข้มข้นมากขึ้น (Marcus, 2003) ปัจจุบันที่มีผลต่อการเกิดผลึกน้ำแข็ง คือ การลดลงของจุดเยือกแข็งและการเกิดจุดสมมูล (Intectic) ในระหว่างการแช่เยือกแข็งอาหารเหลวที่มีตัวถูกละลายที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ เช่น เกลือ น้ำตาล ซึ่งจะไม่ทำให้อาหารเหลวแข็งตัวที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส แต่จะแข็งตัวที่อุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ถ้ามีปริมาณตัวถูกละลายอยู่มากจะทำให้จุดเยือกแข็งของอาหารเหลวยิ่งต่ำลง ทำให้ความเข้มข้นของตัวถูกละลายเพิ่มขึ้นจนมาถึงจุดสมมูลของเหลวจะมีความหนืดมากและทำให้การแยกผลึกน้ำแข็งออกไปได้ยาก (สมชายและคณะ, 2551)

2.5.3 กระบวนการระเหยแบบไหลเป็นฟิล์มบาง (climbing film evaporation)

เป็นวิธีการระเหยที่ทำงานภายใต้สภาวะความดันต่ำกว่าความดันบรรยากาศ เพื่อลดจุดเดือดของสารละลายลง นั่นคือ สารละลายจะไหลผ่านผิวหน้าของเครื่องระเหยแบบไหลเป็นฟิล์มบางนี้จะมีลักษณะที่สำคัญคือ สารละลายจะไหลผ่านผิวหน้าของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนเป็นฟิล์มบางๆ โดยตัวกลางในการให้ความร้อน คือ ไอน้ำ สารละลายเจือจางจะถูกป้อนเข้าทางตอนล่างของท่อไหลเข้าไปในท่อและการระเหยกลายเป็นไอ ไอเคลื่อนที่ได้เร็วเมื่อเทียบกับของเหลวจึงทำให้เกิดแรงลากดึงของเหลวขึ้นไปตามผนังท่อเป็นฟิล์มบางได้ อุณหภูมิที่ต่างกันระหว่างผลิตภัณฑ์และสารให้ความร้อนอย่างน้อยประมาณ 14 องศาเซลเซียส จึงจะเพียงพอต่อการเกิดฟิล์ม เครื่องระเหยชนิดนี้เหมาะกับสารละลายที่มีความหนืดไม่สูงมากนักหรือสารละลายที่ไวต่อความร้อน หรือสารละลายที่เกิดฟอง หากต้องการเพิ่มปริมาณการระเหยต่อเที่ยวที่สูงขึ้นจะสามารถทำได้โดยใช้ท่อให้ยาวขึ้น (เมธินี, 2551)

2.5.4 กระบวนการระเหยภายใต้สุญญากาศ (vacuum evaporation)

เป็นหน่วยปฏิบัติการที่สำคัญ และนิยมใช้ในการกำจัดน้ำออกจากอาหารเหลวเจือจาง เพื่อให้ได้อาหารที่เข้มข้นจุดประสงค์ของกระบวนการคือ ช่วยป้องกันการเจริญของจุลินทรีย์ได้ และยังช่วยลดค่าใช้จ่ายในการขนส่งและเก็บรักษา นอกจากนี้ยังเป็นกระบวนการทำให้ของเหลวเข้มข้นก่อนเข้าสู่กระบวนการการแปรรูปอื่นต่อไปด้วยอาหารเข้มข้นได้โดยกระบวนการระเหยนํ้าอิสระ ที่อยู่ในผลิตภัณฑ์ ซึ่งกระทำโดยการเพิ่มอุณหภูมิจนถึงจุดเดือด แล้วคงไว้ ณ อุณหภูมิดังกล่าวในช่วงเวลาในช่วงเวลาหนึ่ง เพื่อให้ได้ความเข้มข้นตามความต้องการ แต่ในกรณีที่ไม่ทนความร้อน (heat sensitivity) การระเหยควรกระทำภายใต้สุญญากาศ การใช้สภาวะสุญญากาศค่อนข้างสูง (ความดันต่ำ) จะสามารถกำจัดปริมาณความชื้นจากอาหารเหลวได้มาก โดยไม่ทำลายคุณภาพของส่วนประกอบที่ไวต่อความร้อนมากนัก เนื่องจากในสภาวะสุญญากาศจะทำให้น้ำระเหยที่อุณหภูมิต่ำ ดังนั้นจึงลดความเสียหายเนื่องจากความร้อนได้ (รุ่งนภา, 2535) สำหรับการระเหยนํ้าผลไม้ไม่มีการระเหยภายใต้สุญญากาศ เนื่องจากการระเหยนํ้าภายใต้สุญญากาศ ทำให้อุณหภูมิที่ใช้ระเหยนํ้าต่ำกว่าอุณหภูมิที่ความดันบรรยากาศปกติ จึงไม่ทำให้นํ้าผลไม้มีคุณภาพเสียไปเนื่องจากความร้อน วิธีนี้ช่วยป้องกันการเกิดสีน้ำตาลรวมทั้งการเปลี่ยนแปลงรสชาติและสี เพราะเกิดปฏิกิริยากับออกซิเจนน้อยมาก (ทะนง, 2543ก) สำหรับงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาหาวิธีการที่เหมาะสมในการทำให้เข้มข้นของสารสกัดน้ำลูกหยีแห้งที่สกัดด้วยน้ำ โดยการทำให้สารสกัดน้ำลูกหยีเข้มข้นแบบใช้ไอนํ้าภายใต้สุญญากาศ เนื่องจากมีข้อจำกัดในการใช้เครื่องระเหยสุญญากาศ จึงใช้ความดันในการทำให้สารสกัดน้ำลูกหยีเข้มข้นขึ้นเท่ากับ 44 เซนติเมตรปรอท น้ำเดือนที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส (ภาคผนวกที่ ฅ-2) แต่เนื่องจาก Skrede และ Wroland (2002) รายงานว่า สารสกัดที่ใช้ในการสกัด สามารถระเหยนํ้าออกจากสารสกัดได้โดยการใช้อุณหภูมิต่ำ คือ 70 องศาเซลเซียส และจำเป็นต้องระเหยภายใต้สุญญากาศ เพื่อป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของสารประกอบฟีนอลในสารสกัด งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการทำให้สารสกัดน้ำลูกหยีเข้มข้น โดยใช้ไอนํ้าภายใต้สุญญากาศ ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ความดัน 44 เซนติเมตรปรอท เปรียบเทียบกับที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส

กระบวนการทำน้ำผลไม้เข้มข้น แต่ละวิธีมีความแตกต่างกันซึ่งมีทั้งข้อดีและข้อด้อยโดยแสดงดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2. 2 เปรียบเทียบข้อดีและข้อด้อยระหว่างการทำเข้มข้นด้วยวิธีต่างๆ

กระบวนการทำเข้มข้น	ข้อดี	ข้อด้อย
กระบวนการทำเข้มข้นแบบแช่เยือกแข็ง	1. เป็นวิธีที่ใช้อุณหภูมิต่ำ คุณภาพของผลิตภัณฑ์ไม่ถูกทำลาย เนื่องจากความร้อน 2. น้ำแข็งที่แยกออกไปสามารถนำกลับมาใช้ในกระบวนการได้ เช่น นํ้า	1. ระดับความเข้มข้นที่ต้องการทำได้อย่างจำกัด ขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุดิบ 2. วิธีนี้ไม่สามารถทำลายจุลินทรีย์เพื่อยับยั้งการ

	กลับมาควบแน่นสารทำความเย็น 3. เก็บรักษากลิ่นหอมระเหยได้มากกว่าวิธีอื่นๆ มีกลิ่นรสใกล้เคียงกับของสดมากที่สุด	เจริญเติบโตของจุลินทรีย์เท่านั้น 3. มีการสูญเสียปริมาตรของเหลวเข้มข้นสูงขณะทำการแยกผลึกน้ำแข็งออก 4. มีค่าใช้จ่ายในระหว่างการผลิตงานสูง 5. ใช้ระยะเวลานานในการทำเข้มข้น
กระบวนการระเหยภายใต้สุญญากาศ	1. คุณภาพของผลิตภัณฑ์ไม่ถูกทำลายมากเนื่องจากใช้อุณหภูมิในการทำเข้มข้นที่ต่ำ 2. สามารถทำให้อาหารมีความเข้มข้นได้สูงตามความต้องการ 3. มีประสิทธิภาพในการทำงานสูง 4. ต้นทุนในระหว่างการผลิตงานต่ำ	1. คุณภาพของอาหาร สี และกลิ่นรสของอาหารอาจมีการเปลี่ยนแปลงไปเนื่องจากร้อนที่ใช้ในการเข้มข้น 2. ไม่สามารถทำงานแบบต่อเนื่องได้

ตารางที่ 2.2 เปรียบเทียบข้อดีและข้อด้อยระหว่างการทำเข้มข้นด้วยวิธีต่างๆ (ต่อ)

กระบวนการทำเข้มข้น	ข้อดี	ข้อด้อย
กระบวนการระเหยแบบไหลเป็นฟิล์มบาง	1. คุณภาพของผลิตภัณฑ์ไม่ถูกทำลายมากเนื่องจากใช้ระยะเวลาที่สั้นในการทำเข้มข้น 2. ใช้กับอาหารที่มีความเข้มข้นหนืดไม่สูงมาก ไวต่อความร้อนหรือฟองง่าย 3. สามารถทำงานแบบต่อเนื่องได้	1. คุณภาพของอาหาร สี และกลิ่นรสของอาหาร อาจมีการเปลี่ยนแปลงไปเนื่องจากความร้อนสูง ที่ใช้ในการทำเข้มข้น 2. มีค่าใช้จ่ายสูงในการสร้างไอน้ำ เพื่อเป็นตัวกลางในการให้ความร้อน 3. ต้องใช้ปั๊มในระหว่างขั้นตอนการระเหย อาหารที่เข้มข้นขึ้นจะเคลื่อนที่ช้าลงบนผิวร้อน ทำให้เสี่ยงต่อการอุดตัน

2.6 ผลของการทำให้เข้มข้นต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์

Garza และ Wrolstad (2002) ศึกษาความคงตัวของแอนโทไซยานินในน้ำสตรอเบอร์รี่และสตรอเบอร์รี่เข้มข้น โดยน้ำสตรอเบอร์รี่ที่มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเท่ากับ 8.0 องศาบริกซ์ มาทำให้เข้มข้นโดยใช้เครื่องระเหยภายใต้สุญญากาศ แบบใช้ steam jacket ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง จนกระทั่งได้น้ำสตรอเบอร์รี่เข้มข้นที่มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเท่ากับ 65 องศาบริกซ์ แล้วนำมาวิเคราะห์หาปริมาณแอนโทไซยานินตามวิธีของ Wrolstad (1976) โดยใช้ความแตกต่างของการวัดการดูดกลืนแสง ที่ระดับค่า pH 2 ระดับ คือ pH 1.0 และ pH 4.5 วัดการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 520 และ 700 นาโนเมตร พบว่า สตรอเบอร์รี่ที่มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเท่ากับ 8.0 องศาบริกซ์ มีปริมาณแอนโทไซยานินเท่ากับ 268.00-290.00 มิลลิกรัม/ลิตรสตรอเบอร์รี่ ส่วนน้ำสตรอเบอร์รี่เข้มข้นที่มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเท่ากับ 65 องศาบริกซ์ มีปริมาณแอนโทไซยานินเท่ากับ 210.00-227.00 มิลลิกรัม/ลิตรสตรอเบอร์รี่ ในน้ำสตรอเบอร์รี่ ปริมาณแอนโทไซยานินให้น้ำสตรอเบอร์รี่เข้มข้นมีปริมาณน้อยกว่าในน้ำสตรอเบอร์รี่ที่ยังไม่ทำให้เข้มข้น เนื่องจากความร้อนในการทำให้เข้มข้นมีผลให้แอนโทไซยานิน ถูกทำลายหรือเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้น น้ำสตรอเบอร์รี่ที่มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเท่ากับ 8.0 องศาบริกซ์ จึงมีปริมาณแอนโทไซยานินมากกว่าในน้ำสตรอเบอร์รี่เข้มข้นที่มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเท่ากับ 65 องศาบริกซ์

Kirca และคณะ (2007) ได้ศึกษาผลของอุณหภูมิและปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดที่มีผลต่อความคงตัวของแอนโทไซยานินในน้ำแบลคแครอทและน้ำแบลคแครอทเข้มข้น โดยน้ำแบลคแครอทที่มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเท่ากับ 11.0 องศาบริกซ์ มาทำให้เข้มข้น โดยใช้เครื่องระเหยแบบหมุนภายใต้สุญญากาศจนได้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเท่ากับ 30, 45 และ 64 องศาบริกซ์ หลังจากนั้นนำมาวิเคราะห์หาปริมาณแอนโทไซยานินตามวิธีของ Wrolstad (1976) โดยใช้ความแตกต่างของการวัดการดูดกลืนแสง ที่ระดับค่า pH 2 ระดับ คือ ค่า pH 1.00 และ 4.50 วัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 530 และ 700 นาโนเมตร ปริมาณแอนโทไซยานิน พบว่าน้ำแบลคแครอทที่มีปริมาณของแข็งละลายได้ทั้งหมด เท่ากับ 11.0 องศาบริกซ์ มีปริมาณแอนโทไซยานินเท่ากับ 439.00 มิลลิกรัม/ลิตรของน้ำแบลคแครอท แล้วนำมาศึกษาค่าครึ่งชีวิตของปริมาณแอนโทไซยานินในน้ำแบลคแครอทที่ระดับค่า pH 4.30 ค่าครึ่งชีวิตของปริมาณแอนโทไซยานินในน้ำแบลคแครอท คือ เวลาที่ใช้เพื่อให้ปริมาณแอนโทไซยานินลดลงครึ่งหนึ่งของปริมาณแอนโทไซยานินเริ่มต้น ในน้ำแบลคแครอท พบว่า น้ำแบลคแครอทที่มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเท่ากับ 11.0 องศาบริกซ์ มีค่าครึ่งชีวิตของปริมาณแอนโทไซยานินที่ระดับ 70.0, 80.0 และ 90.0 องศาบริกซ์ เท่ากับ 16.7, 10.1 และ 5.0 ชั่วโมง ตามลำดับ น้ำแบลคแครอทที่มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเท่ากับ 30.0 องศา บริกซ์ มีค่าครึ่งชีวิตของปริมาณแอนโทไซยานินที่ระดับอุณหภูมิ 70.0, 80.0 และ 90.0 องศาเซลเซียส เท่ากับ 17.0, 8.4 และ 4.5 ชั่วโมง ตามลำดับ น้ำแบลคแครอทที่มีปริมาณของแข็ง

ละลายได้ทั้งหมดเท่ากับ 45.0 องศาบริกซ์ มีค่าครึ่งชีวิตของปริมาณแอนโทไซยานินที่ระดับอุณหภูมิ 70.0, 80.0 และ 90.0 องศาเซลเซียส เท่ากับ 14.4, 5.2 และ 2.3 ชั่วโมง ตามลำดับ จะเห็นว่าเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นจาก 70.0 องศาเซลเซียส เป็น 90.0 องศาเซลเซียส และปริมาณของแข็งละลายได้ทั้งหมดเพิ่มขึ้นจาก 11.0 องศาบริกซ์ เป็น 64.0 องศาบริกซ์ มีผลทำให้ค่าครึ่งชีวิตของปริมาณแอนโทไซยานินในน้ำแบลคแครอทมีค่าลดลงตามอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น

2.7 การพัฒนาสูตรส่วนผสมของผลิตภัณฑ์

เครื่องดื่มจากการสกัดเป็นการนำสารสกัดจากผักหรือผลไม้มาผ่านการแปรรูปเพื่อให้อยู่ในรูปของเครื่องดื่ม โดยการสกัดสารสกัดจากผักและผลไม้ต้องคำนึงถึงการคงไว้ของคุณค่าทางอาหารเป็นสิ่งสำคัญ ปัจจุบันการบริโภคเครื่องดื่มจากการสกัดเป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลายเนื่องจากเป็นการเสริมสร้างสุขภาพให้ดียิ่งขึ้น (คำรณ, 2546)

ผลิตภัณฑ์ทางการค้าเบอร์รี่สกัดเข้มข้น มีส่วนประกอบโดยประมาณ ดังนี้ เบอร์รี่สกัดเข้มข้น 73.00%, วิตามินซี 0.10%, วิตามินอี 0.03% และวิตามินเอ 0.01% มีฉลากโภชนาการแสดงร้อยละของปริมาณที่แนะนำต่อวัน ดังนี้ วิตามินเอ วิตามินอี และวิตามินซีเท่ากับ 20.00%, 20.00% และ 45.00% ตามลำดับ ส่วนผลิตภัณฑ์ทางการค้าพ룬สกัดเข้มข้น มีส่วนประกอบโดยประมาณ ดังนี้ พ룬สกัดเข้มข้น 93.00%, โอลิโกฟรุคโตสและอินูลิน 6.00% และวิตามินซี 0.10% มีฉลากโภชนาการแสดงร้อยละของปริมาณที่แนะนำต่อวัน ดังนี้ ฟอสฟอรัส แคลเซียม วิตามินซี และแมกนีเซียม เท่ากับ 2.00%, 2.00%, 40.00%, และ 4.00% ตามลำดับ (เชเรบอส, 2550)

Su และ Silva (2006) ได้ทำการศึกษาปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมด ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด และกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระของบลูเบอร์รี่ โดยนำผลบลูเบอร์รี่มาคั้นน้ำด้วยเครื่องคั้นน้ำผลไม้แล้วกรองเอากากออกจะได้น้ำบลูเบอร์รี่ แล้วนำมาวิเคราะห์หาปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมดโดยใช้วิธีการของ Wrolstad (1976) โดยใช้ความแตกต่างของการวัดการดูดกลืนแสง ที่ระดับค่า pH 2 ระดับ คือ ค่า pH 1.00 และ 4.50 วัดการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 520 และ 700 นาโนเมตร ปริมาณแอนโทไซยานินแสดงในรูปของไซยานิดิน 3-กลูโคไซด์ ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดโดยใช้วิธี Folin-Ciocalteu แสดงในรูปกรดแกลลิก และกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ โดยใช้วิธี Free-Radical Scavenging DPPH แสดงค่าเป็น % inhibition ของน้ำบลูเบอร์รี่ที่ระดับความเข้มข้น 0.025 กรัม/ลิตร โดยใช้ BHT เป็นสารละลายมาตรฐาน พบว่าน้ำบลูเบอร์รี่มีปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมดเท่ากับ 11.9 ± 0.03 มิลลิกรัม/กรัมของบลูเบอร์รี่ ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดเท่ากับ 29.20 ± 0.58 มิลลิกรัม/กรัมของบลูเบอร์รี่ และมีค่า %inhibition เท่ากับ $64.30 \pm 0.66\%$

Liyana-Pathirana และคณะ (2006) ได้ศึกษาคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระของน้ำเชอร์รี่ โดยนำผลเชอร์รี่มาคั้นน้ำ แล้วกรองเอากากออก นำน้ำเชอร์รี่ที่ได้มาวิเคราะห์กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระโดยใช้วิธี Free-Radical Scavenging DPPH แสดงค่าเป็น % inhibition ของน้ำเชอร์รี่ที่

ระดับความเข้มข้น 100, 200 และ 400 ส่วนในล้านส่วน โดยใช้คาเทชินเป็นสารละลายมาตรฐาน พบว่า น้ำเชอร์รี่ที่ระดับความเข้มข้น 100, 200 และ 400 ส่วนในล้านส่วน มีค่า % inhibition เท่ากับ $13.9 \pm 0.70\%$, $25.4 \pm 0.90\%$ และ $50.8 \pm 0.70\%$ ตามลำดับ จะเห็นว่า เมื่อระดับความเข้มข้นของน้ำเชอร์รี่เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่า % inhibition มีค่าเพิ่มขึ้นด้วย

2.8 สารต้านอนุมูลอิสระ

สารต้านอนุมูลอิสระหรือ antioxidant คือ สารเคมีที่ทำหน้าที่ต่อต้านหรือยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (มลศิริ, 2545) รวมถึงสารที่สามารถยับยั้งและควบคุมอนุมูลอิสระไม่ให้ไปกระตุ้นการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันช่วยยับยั้งอนุมูลอิสระไม่ให้ไปทำลายองค์ประกอบของเซลล์ (วิลยาและพัชรี, 2547) สารต้านอนุมูลอิสระมีทั้งที่เป็นสารจากธรรมชาติ (natural antioxidant) แสดงดังในตารางที่ 2.3 และสังเคราะห์ (synthetic antioxidant) ซึ่งได้แก่ tert-butyl-4-hydroxyanisole (BHA), tert-butyl-4-hydroxytoluene (BHT) และ tert-butylhydroquinone (TBHQ) เป็นต้น

ตารางที่ 2.3 สารต้านอนุมูลอิสระธรรมชาติบางชนิด (Huang *et al.*, 1998)

Some components of natural antioxidants	
Amino acid	Other organic acid
Ascorbic acid	Quercetin
Carotenoids	Peptides
Flavonoids	Tannins
Melanoidin	Tocopherols

โดยทั่วไปสารต้านอนุมูลอิสระแบ่งเป็น 5 ประเภทใหญ่ๆ (Hudson, 2001) ดังนี้

1. Primary antioxidant

สารในกลุ่มนี้ส่วนใหญ่ได้แก่สารประกอบฟีนอลิก (phenolic compound) ทำหน้าที่หยุดปฏิกิริยาลูกโซ่ของการเกิดอนุมูลอิสระในปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันนอกจากนี้ยังรวมถึงสารโทโคฟีรอลธรรมชาติและสังเคราะห์ (natural and synthetic tocopherol) alkyl gallate BHA BHT TBHQ และอื่นๆ ซึ่งสารกลุ่มดังกล่าวทำหน้าที่เป็นตัวให้อิเล็กตรอน

2. Oxygen scavenger

สารในกลุ่มนี้ ได้แก่ กรดแอสคอร์บิกหรือวิตามินซี ascorbic palmitate erythorbic acid (isoascorbic acid) และ sodium erythorbate เป็นต้น สารในกลุ่มนี้จะเข้าทำปฏิกิริยากับออกซิเจนจึงเป็นการช่วยกำจัดออกซิเจนในระบบปิดได้

3. Secondary antioxidant

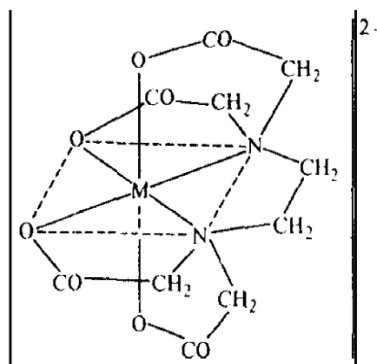
สารในกลุ่มนี้ ได้แก่ dialkylthiopropionate และ thiopropionic acid ทำหน้าที่สลายโมเลกุลของ lipid hydroperoxide ให้เป็นสารที่มีความเสถียร

4. Enzymic antioxidant

สารในกลุ่มนี้ ได้แก่ เอนไซม์ต่างๆ ซึ่งแบ่งเป็น primary antioxidant enzyme และ ancillary antioxidant enzyme สารในกลุ่มนี้ทำหน้าที่กำจัดออกซิเจนหรืออนุพันธ์ของออกซิเจนโดยเฉพาะไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2)

5. Chelating agent Sequestrant

สารในกลุ่มนี้ เช่น Citric acid, Amino acid และ Ethylenediaminetetra-acetic acid (EDTA) เป็นต้น สารในกลุ่มนี้ทำหน้าที่ไปจับกับไอออนของโลหะ เช่น เหล็ก และทองแดง ซึ่งไอออนเหล่านี้เป็นไอออนที่ส่งเสริมและเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมัน ทำให้เกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนที่เสถียร ดังภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 โครงสร้างของสารประกอบเชิงซ้อนระหว่าง EDTA กับโลหะไอออน

ที่มา : Hudson (2001)

2.9 สารประกอบฟีนอลิก

สารประกอบฟีนอล (phenolic compounds) หรือโพลีฟีนอล เป็นสารกลุ่มหนึ่งที่ได้จากพืช ซึ่งโพลีฟีนอลเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการเผาผลาญสารอาหาร (metabolism) ชั้นที่ 2 ของพืช มีโครงสร้างเป็นวงแหวนอะโรมาติก (aromatic ring) ซึ่งประกอบด้วยหมู่ไฮดรอกซิลเพียงหมู่เดียว หรือมากกว่านั้น ในปัจจุบันมีสารประกอบฟีนอลิกที่สามารถจำแนกได้มากกว่า 8000 ชนิด และสารสามารถ

แบ่งกลุ่มย่อยได้อีก โดยจำแนกตามจำนวนคาร์บอนอะตอมของสายหลักได้เป็นกลุ่มใหญ่ ๆ คือ Flavan-3-ol (เช่น catechin), Flavanone (เช่น naringenin), Flavone (เช่น luteoline และ apigenin) และ Flavon-3-ol (เช่น quercetin และ kaempferol) เป็นต้น

สารประกอบฟีนอล เป็นสารที่พบตามธรรมชาติในพืชหลายชนิด เช่น ผัก ผลไม้ เครื่องเทศ สมุนไพร ถั่วเมล็ดแห้ง เมล็ดธัญพืช ซึ่งถูกสร้างขึ้นเพื่อประโยชน์ในการเจริญเติบโต สารประกอบฟีนอลมีโภชนเภสัช ซึ่งสรรพคุณที่ดีต่อสุขภาพ คือ มีสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) จากงานวิจัยของ (สมหมาย, 2551) พืชที่มีความสามารถในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระมักจะมีสารประกอบหลัก คือ สารฟีนอลิก ได้แก่ ฟลาโวนอยด์ กรดฟีนอลิก และแอนโทไซยานิน ซึ่งพบได้ทั่วไปในใบ ลำต้น และเปลือกของพืช กลไกการต้านอนุมูลอิสระของสารประกอบฟีนอลิกจะอยู่ในรูปของการกำจัดอนุมูลอิสระ ด้วยการให้ไฮโดรเจนอะตอม และการกำจัดออกซิเจนที่ขาดอิเล็กตรอน รวมทั้ง การรวมตัวกับโลหะสารประกอบฟีนอลิกเป็นกลุ่มสารประกอบทุติยภูมิที่มีความสำคัญ และมีปริมาณมากที่สุดในผลไม้ เช่น catechin, quercetin เป็นต้น (Macheix *et al.*, 1990)

2.9.1 คุณสมบัติของสารประกอบฟีนอลิก

สารประกอบฟีนอลิกนั้น มีจำนวนมากมายหลายชนิด และชนิดที่จำเป็นจำนวนมากเป็นกลุ่มหลักคือ สารกลุ่ม Flavonol glycosides โดยสารกลุ่มใหญ่กลุ่มนี้คือ สารฟลาโวนอยด์ ซึ่งเป็นสารในธรรมชาติ สามารถพบได้เป็นจำนวนมากในพืช ผักและผลไม้ เช่น quercetin, myricetin และ kaempferol เป็นต้น (Perira *et al.*, 2007) ประโยชน์ของฟลาโวนอยด์มีบทบาทหลาย ๆ อย่างในพืช ได้แก่

1. เป็นสารต้านอนุมูลอิสระให้กับ ascorbic acid ซึ่งพบมากในเซลล์พืช
2. เป็น enzyme inhibitor
3. เป็นสารตั้งต้นของสารพิษต่าง ๆ
4. เป็นสารที่ทำให้เกิดสีต่าง ๆ ในพืชและเป็นสารที่ช่วยในการเจริญเติบโตของพืช
5. เป็นตัวป้องกันแสง เพราะว่าฟลาโวนอยด์จะค่อนข้างคงตัวในช่วงความยาวคลื่นแสง

Ultraviolet และ Visible

6. ป้องกันพืชจากสารพิษอื่น ๆ โดยทำหน้าที่เป็น photosensitizing compound โดยเฉพาะพวก methoxylated flavonoid

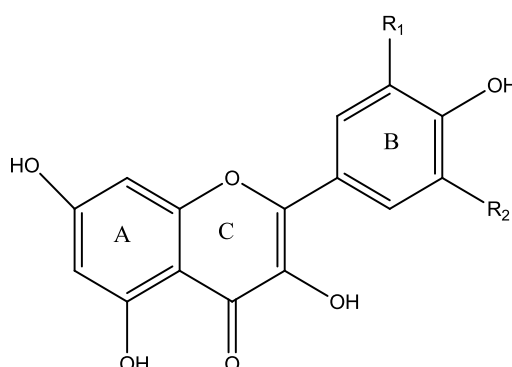
7. ช่วยในการสังเคราะห์และหายใจของพืชตลอดจน morphogenesis นอกจากนี้ฟลาโวนอยด์จำนวนมากยังมีพิษทางเภสัชวิทยาต่อคนและสัตว์ ได้แก่

7.1 ทางด้านรสชาติ สัตว์อื่น ๆ ไม่ชอบความขมของฟลาโวนอยด์ ยกเว้นแมลง

7.2 มีฤทธิ์เป็น antibiotic โดยมีสารแอนโทไซยานิน ที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย เช่น Lactobacillus, Salmonella, Shigella เป็นต้น

7.3 มีฤทธิ์เป็น antimalignancy พบว่า eupatin และ centaureidin มีฤทธิ์ในการยับยั้ง carcinoma จาก nasopharynx ทำให้เพิ่มความต้านทานให้กับหลอดเลือดฝอย ได้แก่ ฟลาโวนโนน ฟลาโวนอล flavandiol และ chalcone

ในธรรมชาติฟลาโวนอยด์ มีมากกว่า 4000 ชนิด ส่วนใหญ่อยู่ในรูปกลัยโคไซด์ ซึ่งมีหมู่ไฮดรอกซิลหนึ่งหมู่หรือมากกว่า โมเลกุลของฟลาโวนอยด์จะจับอยู่กับน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว เช่น กลูโคส (glucose), แรมโนส (rhamnose), อะราบินโนส (arabinose) และไซโลส (xylose) ดังภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 โครงสร้างทางเคมีของฟลาโวนอล (kaempferol, $R_1=H$, $R_2=H$; quercetin, $R_1=OH$, $R_2=H$; myricetin, $R_1=OH$, $R_2=OH$) (Jussi-Pekka, 2001)

2.10 วิตามินซี

หน้าที่ของวิตามินซี นฤทัย (2540) กล่าวว่าวิตามินซีจะถูกออกซิไดส์ได้ง่ายใน สภาวะที่มีออกซิเจนได้เป็นกรดดีไฮโดรแอสคอร์บิก ซึ่งจะเปลี่ยนกลับเป็นกรดแอสคอร์บิกได้ 2 รูปที่ร่างกายสามารถใช้ประโยชน์ได้เหมือนกัน ซึ่งวิตามินมีหน้าที่สำคัญในร่างกาย คือ

1. จำเป็นสำหรับการสร้างคอลลาเจน ซึ่งช่วยยึดเซลล์เข้าด้วยกัน คอลลาเจนเป็นสารพื้นฐานในทุกเซลล์ไม่ว่าจะเซลล์เส้นเลือดฝอย กระดูก ฟันหรือเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน เนื่องจากวิตามินซีเกี่ยวข้องกับการสร้างคอลลาเจน ดังนั้น จึงช่วยให้บาดแผลในร่างกายหายหรือเนื้อประสานกันง่ายขึ้น แผลในร่างกายหายเร็วขึ้น

2. เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาการใช้ออกซิเจนทุกชนิดในร่างกาย เนื่องจากกรดดีไฮโดรแอสคอร์บิกทำหน้าที่เป็นตัวรับไฮโดรเจน ดังนั้น วิตามินซีจึงช่วยควบคุมระบบการทำงานของเอนไซม์ต่างๆ ในเซลล์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการหายใจ และการเผาผลาญสารอาหาร

3. ทำหน้าที่เป็นโคเอนไซม์ซึ่งเป็นตัวเร่งในปฏิกิริยาเคมีที่เกี่ยวข้องกับการสร้างสารพวกคอลลาเจน ฮอร์โมนจากต่อมหมวกไตชั้นนอก สัตว์ทดลองที่ขาดวิตามินซีต่อมหมวกไตชั้นนอกมักจะสลายตัว

4. ช่วยป้องกันและต้านทานโรค รวมทั้งความกดดันต่างๆ และภาวะเครียดช่วยทำลายพิษขอสารต่างๆ หรือทำให้ร่างกายแข็งแรงและเติบโต

5. ช่วยในการดูดซึมของแคลเซียม

2.11 การใช้ความร้อนในการแปรรูป

การใช้ความร้อนเป็นวิธีที่สำคัญที่สุดวิธีหนึ่งในการแปรรูปอาหาร ทั้งนี้เพื่อให้อาหารมีคุณภาพการบริโภคตามความต้องการ โดยทั่วไปเราจะบริโภคอาหารในรูปที่ผ่านความร้อน แล้วการใช้ความร้อนเป็นวิธีในการถนอมรักษาอาหาร โดยวัตถุประสงค์หลักเพื่อยับยั้งการเน่าเสียของสารอาหารและการสร้างสารพิษจากจุลินทรีย์ในอาหาร ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ที่อยู่ในอาหาร (วิไล, 2545) ซึ่งระดับความร้อนสามารถจำแนกเป็น 2 ระดับ ได้แก่ การให้ความร้อนระดับพาสเจอไรส์ และการให้ความร้อนระดับสเตอริไลส์

2.11.1 อุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการฆ่าเชื้อ

2.11.1.1 หลักการของการพาสเจอไรส์

การพาสเจอไรส์เป็นกระบวนการให้ความร้อนที่อุณหภูมิไม่สูงมากนัก โดยการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์และการทำลายจุลินทรีย์ที่มีความทนทานต่อความร้อนต่ำ เช่น แบคทีเรียพวกที่ไม่สร้างสปอร์ ยีสต์และรา (ทนง, 2540) การพาสเจอไรส์เป็นการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ส่วนใหญ่แต่ไม่ใช่จุลินทรีย์ทั้งหมดในอาหาร วัตถุประสงค์หลักในการพาสเจอไรส์อาหารที่มีความเป็นกรดต่ำ คือ การทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค วัตถุประสงค์ในการพาสเจอไรส์ที่มีความเป็นกรดสูง คือ การทำลายจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดการเน่าเสียและยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ เวลาและอุณหภูมิในการพาสเจอไรส์ขึ้นอยู่กับความทนทานความร้อนของเซลล์จุลินทรีย์หรือเชื้อโรคที่ต้องการทำลายและความไวต่อความร้อนของผลิตภัณฑ์ (วิไล, 2545) ดังนั้น อาหารที่ผ่านการพาสเจอไรส์แล้วต้องเข้าสู่กระบวนการต่อไปหรือการเก็บรักษาในสภาวะที่ยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้ เช่น การเก็บรักษาน้ำผลไม้พาสเจอไรส์ที่อุณหภูมิ 4-10 องศาเซลเซียส

การแบ่งกลุ่มอาหารตามค่า pH สามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มอาหารที่มีความเป็นกรดต่ำ โดย pH มากกว่า 4.5 กลุ่มอาหารที่มีความเป็นกรดหรือกลุ่มอาหารที่มีความเป็นกรดปานกลางโดยมีค่า pH อยู่ระหว่าง 3.7-4.5 และกลุ่มอาหารที่มีความเป็นกรดสูง โดยมีค่า pH น้อยกว่า 3.7 (Ramaswamy and Chen, 2002)

2.11.1.2 ประเภทของการพาสเจอร์ไรส์

ประเภทของการพาสเจอร์ไรส์แบ่งเป็น 2 ประเภท ตามระบบให้ความร้อนคือ

1. วิธีใช้ความร้อนต่ำ–เวลานาน (Low Temperature Long Time: LTLT) เป็นระบบที่ให้ความร้อนไม่สูงมากนักแต่ใช้เวลานาน เช่น การใช้อุณหภูมิ 79 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที แล้วทำให้เย็นทันที เป็นวิธีที่ง่ายและสามารถทำได้ในครัวเรือน (ทนาง, 2540)

2. วิธีใช้ความร้อนสูง–เวลาสั้น (High Temperature Short Time: HTST) เป็นระบบที่ให้ความร้อนในระดับที่สูงขึ้นแต่ใช้เวลาสั้นลง เช่น อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส นาน 15 วินาที แล้วทำให้เย็นลงโดยทันที มักทำเป็นระบบต่อเนื่องโดยให้อาหารต่อเนื่อง เช่น นำนม น้ำผลไม้ ไหลผ่านแผ่นแลกเปลี่ยนความร้อนในช่วงเวลาที่กำหนดตามชนิดของผลิตภัณฑ์ (ทนาง, 2540)

สำหรับน้ำผลไม้ที่มี pH ต่ำกว่า 4.5 ซึ่งเป็นสภาพที่สปอร์ของจุลินทรีย์เป็นอันตรายไม่สามารถเจริญเติบโตได้ การใช้อุณหภูมิ 71.1-78.9 องศาเซลเซียส เวลา 15 วินาที เพียงพอต่อการทำลายเชื้อแบคทีเรีย รา และยีสต์ได้ในโรงงานน้ำผลไม้แบบใหม่จะใช้พาสเจอร์ไรส์แบบต่อเนื่องเรียกว่า flash pasteurization โดยใช้ความร้อนที่อุณหภูมิสูงประมาณ 82.2-90.6 องศาเซลเซียส นาน 2-3 วินาที แล้วทำให้เย็นลงทันที วิธีการนี้ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงกลิ่นรสของน้ำผลไม้น้อยมาก (ทนาง, 2540)

วิธีการพาสเจอร์ไรส์น้ำผลไม้ สามารถแบ่งได้ 2 วิธี คือ

1. การพาสเจอร์ไรส์อาหารที่ผ่านการบรรจุแล้ว เป็นการพาสเจอร์ไรส์หลังการบรรจุอาหารลงภาชนะ โดยบรรจุน้ำผลไม้ลงในขวด ปิดผนึก แล้วให้ความร้อนโดยใช้อุณหภูมิ 70-80 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที แล้วลดอุณหภูมิลง

2. การพาสเจอร์ไรส์อาหารก่อนการบรรจุ อาจทำให้การพาสเจอร์ไรส์น้ำผลไม้ที่อุณหภูมิ 85-95 องศาเซลเซียส แล้วคงอุณหภูมินี้ไว้ไม่กี่นาที แล้วลดอุณหภูมิเหลือเท่ากับ 80 องศาเซลเซียส บรรจุในภาชนะและปิดผนึก คว่ำกระป๋องลงเพื่อฆ่าเชื้อที่ส่วนฝ้านาน 1-2 นาที แล้วลดอุณหภูมิลงโดยเร็ว

2.11.1.3 ผลของการพาสเจอร์ไรส์ต่อคุณภาพของน้ำผลไม้

การพาสเจอร์ไรส์เป็นกระบวนการที่เป็นการใช้ความร้อนที่ไม่สูงมากนักจึงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านโภชนาการและประสาทสัมผัสของอาหารน้อยมาก โดยวิธีนี้สามารถยืดอายุของผลิตภัณฑ์ไปได้หลายวันหรือหลายอาทิตย์ (วิไล, 2545)

Paris (1998) ศึกษาคุณภาพของน้ำส้มภายหลังการใช้ความร้อนระดับพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 75 และ 98 องศาเซลเซียส นาน 10 วินาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส พบว่า การใช้ความร้อนระดับพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 98 องศาเซลเซียส มีผลให้น้ำส้มมีความขุ่นคงตัวไม่แยกชั้นตกตะกอนได้ดีกว่าการใช้อุณหภูมิที่ระดับ 75 องศาเซลเซียส เคยมีการรายงานโดย Yeom และคณะ (1999) ศึกษาคุณภาพของน้ำส้มภายหลังการใช้ความร้อนระดับพาสเจอร์ไรส์ โดยการให้น้ำส้ม

ไหลผ่านแผ่นแลกเปลี่ยนความร้อนที่อุณหภูมิ 94.6 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส พบว่าน้ำส้มมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ $6 \log (\text{cfu/ml})$ และหลังการแปรรูป พบว่ามีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดลดลงน้อยกว่า $1 \log (\text{cfu/ml})$ ตลอดระยะเก็บรักษานาน 112 วัน เมื่อพิจารณากิจกรรมของเอนไซม์เพคติน เมทธิทเอสเทอเรส พบว่าภายหลังการพาสเจอไรส์มีผลให้กิจกรรมของเอนไซม์ลดลงร้อยละ 98 เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำส้ม นอกจากนี้ น้ำส้มที่ผ่านการพาสเจอไรส์จะมีค่า L ลดลง แต่มีค่าดัชนีการเกิดสีน้ำตาล เพิ่มขึ้นหลังจากการเก็บรักษานาน 28 วัน

Osuntogun และ Aboata (2004) ได้ศึกษาการปนเปื้อนทางจุลินทรีย์และปริมาณสารประกอบฟีนอลของเครื่องดื่มจากสารสกัดกระเจี๊ยบแดง โดยชั่งกระเจี๊ยบแดงแห้ง 100.0 กรัม สกัดด้วยน้ำ 1,500 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 3-5 นาที นำกากกระเจี๊ยบแดงออกแล้วเติมน้ำตาล แล้วนำน้ำกระเจี๊ยบแดงที่ได้มาทำการพาสเจอไรส์ระบบฆ่าอุณหภูมิต่ำเวลานาน ทำให้จุดร้อนได้ช้าที่สุดของน้ำกระเจี๊ยบแดงมีอุณหภูมิเท่ากับ 72.0 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที แล้วนำมาเก็บที่อุณหภูมิ 28.0 ± 2.0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วัน แล้วมาวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลเท่ากับ 35.0 มิลลิกรัม/กรัมของน้ำกระเจี๊ยบแดง และตรวจปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด พบว่าน้ำกระเจี๊ยบแดงหลังการพาสเจอไรส์ไม่มีการปนเปื้อนทางจุลินทรีย์

Gama และ Sylos (2007) ได้ศึกษาผลของความร้อนในการพาสเจอไรส์ที่มีผลต่อแคโรทีนอยด์ในน้ำส้ม โดยใช้ผลส้มจากประเทศบราซิล คั้นน้ำส้มโดยใช้เครื่องคั้นน้ำผลไม้ จะได้ น้ำส้มก่อนการพาสเจอไรส์ นำน้ำส้มที่ได้มาพาสเจอไรส์ระบบเร็วอุณหภูมิสูงเวลาสั้น ทำให้จุดร้อนช้าที่สุดของน้ำส้มมีอุณหภูมิเท่ากับ 95.0 องศาเซลเซียส นาน 10 วินาที แล้วนำน้ำส้มก่อนและหลังการพาสเจอไรส์ที่ได้มาวิเคราะห์หาปริมาณแคโรทีนอยด์ โดยวิธีการ HPLC ตามวิธีการของ Lee และ Castle (2001) พบว่า น้ำส้มก่อนการพาสเจอไรส์มีปริมาณแคโรทีนอยด์เท่ากับ 12.0 มิลลิกรัม/ลิตรของน้ำส้ม ส่วนน้ำส้มหลังการพาสเจอไรส์มีปริมาณแคโรทีนอยด์เท่ากับ 14.0 มิลลิกรัม/ลิตรของน้ำส้ม จะเห็นว่าการใช้ความร้อนในขั้นตอนการพาสเจอไรส์น้ำส้มทำให้น้ำส้มหลังการพาสเจอไรส์มีปริมาณแคโรทีนอยด์ลดลง 13.0% เมื่อเทียบกับน้ำส้มก่อนการพาสเจอไรส์

2.12 ภาชนะบรรจุสำหรับบรรจุเครื่องดื่ม

2.12.1 แก้วเป็นวัสดุที่เฉื่อยต่อการทำปฏิกิริยามากที่สุด และทนต่อการกัดกร่อนหรือปราศจากปฏิกิริยาเคมีของอาหารจึงทำให้รสชาติของอาหารไม่เปลี่ยนแปลง ความใสและเป็นประกายของแก้ว ช่วยให้เห็นผลิตภัณฑ์ และสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ซึ่งผู้บริโภคส่วนใหญ่ยอมรับได้ดีด้วยความแข็งแรงของแก้ว รูปทรงและปริมาตรของแก้วจะไม่เปลี่ยนแม้จะบรรจุด้วยเบสสุญญากาศหรือความดัน บรรจุภัณฑ์แก้วสามารถบรรจุอาหารขณะที่ร้อนหรือผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิสูงได้ แต่ข้อด้อยของแก้ว ก็คือ น้ำหนักที่มาก และแตกง่าย แม้ว่าจะเฉื่อยต่อปฏิกิริยาต่างๆ ไป แต่โซเดียมและไอออนชนิดอื่นๆ ที่อยู่ในแก้วยังสามารถแยกตัวออกมาจากแก้วผสมกับอาหารที่

บรรจุภายในได้ ด้วยเหตุนี้จึงแยกประเภทของแก้วเป็นแบบที่ 1, 2 และ 3 แปรตามความเฉื่อยในการทำปฏิกิริยา ดังนี้ (ดังภาพที่ 2.5)

แก้วแบบที่ 1 แก้วที่มี Borosilicate จะมีการแยกตัวน้อยที่สุด ข้อเสียของแก้วแบบนี้คือต้องผลิตที่จุดหลอมเหลวสูงถึง 1,750 องศาเซลเซียส ซึ่งทำให้ต้นทุนในการผลิตสูง และมีความเฉื่อยมากที่สุด

แก้วแบบที่ 2 มีส่วนผสมของโซดา-ไลม์ คล้ายกับแก้วแบบที่ 3 แต่มีซิลเฟตเป็นส่วนประกอบ อบที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส เพื่อลดสภาพความเป็นด่างบริเวณผิวหน้าของผิวแก้ว

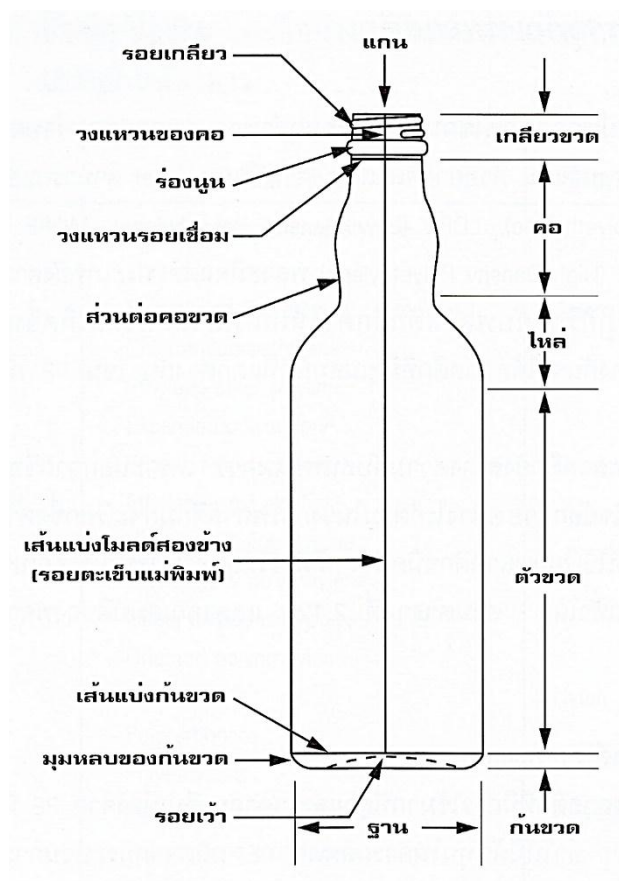
แก้วแบบที่ 3 เป็นแก้วธรรมดาที่ใช้กันทั่วไปและมีการแยกตัวออกได้บ้าง

นอกจากตัวขวดแล้ว ส่วนสำคัญที่สุดของบรรจุภัณฑ์ขวด คือ ฝาขวด เนื่องจากตัวขวดแก้วมักจะนำกลับมาล้างและใช้ใหม่ได้ หัวใจสำคัญของการนำกลับมาใช้ใหม่ คือ ต้องล้างให้สะอาดและทำให้แห้ง ส่วนฝาขวดจะมีบทบาทสำคัญต่อการรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหารไม่ว่าจะใช้ขวดเก่าหรือใหม่ การเลือกฝาขวดเริ่มจากการกำหนดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในขวด กำหนดลักษณะการปิดและเทคนิคพิเศษต่างๆ ที่มี โดยปกติจะมีการตั้งแรงในการปิดฝาขวด แต่สิ่งต้องหมั่นตรวจสอบ คือ ความยากง่ายในการเปิดหลังจากได้เก็บบรรจุภัณฑ์พร้อมสินค้าปิดผนึกเรียบร้อยแล้ว เนื่องจากความลำบากในการเปิดฝาขวดนำอาหารออกบริโภคอาจเป็นมูลเหตุสำคัญที่จะทำให้ผู้บริโภคปฏิเสธการยอมรับสินค้านั้นอีกต่อไป

มาตรฐานสีของขวดแก้วที่นิยมผลิตนั้นมีอยู่ 3 สี คือ

1. สีใสเป็นสีที่ใช้มากที่สุด
2. สีอำพัน สีของขวดแก้วประเภทนี้ออกเป็นสีน้ำตาลซึ่งสามารถกรองแสงอุลตราไวโอเลตได้ดี จึงนิยมใช้เป็นขวดเบียร์และขวดยาบางประเภท
3. สีเขียว มีคุณสมบัติคล้ายคลึงกับสีอำพัน มักจะใช้กับอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม

ส่วนประกอบของขวดแก้ว ประกอบด้วยสามส่วน คือ ปาก ลำตัว และก้นขวด ปากขวดมีความสัมพันธ์กับการเลือกฝา สอดคล้องกับวิธีการบรรจุผลิตภัณฑ์ลงในขวด และวิธีนำผลิตภัณฑ์ออกมาใช้



ภาพที่ 2.5 แสดงชื่อแต่ละส่วนของขวด

2.12.2 พลาสติก

แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ เทอร์โมพลาสติก และ เทอร์โมเซตติงพลาสติก

2.12.2.1 เทอร์โมพลาสติก

เทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic) หรือเรซินเป็นพลาสติกที่ใช้กันแพร่หลายที่สุดในโลก ได้รับความร้อนจะอ่อนตัว และเมื่อเย็นลงจะแข็งตัว สามารถเปลี่ยนรูปได้ พลาสติกประเภทนี้โครงสร้างโมเลกุลเป็นโซ่ตรงยาว มีการเชื่อมต่อระหว่างโซ่พอลิเมอร์น้อยมาก จึงสามารถหลอมเหลว หรือเมื่อผ่านการอัดแรงมากจะไม่ทำลายโครงสร้างเดิม ตัวอย่าง พอลิเอทิลีน พอลิโพรพิลีน พอลิสไตรีน มีสมบัติพิเศษ คือ เมื่อหลอมแล้วสามารถนำมาขึ้นรูปกลับมาใช้ใหม่ได้ ชนิดของพลาสติกในตระกูลเทอร์โมพลาสติก ได้แก่

- พอลิเอทิลีน (Polyethylene: PE) เป็นพลาสติกที่ไอน้ำซึมผ่านได้เล็กน้อย แต่อากาศผ่านเข้าออกได้มีลักษณะขุ่น และทนความร้อนได้พอควร เป็นพลาสติกที่นำมาใช้มากที่สุดในอุตสาหกรรม เช่น ท่อน้ำ ถัง ถุง ขวด แท่นรองรับสินค้า

- พอลิโพรพิลีน (Polypropylene: PP) เป็นพลาสติกที่ไอน้ำซึมผ่านได้เล็กน้อย แข็งกว่าพอลิเอทิลีน ทนต่อสารไขมันและความร้อนสูง ใช้ทำแผ่นพลาสติก ถังพลาสติกบรรจุอาหารที่ทนร้อน หลอดดูดพลาสติก เป็นต้น

- พอลิสไตรีน (Polystyrene: PS) มีลักษณะโปร่งใส เปราะ ทนต่อการกัดและต่าง ไอน้ำและอากาศซึมผ่านได้พอควร ใช้ทำชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องใช้สำนักงาน เป็นต้น

- SAN (styrene-acrylonitrile) เป็นพลาสติกโปร่งใส ใช้ผลิตชิ้นส่วนเครื่องใช้ไฟฟ้า ชิ้นส่วนยานยนต์ เป็นต้น

- ABS (acrylonitrile-butadiene-styrene) สมบัติคล้ายพอลิสไตรีน แต่ทนสารเคมีดีกว่า เหนียวกว่า โปร่งแสง ใช้ผลิตถ้วย ถาด เป็นต้น

- พอลิไวนิลคลอไรด์ (Polyvinylchloride: PVC) ไอน้ำและอากาศ ซึมผ่านได้พอควร และป้องกันไขมันได้ดีมีลักษณะใส ใช้ทำขวดบรรจุน้ำมัน และไขมันปรุงอาหาร ขวดบรรจุเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ เช่น ไวน์ เบียร์ ใช้ทำแผ่นพลาสติกห่อเนยแข็ง ทำแผ่นแลมินเนตชั้นในของถุงพลาสติก

- ไนลอน (Nylon) เป็นพลาสติกที่มีความเหนียวมาก คงทนต่อการเพิ่มอุณหภูมิ ทำแผ่นแลมินเนตสำหรับทำถุงพลาสติกบรรจุอาหารแบบสุญญากาศ

- พอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต (Polyethylene terephthalate: PET) เหนียวมาก โปร่งใส ราคาแพง ใช้ทำแผ่นฟิล์มบางๆ บรรจุอาหาร

- พอลิคาร์บอเนต (Polycarbonate: PC) มีลักษณะโปร่งใส แข็ง ทนแรงยึดและแรงกระแทกได้ดี ทนความร้อนสูง ทนกรด แต่ไม่ทนด่าง เป็นรอยหรือคราบอาหาร จับยาก ใช้ทำถ้วย จาน ชาม ขวดนมเด็ก และขวดบรรจุอาหารเด็ก

2.12.2.2 เทอร์โมเซตติงพลาสติก

เทอร์โมเซตติงพลาสติก (Thermosetting plastic) เป็นพลาสติกที่มีสมบัติพิเศษ คือ ทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ และทนปฏิกิริยาเคมีได้ดี เกิดคราบและรอยเปื้อนได้ยาก คงรูปหลังการผ่านความร้อนหรือแรงดันเพียงครั้งเดียว เมื่อเย็นลงจะแข็งมาก ทนความร้อนและความดัน ไม่อ่อนตัวและเปลี่ยนรูปร่างไม่ได้ แต่ถ้าอุณหภูมิสูงก็จะแตกและไหม้เป็นขี้เถ้าสีดำ พลาสติกประเภทนี้ โมเลกุลจะเชื่อมโยงกันเป็นร่างแหจับกันแน่น แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลแข็งแรงมาก จึงไม่สามารถนำมาหลอมเหลวได้ กล่าวคือ เกิดการเชื่อมต่อข้ามไปมาระหว่างสายโซ่ของโมเลกุลของพอลิเมอร์ (cross linking among polymer chains) เหตุนี้ หลังจากพลาสติกเย็นจนแข็งตัวแล้ว จะไม่สามารถทำให้อ่อนได้อีก โดยใช้ความร้อน หากแต่จะสลายตัวทันที ที่อุณหภูมิสูง การทำพลาสติกชนิดนี้ให้เป็นรูปลักษณะต่างๆ ต้องใช้ความร้อนสูง และโดยมากต้องการแรงอัดด้วย เทอร์โมเซตติงพลาสติก ได้แก่

- เมลามีนฟอร์มาลดีไฮด์ (melamine formaldehyde) มีสมบัติทางเคมีทนแรงดันได้ 7,000-135,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ทนแรงอัดได้ 25,000-50,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ทนแรงกระแทกได้ 0.25-0.35 ทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ทนความร้อนได้ถึง 140 องศาเซลเซียส และทนปฏิกิริยาเคมีได้ดี เกิดคราบและรอยเปื้อนยาก เมลามีนใช้ทำภาชนะบรรจุอาหารหลายชนิด และนิยมใช้กันมาก มีทั้งที่เป็นสีเรียบ และลวดลายสวยงาม ข้อเสีย คือ น้ำส้มสายชูจะซึมเข้าเนื้อพลาสติกได้ง่าย ทำให้เกิดรอยต่างแต่ไม่มีพิษภัย เพราะไม่มีปฏิกิริยากับพลาสติก

- ฟีนอลฟอร์มาลดีไฮด์ (phenol-formaldehyde) มีความต้านทานต่อตัวทำละลายสารละลายเกลือและน้ำมัน แต่พลาสติกอาจพองบวมได้ เนื่องจากน้ำหรือแอลกอฮอล์พลาสติกชนิดนี้ใช้ทำฝาจุขวด และหม้อ

- อีพ็อกซี (epoxy) ใช้เคลือบผิวของอุปกรณ์ภายในบ้านเรือน และท่อเก็บก๊าซ ใช้ในการเชื่อมส่วนประกอบโลหะแก้วและเซรามิกใช้ในการหล่ออุปกรณ์ที่ทำจากโลหะ และเคลือบผิวอุปกรณ์ใช้ในส่วนของประกอบของอุปกรณ์ไฟฟ้าเส้นใยของท่อ และท่อความดันใช้เคลือบผิวของพื้น และผนังใช้เป็นวัสดุของแผ่นกำบังนิวตรอนซีเมนต์ และปูนขาวใช้เคลือบผิวถนนเพื่อกันลื่นใช้ทำโคมแข็งใช้เป็นสารในการทำสีของแก้ว

- พอลิเอสเตอ์ (polyester) กลุ่มของพอลิเมอร์ที่มีหมู่เอสเทอร์ ($-O\cdot CO-$) ในหน่วยซ้ำเป็นพอลิเมอร์ที่นำมาใช้งานได้หลากหลาย เช่น ใช้ทำพลาสติกสำหรับเคลือบผิวขวดน้ำเส้นใยฟิล์มและยาง เป็นต้น ตัวอย่างพอลิเมอร์ในกลุ่มนี้ เช่น พอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต พอลิบิวทิลีนเทเรฟทาเลต และพอลิเมอร์ผลึกเหลวบางชนิด

- ยูรีเทน (urethane) ชื่อเรียกทั่วไปของเอทิลคาร์บาเมตมีสูตรทางเคมี $NH_2COOC_2H_5$ พอลิยูรีเทน (polyurethane) พอลิเมอร์ประกอบด้วยหมู่ยูรีเทน ($-NH\cdot CO\cdot O-$) เตรียมจากปฏิกิริยาระหว่างไดไอโซไซยาเนต (di-isocyanates) กับไดออล (diols) หรือไตรออล (triols) ที่เหมาะสมใช้เป็นกาว และน้ำมันชักเงาพลาสติกและยางชื่อย่อคือ PU

2.13 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในระหว่างการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์

ปัจจัยที่มีผลต่ออายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ คือ อุณหภูมิและระยะเวลาในระหว่างการเก็บรักษาดังกล่าวในหัวข้อ 2.11.1 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพผลิตภัณฑ์ระหว่างการเก็บรักษามีการเปลี่ยนแปลง ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ การเปลี่ยนแปลงทางเคมี การเปลี่ยนแปลงทางจุลินทรีย์ และการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระ

Caro และคณะ (2004) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของฟลาโวนอยด์ และปริมาณกรดแอสคอร์บิกในน้ำส้มระหว่างการเก็บรักษา โดยมีขั้นตอนการเตรียมน้ำส้มดังนี้ ผ่าครึ่งผลส้มแล้วคั้นน้ำส้มด้วยเครื่องคั้นน้ำผลไม้ แล้วนำน้ำส้มที่ได้มาบรรจุในขวดแก้วขนาด 50 มิลลิลิตร แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4.0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 วัน นำน้ำส้มมาตรวจคุณภาพทางเคมีและกายภาพ ดังนี้

น้ำส้มที่เก็บรักษาวันที่ 0 ของการทดลองมีค่า pH ปริมาณกรดทั้งหมดแสดงในรูปชิตริก และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเท่ากับ 3.90, 0.91% และ 12.8 องศาบริกซ์ ตามลำดับ น้ำส้มที่เก็บรักษาเป็นเวลา 15 วัน มีค่า pH ปริมาณกรดทั้งหมดและปริมาณของแข็งละลายทั้งหมดเท่ากับ 4.70, 0.95% และ 12.65 องศาบริกซ์ ตามลำดับ น้ำส้มที่เก็บรักษาเป็นเวลา 15 วัน มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดน้อยกว่า 10^2 CFU/ml ส่วนปริมาณกรดแอสคอร์บิก วิเคราะห์ตามวิธี A.O.A.C (1990) พบว่า น้ำส้มที่เก็บรักษาวันที่ 0 ของการทดลอง มีปริมาณกรดแอสคอร์บิกเท่ากับ 4.27 มิลลิกรัม/กรัมของน้ำหนักแห้งของผลส้ม เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 15 วัน น้ำส้มมีปริมาณกรดแอสคอร์บิกเท่ากับ 3.71 มิลลิกรัม/กรัมของน้ำหนักแห้งของผลส้ม ส่วนปริมาณฟลาโวนอยด์ ใช้วิธี HPLC ตามวิธีของ Mouly และคณะ (1998) พบว่าน้ำส้มที่เก็บรักษาวันที่ 0 ของการทดลองมีปริมาณฟลาโวนอยด์เท่ากับ 3.35 มิลลิกรัม/กรัมของน้ำหนักแห้งของผลส้ม เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 15 วัน น้ำส้มที่มีปริมาณฟลาโวนอยด์เท่ากับ 1.18 มิลลิกรัม/กรัมของน้ำหนักแห้งของผลส้ม จะเห็นว่าน้ำส้มมีปริมาณกรดแอสคอร์บิกและฟลาโวนอยด์ลดลงเมื่ออายุการเก็บรักษานานขึ้น

นัยวิท เฉลิมนนท์ (2538) ได้ศึกษาความคงตัวของสารสกัดกระเจี๊ยบแดงผลแห้งที่เติมลงในผลิตภัณฑ์เยลลี่แอปเปิ้ล การเตรียมเยลลี่แอปเปิ้ล โดยผสมน้ำตาลทราย 50.0 กรัม คาราจีแนน 1.6 กรัม และโซเดียมซิเตรต 2.0 กรัม เข้าด้วยกัน แล้วเติมน้ำ 97.0 กรัม ต้มสารละลายที่ได้อุณหภูมิ 80.0-90.0 องศาเซลเซียส จนได้สารละลายใส เติมน้ำแอปเปิ้ล 53.0 กรัม กรดซิตริก 0.6 กรัม และเติมสารสกัดกระเจี๊ยบแดงผงแห้ง 0.25% ของน้ำหนักของส่วนผสมทั้งหมด แล้วนำผลิตภัณฑ์เยลลี่แอปเปิ้ลที่ได้มาบรรจุในภาชนะปิดสนิท และเก็บที่อุณหภูมิ 8.0-10.0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ แล้ววัดค่าสี พบว่า ค่าสีของผลิตภัณฑ์เยลลี่แอปเปิ้ล ในการเก็บรักษาในวันที่ 0 ของการทดลอง มีค่า L^* , a^* และ b^* เท่ากับ 37.97, 10.73 และ 19.57 ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ผลิตภัณฑ์เยลลี่แอปเปิ้ล มีค่า L^* , a^* และ b^* เท่ากับ 36.90, 9.67 และ 26.50 ตามลำดับ จะเห็นว่า ผลิตภัณฑ์เยลลี่แอปเปิ้ลที่มีการเติมสารสกัดกระเจี๊ยบแดงผงแห้ง มีค่าความสว่างและสีแดงอ่อนลง โดยสีจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเพิ่มขึ้น

โอภาส มูลอ้าย และคณะ (2013) ศึกษาผลของการใช้ผงมะเขือเทศทดแทนเกลือโซเดียมไนไตรต์บางส่วน ที่มีต่อคุณภาพของไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์ โดยใช้อัตราส่วนผงมะเขือเทศต่อเกลือโซเดียมไนไตรต์เท่ากับ 0 : 2 , 0.5 : 1.5, 1 : 1 และ 1.5 : 0.5 และวิเคราะห์คุณสมบัติทางด้านเคมีกายภาพ จุลินทรีย์ และประสารทสัมผัสของไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์ในระหว่างการเก็บรักษาในสภาวะปิดผนึกแบบสุญญากาศ ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 21 วัน การใช้อัตราส่วนผงมะเขือเทศต่อเกลือโซเดียมไนไตรต์เท่ากับ 1 : 1 มีผลทำให้ไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์มีความเข้มของสีแดง และสีเหลืองสูงที่สุด และมีปริมาณไลโคปีนสูงกว่าสิ่งทดลองควบคุม รวมทั้งได้รับคะแนนความชอบทางด้านลักษณะปรากฏ สี และ กลิ่นรสสูงที่สุด สำหรับอัตราส่วน 1.5 : 0.5 พบว่ามีปริมาณกรดทั้งหมด และปริมาณไลโคปีนสูงที่สุด แต่มีค่าความแข็ง (hardness) ความเหนียว

(gumminess) และคะแนนความชอบทางด้านกลิ่นรส รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมต่ำที่สุด แต่เมื่อเก็บรักษาไส้กรอกอัตราส่วนผงมะเขือเทศต่อเกลือโซเดียมไนไตรท์เท่ากับ 1 : 1 ให้นานขึ้นจะทำให้ปริมาณกรดทั้งหมด ค่า TBA และค่าความสว่างของไส้กรอกเพิ่มขึ้น แต่ค่าความเข้มของสีแดง และคะแนนความชอบทางด้านกลิ่นรส รสชาติ และความชอบโดยรวมลดน้อยลง ไส้กรอกมีคุณภาพทางด้านเคมีกายภาพ จุลินทรีย์ และประสาทสัมผัสอยู่ในเกณฑ์ที่ผู้บริโภคยอมรับได้เมื่อเก็บรักษานาน 14 วัน

วัลลีย์ (2538) ศึกษาสูตรน้ำผัก-ผลไม้ผสมนมผง โดยแปรอัตราส่วนน้ำสับปะรด น้ำเสาวรส และน้ำแครอท พบว่า น้ำผัก-ผลไม้ผสมนมผงที่เหมาะสมมี 2 ตัวอย่าง ตัวอย่างแรกประกอบด้วย น้ำสับปะรด น้ำเสาวรส และน้ำแครอท ในอัตราส่วน 7 : 2 : 1, น้ำตาลทราย 12%W/V, เพคตินที่มีกลุ่ม methoxyl ต่ำ 0.1%W/V และนมผง 9%W/V และอีกตัวอย่างหนึ่งประกอบด้วย น้ำสับปะรด น้ำเสาวรส และน้ำแครอท ในอัตราส่วน 6 : 3 : 1, น้ำตาลทราย 12%W/V, Carrageenan 0.025%W/V และนมผง 8%W/V เครื่องดื่มน้ำผัก-ผลไม้ผสมนมผง ดังกล่าว มีอายุการเก็บ 2-4 สัปดาห์และไม่ต้องใช้ Sodium benzoate ช่วยในการถนอม โดยยังมีคุณภาพทางเคมี จุลินทรีย์ และประสาทสัมผัสอยู่ในเกณฑ์ยอมรับได้

2.14 พฤติกรรมของผู้บริโภค

พฤติกรรมการซื้อของผู้บริโภค หมายถึง พฤติกรรมการซื้อของผู้บริโภคขั้นสุดท้ายที่ซื้อสินค้าและบริการไปเพื่อกินเองใช้เอง หรือเพื่อกินหรือใช้ภายในครัวเรือน ผู้บริโภคทุกคนที่ซื้อสินค้าและบริการไปเพื่อวัตถุประสงค์เช่นว่านี้รวมกันเรียกว่า ตลาดผู้บริโภค ผู้บริโภคทั่วโลกนั้น มีความแตกต่างกันในลักษณะประชากรอยู่หลายประเด็น เช่น ในเรื่องของอายุ รายได้ ระดับการศึกษา ศาสนา วัฒนธรรม ประเพณี ค่านิยม และรสนิยม เป็นต้น ทำให้พฤติกรรมการกินการใช้ การซื้อ และความรู้สึกริคิดของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์แตกต่างกันออกไป ทำให้มีการซื้อการบริโภคสินค้าและบริการหลายๆ ชนิดที่แตกต่างกันออกไป นอกจากลักษณะประชากรดังกล่าวแล้ว ยังมีปัจจัยอื่นๆ อีกที่ทำให้มีการบริโภคแตกต่างกัน (ยุทธนา, 2544) โดยมีปัจจัยสำคัญสำหรับอิทธิพลต่อพฤติกรรมผู้บริโภค (Kotler *et al.*, 1994) เช่น ปัจจัยด้านวัฒนธรรม ปัจจัยสังคมปัจจัยบุคคล ปัจจัยจิตวิทยา ประกอบกับกระบวนการตัดสินใจของผู้บริโภค (อดุลย์, 2534) โดยมีการพิจารณาออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ความต้องการ เป็นกระบวนการที่ผู้บริโภคเห็นความแตกต่างระหว่างสภาวะที่ปรารถนา และสถานการณ์เป็นจริง จะเป็นตัวจุดระเบิดการตัดสินใจ
2. การเสาะแสวงหาข่าว
3. การประเมินค่าทางเลือก ในแง่ของคุณประโยชน์ที่คาดหวังไว้ และทำให้เลือกแคบลง จนกระทั่งได้ทางเลือก
4. การซื้อ จะเลือกที่ตนชอบที่สุด หรือจำเป็นมากที่สุด

5. ผลที่ตามมา ผู้บริโภคทำการประเมินว่าทางเลือกที่เราเลือกมาแล้วนั้น ตอบสนองความต้องการ และคาดหวัง หรือไม่ทันทีที่มีการใช้ หรือการบริโภคทางเลือก

2.15 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การทำนํ้ามะขามพร้อมดื่ม เตรียมได้โดยการสกัดเนื้อมะขามในนํ้าจนได้เป็นนํ้ามะขามเข้มข้น และปรับนํ้าที่ได้ให้มีปริมาณของแข็งตามที่กำหนดด้วยนํ้าตาลในการผลิตนํ้ามะขามพร้อมดื่ม จะเตรียมได้จากนํ้ามะขามเข้มข้นร้อยละ 9-12 และปรับของแข็งที่ละลายนํ้าให้ได้ 21.5 องศาบริกซ์ นำมาผ่านการพาสเจอร์เซชันช่วงเวลาสั้นๆ โดยพาสเจอร์เซชันที่อุณหภูมิ 185-190 องศาฟาเรนไฮต์ และเก็บนํ้ามะขามไว้ที่อุณหภูมิ 85 องศาฟาเรนไฮต์ แล้วตรวจสอบคุณภาพทางเคมีและคุณภาพทางประสาทสัมผัสพบว่านํ้ามะขามกระป๋อง สามารถเก็บไว้ได้เป็นเวลา 1 ปี

จากการสำรวจนํ้ามะขามที่จำหน่ายในตลาด พบว่ามีนํ้ามะขาม 2 ประเภท คือนํ้ามะขามเข้มข้น และนํ้ามะขามพร้อมดื่ม นํ้ามะขามทุกชนิด ที่ทำการสำรวจใช้มะขามเปรี้ยวเป็นวัตถุดิบในการผลิตเมื่อสำรวจความต้องการของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพ และปริมาณพลจำนวน 200 คน พบว่านํ้ามะขามหวานที่ผู้บริโภคต้องการสีนํ้าตาล ไม่มีการปรุงแต่งกลิ่นรส ลักษณะเนื้อผสมอยู่ในนํ้า บรรจุในขวดพลาสติกปริมาณบรรจุระหว่าง 180-190 มิลลิลิตร สูตรเบื้องต้นในการผลิตมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ 12 องศาบริกซ์ ปริมาณกรดร้อยละ 0.22 ปริมาณเกลี้อยู่ร้อยละ 0.3 พัฒนาสูตรจนได้สูตรที่เหมาะสมคือ ปริมาณเพส ปริมาณนํ้า ปริมาณนํ้าตาล และเกลี้อยู่ร้อยละ 40, 53, 13, 6.57 และ 0.3 ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีการผลิตพบว่าต้องผสมปริมาณนํ้าตาลและเกลือเข้าด้วยกัน แล้วเติมนํ้าร้อนอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส คนให้เป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นนำไปผ่านอุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 15 นาที บรรจุในขวดพลาสติกปริมาณ 180 มิลลิลิตร ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะสีนํ้าตาลมีเนื้อลอยอยู่ในนํ้า มีกลิ่นรสมะขามหวานความหวาน 14 องศาบริกซ์ และปริมาณกรดร้อยละ 0.22 นอกจากนี้ยังมีความปลอดภัยจากจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคปริมาณการบริโภค 180 มิลลิลิตร มีคุณค่าทางโภชนาการที่สำคัญคือ พลังงาน 63 กิโลแคลอรี ปริมาณใยอาหารทั้งหมด 0.32 กรัม แคลเซียม 6.4 มิลลิลิตร และเหล็ก 0.24 มิลลิลิตร เมื่อทดสอบความชอบ พบว่าความชอบอยู่ในเกณฑ์ชอบปานกลางและอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส (นวรัตน์, 2541)

เมื่อนำฝรั่งที่อัตราส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมดทั้งหมดในรูปกรดซิตริกเท่ากับ 20, 25, 30, 35, 40, 45 และ 50 มาทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าอัตราส่วนเท่ากับ 45 ได้รับคะแนนความชอบรวมมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) จากนั้นทำการพัฒนาสูตรนํ้าฝรั่งเพื่อปรับปรุงกลิ่นรสโดยนำนํ้าฝรั่งที่ได้มาผสมกับนํ้าผลไม้ต่างๆ ได้แก่ นํ้าสับปะรด นํ้าส้ม และนํ้ามะม่วงหิมพานต์ ในอัตราส่วนนํ้าฝรั่งเท่ากับ 90:10, 80:20 และ 70:30 ตามลำดับ แล้วปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดซิตริกเป็น 45 แล้วทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าตัวตัวอย่างนํ้าผลไม้ผสมที่มีส่วนผสมของนํ้าฝรั่งต่อนํ้าสับปะรด

เท่ากับ 80:20 ได้รับคะแนนความชอบรวมมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (นันทพร, 2550)

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางเคมี กายภาพและศึกษาผลของการพาสเจอร์ไรส์และระยะเวลาในการเก็บรักษาที่มีผลต่อปริมาณไลโคปีนและวิตามินซี โดยใช้อัตราส่วนน้ำมะเขือเทศผสมน้ำส้มเขียวหวานในอัตราส่วน 60:40 โดยน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ทั้งหมด ทั้ง 4 สิ่งทดลองโดยมีน้ำมะเขือเทศผสมน้ำส้มเขียวหวานที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์เป็นสูตรควบคุม และนำน้ำมะเขือเทศผสมน้ำส้มเขียวหวานมาศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและเคมี คือวิเคราะห์ค่า L^* , a^* และ b^* ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด ปริมาณตะกอน ค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณกรดทั้งหมด การวิเคราะห์วิตามินซีทั้งหมด และการวิเคราะห์ปริมาณไลโคปีนทั้งหมด โดยวางแผนการทดลองแบบ Factorial Completely Randomize Design ทำการพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 65 , 70 และ 75 องศาเซลเซียส ระยะเวลาในการพาสเจอร์ไรส์ 30, 15 และ 1 นาที ตามลำดับ โดยมีน้ำมะเขือเทศผสมน้ำส้มเขียวหวานที่ไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์เป็นสูตรควบคุม พบว่าน้ำมะเขือเทศผสมน้ำส้มเขียวหวานพร้อมดื่มมีค่าความสว่างลดลง (L^*) แสดงว่าน้ำมะเขือเทศผสมน้ำส้มเขียวหวานพร้อมดื่มมีสีคล้ำมากขึ้นเมื่อใช้อุณหภูมิสูงขึ้น ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดอยู่ในช่วง 6.40–8.70 องศาบริกซ์ ปริมาณตะกอนและความเป็นกรด-ด่าง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ปริมาณกรดทั้งหมดมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยปริมาณกรดทั้งหมดมีแนวโน้มลดลงเมื่อใช้อุณหภูมิสูงขึ้น ปริมาณวิตามินซีทั้งหมดอยู่ในช่วง 4.69–7.11 มก./100มล. และปริมาณไลโคปีนทั้งหมดอยู่ในช่วง 42.7–52.6 มก./100มล. เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นและระยะเวลาการพาสเจอร์ไรส์สั้นลง มีผลทำให้ปริมาณวิตามินซีทั้งหมดสูญเสียไม่แตกต่างกัน แต่มีผลทำให้ปริมาณไลโคปีนทั้งหมดมีแนวโน้มในการสูญเสียสูงขึ้น (วัฒนา, 2554)

การศึกษาพัฒนาสูตรน้ำสับประรดผสมสาหร่ายสไปรูลีนาโดยมีการเติมสาหร่ายสไปรูลีน่าร้อยละ 5, 10 และ 15 ตามลำดับ ผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสในทุกคะแนนการยอมรับในทุกด้านมากที่สุด ซึ่งน้ำสับประรดผสมสาหร่ายสไปรูลีน่าร้อยละ 5 และได้รับการยอมรับรวมของผู้บริโภคอยู่ในระดับปานกลาง คือ ใ้คะแนนเท่ากับ 7.35 ส่วนการศึกษาชนิดและปริมาณการใช้สารให้ความคงตัวต่อผลิตภัณฑ์น้ำสับประรดผสมสาหร่ายสไปรูลีนา โดยใช้แซนแทนกัมโซเดียมคาร์บอกซี เมทิลเซลลูโลส (ซีเอ็มซี) เป็นสารให้ความคงตัว จากผลการศึกษา พบว่าโซเดียมคาร์บอกซี เมทิลเซลลูโลส (ซีเอ็มซี) ไม่มีคุณสมบัติเป็นสารให้ความคงตัว ในการศึกษาจึงใช้แซนแทนกัม เป็นสารให้ความคงตัวสามารถป้องกันการตกตะกอนในช่วงการเก็บรักษาได้ ศึกษาการเติมแซนแทนกัมในปริมาณ ร้อยละ 0.15, 0.20 และ 0.25 ของน้ำหนักทั้งหมด จากการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบคุณลักษณะต่างๆ อยู่ในช่วง 6-7 คะแนน และสูตรที่เหมาะสมที่ทดสอบให้การยอมรับมากที่สุด คือ สูตรที่ 1 ที่มีการเติมแซนแทนกัมร้อยละ 0.15 การศึกษาผลอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (33-35 องศาเซลเซียส) และอุณหภูมิต่ำ (10-12 องศาเซลเซียส) เป็นระยะเวลา 14 วัน

ต่อคุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ของน้ำสับประรดผสมสาหร่ายสไปรูลีนา สูตรที่ 1 พบว่า ความหนืด ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (% total soluble solid, TSS) ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ปริมาณกรดทั้งหมด (ในรูปกรดซิตริก) วิตามินซี ปริมาณโคลิฟอร์ม และปริมาณเชื้อยีสต์และเชื้อรา มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และการเก็บรักษามีผลต่อค่าสี ($L^* a^* b^*$) โดยมีแนวโน้มการเปลี่ยนสีเป็นสีน้ำตาลเข้มขึ้น ผลผลิตก้นน้ำสับประรดผสมสาหร่ายสไปรูลีนา จากการศึกษ เก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิห้อง (33-35 องศาเซลเซียส) สามารถเก็บรักษาได้ไม่เกิน 7 วัน และที่ อุณหภูมิต่ำ (10-12 องศาเซลเซียส) สามารถเก็บรักษาได้ไม่เกิน 10 วัน น้ำสับประรดผสมสาหร่ายสไปรูลีนา ร้อยละ 5 ที่มีปริมาณแซนแทนกัมร้อยละ 0.15 โดยน้ำหนักส่วนผสม ที่พัฒนาได้จากการศึกษามี องค์ประกอบทางเคมี ดังนี้ ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน ร้อยละ 77.69, 0.45, 0.07, 0.17, 3.7 และ 17.82 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ (สุพัตรา, 2553)

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 วัตถุดิบ

- 3.1.1 ลูกหยี (Velvet Tamarind) จากอำเภอยะรัง จังหวัดปัตตานี
- 3.1.2 น้ำตาลทราย ตราลิน, ประเทศไทย
- 3.1.3 เปลือกป่น ตราปทุมทิพย์, ประเทศไทย

3.2 วัสดุและสารเคมี

- 3.2.1 ภาชนะบรรจุสำหรับบรรจุภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม
 - ขวดแก้วฝาเกลียวล๊อคขนาดบรรจุ 180 มิลลิลิตร
 - ขวดพลาสติกฝาเกลียวล๊อคขนาดบรรจุ 180 มิลลิลิตร
- 3.2.2 สารเคมี
 - Absolute ethanol (Merck, Germany)
 - Ascorbic acid (Fisher)
 - Carboxy methyl cellulose (food grade), (Merck, Germany)
 - Copper sulphate (Merck, Germany)
 - D-glucose anhydrous (Ajax)
 - 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (Merck, Germany)
 - 2,6-Dichlorophenolindophenol sod.salt (Merck, Germany)
 - Folin-Ciocalteu phenol reagent (Fisher Scientific; Leicestershire, UK.)
 - Gallic acid (Fluka; Buchs, Switzerland)
 - Hydrochloric acid (HCl) analytical grade (Sigma, USA)
 - Metaphosphoric acid (Ajax)
 - Sodium acetate (Ajax)
 - Sodium carbonate anhydrous (Ajax)
 - Sodium hydroxide (Merck, Germany)
 - Potassium hydrogen phthalate (Loba)
 - Potassium Chloride (Loba)
 - Potassium hydrogen sulphate (Ajax)
 - Potassium Sodium tartrate tetrahydrate (Merck, Germany)
 - Xanthan gum (food grade), (Merck, Germany)

3.2.3 อาหารเลี้ยงเชื้อที่ใช้วิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด, เชื้อยีสต์และรา, โคลิฟอร์ม, เอสเชอริเชีย โคลิ

- Eosin Methylene blue agar (Himedia)
- Nutrient agar (Himedia)
- Plate count agar (Himedia)
- Potato dextrose agar (Himedia)

3.3 อุปกรณ์และเครื่องมือ

3.3.1 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม

- อุปกรณ์งานครัว ได้แก่ ถ้วย ช้อน กระจอน ชามผสม หม้อ ท็อป ถุงกรองชา ถังพลาสติก กะละมัง เป็นต้น, ประเทศไทย
- เครื่องปั่นยี่ห้อ National ประเทศญี่ปุ่น
- เครื่องปิดผนึกยี่ห้อ Brother ประเทศไทย
- เครื่องโฮโมจีไนซ์ (Homogenizer) ยี่ห้อ Ultra turrax รุ่น T25 basic
- เครื่องระเหยไอน้ำในสุญญากาศ (Marcohool Ltd, Thailand)
- เครื่องเขย่าแบบควบคุมอุณหภูมิ Shaking water bath รุ่น WB/OB7-45, WBU 45 ประเทศเยอรมัน
- เครื่องอ่างน้ำมันชนิดควบคุมอุณหภูมิ Water Bath รุ่น HWS-26 ยี่ห้อ Blue Pard
- เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 2 ตำแหน่ง (Ohaus: Model TS2KS, USA)
- เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง (analytical balance) ยี่ห้อ Mettler toledo รุ่น AL 204
- เครื่องชั่งดิจิตอล (Tanita: Model KD-200, China)

3.3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ทางด้านกายภาพ

- เครื่องวัดค่าสี (color flex) รุ่น Hunter lab CX 1471

3.3.3 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ทางด้านเคมี

- เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 2 ตำแหน่ง (Ohaus: Model TS2KS, USA)
- เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง (analytical balance) ยี่ห้อ Mettler toledo รุ่น AL 204
- เครื่องวัดค่าพีเอช ยี่ห้อ Schott รุ่น G 0840
- เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Spectrometer) ยี่ห้อ S32 รุ่น LIBRA
- ตู้อบลมร้อน (Hot air oven) ยี่ห้อ Eco cell รุ่น B031643

- เครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (Hand refractometer) ยี่ห้อ Atago รุ่น N1 °Brix 0-32 ประเทศญี่ปุ่น
- เครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (Hand Refractometer) ยี่ห้อ ATAGO รุ่น Master-2T °Brix 45.0 - 93.0 ประเทศญี่ปุ่น
- เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Spectrometer) ตรา S32 รุ่น LIBRA
- เครื่องมือวิเคราะห์โปรตีน (Protein analyzer and accessories) ตรา Foss รุ่น 520017830
- เครื่องมือวิเคราะห์เยื่อใยอาหาร ตรา VELP SCIENTIFICA รุ่น FIWE
- เครื่องมือวิเคราะห์ไขมัน (Soxhlet fat analyzer) ตรา Gerhard รุ่น 4050226
- ตู้บลมร้อน (Hot air oven) ตรา Eco cell รุ่น B031643
- โถดูดความชื้น (Desiccator)
- เตาเผาไฟฟ้า ตรา Carbolite รุ่น S302RR
- เครื่อง HPLC (High performance liquid chromatography; RF-10AXL, USA)
- เทอร์โมมิเตอร์ (Thermometer)
- ไมโครปิเปต (Biohit PLC, Finland)
- ชุดเครื่องมือไทเทรต
- อุปกรณ์อื่นๆ ได้แก่ ปีกเกอร์ ขวดรูปชมพู่ กระบองตวง ปิเปต กรวยแก้ว ขวดวัดปริมาตร หลอดทดลอง แท่งแก้วคน ชุดอุปกรณ์สำหรับทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส

3.3.4 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ทางด้านจุลชีววิทยา

- ตู้บ่มเชื้อ (Incubator) ตรา Binder รุ่น 9010-0082
- เครื่องผสมสารละลาย (vortex mixer) รุ่น Vortex-5
- เครื่องตีปั่น (Stomacher) ตรา Seward รุ่น CIR 400
- หม้อนึ่งฆ่าเชื้อแบบใช้ความดัน (Autoclave) ตรา Tomy รุ่น SX-500

3.4 วิธีการดำเนินการวิจัย

3.4.1 ศึกษาข้อมูลทางการตลาดคุณลักษณะผลิตภัณฑ์และพฤติกรรมของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี

1.) การศึกษาโดยมีกลุ่มเป้าหมายในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ใช้แบบสอบถามเพื่อสอบถามถึงปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี ซึ่งมีการสำรวจแบบสอบถาม 2 ส่วนคือ

1.1) การสอบถามข้อมูลทั่วไปและความคิดเห็นของผู้บริโภคในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ (ปัตตานี ยะลา นราธิวาส) และผู้ประกอบการในพื้นที่อำเภอยะรัง จังหวัดปัตตานี โดยมีผู้ประกอบการเข้าร่วม 4 ผู้ประกอบการ เกี่ยวกับความต้องการรูปแบบของผลิตภัณฑ์และผลต่อการพิจารณาเลือกซื้อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี เมื่อมีการพิจารณาแล้วให้คะแนนตามระดับความสำคัญ 1-7 โดยที่ 1 สำคัญน้อยที่สุด 4 สำคัญปานกลาง และ 7 สำคัญมากที่สุด (กัลยา, 2551) ดังนี้ ลักษณะปรากฏสี กลิ่นรส รสชาติ รูปแบบบรรจุภัณฑ์ ปริมาณที่เหมาะสม เนื้อสัมผัส คุณค่าทางโภชนาการ ลักษณะปรากฏยี่ห้อ ความสะอาด ความปลอดภัยในการบริโภค อายุการเก็บรักษา ความสะดวกในการบริโภค ราคา ความสะดวกในการหาซื้อ ความสะดวกในการพกพา และการโฆษณาผลิตภัณฑ์

1.2) การทดสอบผู้บริโภคนั้นจะใช้ผู้บริโภคมี่มีการเก็บข้อมูลแบบผสม (Mix-methodology) โดยเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามจำนวนทั้งหมด 400 ตัวอย่าง และสัมภาษณ์กลุ่ม (Focus Group) ผู้ประกอบการ โดยมีผู้เข้าร่วม 4 ผู้ประกอบการ พร้อมกันนี้ดำเนินการเก็บแบบสอบถามก่อนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ โดยการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง 100 ชุด ทั้งนี้เพื่อให้ได้ข้อมูล การรับรู้ ทักษะคติและความคิดเห็นของผู้บริโภค

ขอบเขตประชากร

ประชากรในการศึกษารังนี้คือ ผู้บริโภคผลิตภัณฑ์ลูกหยีซึ่งไม่ทราบจำนวนที่แน่นอนผู้ศึกษาจึงได้กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สูตรการคำนวณกรณีไม่ทราบขนาดของประชากรโดยใช้สูตรของ Cochran (สัทธี จีรสรณ์, 2551: 120) ดังนี้

$$n = \frac{Z^2 p (1-p)}{e^2}$$

โดยที่

n แทนจำนวนตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

Z แทนค่าสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่กำหนดไว้ (กำหนด Z ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% มีค่าเท่ากับ 1.96)

e แทนค่าความคลาดเคลื่อนของการสุ่มตัวอย่าง (ในที่นี้กำหนด $e = 0.05$)

p แทนสัดส่วนของประชากรที่บริโภคผลิตภัณฑ์ลูกหยี (เนื่องจากไม่สามารถคาดคะเนสัดส่วนของประชากรได้จึงกำหนดให้ $p = 0.50$) เมื่อแทนค่าตัวแปรในสมการจะได้ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

$$n = \frac{(1.96)^2 \cdot 0.50 (1 - 0.50)}{(0.05)^2}$$

$$n = 0.9604$$

$$0.0025$$

$$n = 384 \text{ ตัวอย่าง}$$

หมายเหตุ: เพื่อให้สะดวกในการเก็บข้อมูลจึงใช้ผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 400 ตัวอย่าง

ขนาดตัวอย่างและวิธีการคัดเลือกตัวอย่าง

ในการศึกษาครั้งนี้เนื่องจากไม่ทราบจำนวนประชากรที่แน่นอน จึงเลือกการสุ่มตัวอย่างแบบไม่ใช้ความน่าจะเป็น (Non-probabilistic Sampling) โดยอาศัยวิธีการสุ่มแบบตามสะดวก (Convenience Sampling) สอบถามเฉพาะผู้บริโภคเคเบรียลผลิตภัณฑ์ลูกหยี ในจังหวัดปัตตานี ใช้ขนาดการสุ่มตัวอย่างจำนวน 400 คน เลือกเก็บตัวอย่างจากสถานที่ออกกำลังกายทั้งกลางแจ้งและในร่มสำนักงาน (office) ซูเปอร์มาร์เก็ตและร้านค้าปลีกในจังหวัดปัตตานี

วิธีการศึกษา

ข้อมูลและแหล่งข้อมูล

ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) ใช้การเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างใน 3 จังหวัดชายแดนใต้ จำนวน 400 ราย โดยใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิคือแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ และรายได้เฉลี่ยต่อเดือน

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมของผู้บริโภคในการบริโภคผลิตภัณฑ์ลูกหยี ได้แก่ ใครอยู่ในตลาดเป้าหมาย (Who) ผู้บริโภคซื้ออะไร (What) ทำไมผู้บริโภคจึงซื้อ (Why) ใครมีส่วนร่วมในการตัดสินใจซื้อ (Whom) ผู้บริโภคซื้อเมื่อใด (When) ซื้อที่ไหน (Where) และซื้ออย่างไร (How)

ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยส่วนประสมการตลาดที่สำคัญต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ลูกหยี ได้แก่ ด้านผลิตภัณฑ์ ด้านราคา ด้านช่องทางจัดจำหน่าย และด้านการส่งเสริมการตลาด

1.3) การวิเคราะห์ทางสถิติ โดยการจำแนกกลุ่มตัวแปรด้วยเทคนิค Factor Analysis วิเคราะห์ทิศทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี ซึ่งพิจารณาความสัมพันธ์ของข้อมูลทั่วไปเพื่อหาความสัมพันธ์ด้วย Chi-square Tests กับข้อมูลที่ได้กับการรู้จักผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี เห็นด้วยกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์และความสนใจที่จะซื้อผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค

3.4.2 ศึกษาองค์ประกอบของเนื้อลูกหิ

ซื้อลูกหิสดและเนื้อลูกหิแห้ง จากผู้ประกอบการ อำเภอยะรัง จังหวัดปัตตานี โดยนำส่วนของลูกหิสดที่มีเปลือกสีดำและเมล็ด หลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตภายใน 2 วัน ส่วนลูกหิแห้งที่ผ่านการตากแดดที่ไม่มีการแกะเมล็ดออก แล้วกะเทาะเปลือกออกจากเนื้อลูกหิ แยกเนื้อลูกหิ (สีน้ำตาล) ออกจากเมล็ด มาบรรจุในถุงไนลอน ปิดปากถุงให้สนิท เก็บที่อุณหภูมิห้อง เพื่อใช้สำหรับวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ และคุณภาพทางเคมี

3.4.2.1 นำเนื้อลูกหิสดและเนื้อลูกหิแห้ง วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ และคุณภาพทางเคมี

3.4.2.1.1 วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

- วิเคราะห์ค่าสี โดยใช้ Hunter Lab โดยใช้ระบบ CIE LAB L^* , a^* และ b^* (A.O.A.C, 2000)

3.4.2.1.2 วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

- การวิเคราะห์ปริมาณกรดอินทรีย์ โดยใช้เครื่องโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง (HPLC) ดัดแปลงวิธีการวิเคราะห์จาก Agilent Technologies (2012)

- ปริมาณความชื้น (AOAC, 2000) โดยใช้ภาชนะหาความชื้น (aluminum dish) และตู้อบสุญญากาศ

- 'การวิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (Reducing sugar) ด้วยวิธี Lane and Eynon (AOAC, 2000)

- การวิเคราะห์หาปริมาณวิตามินซี Microfluorometric method (A.O.A.C., 2000)

- วิเคราะห์ตรวจสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH Radical Scavenging Capacity Assay (ดัดแปลงจากวิธีการของ Shimada *et al.*, 1992)

- ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (Total soluble solid; TSS) นำเนื้อลูกหิสดและเนื้อลูกหิแห้ง อย่างละ 50 กรัมและผสมกับน้ำ 10 มิลลิลิตร มาโฮโมจีไนซ์ (Homogenizer) จากนั้นไปวัดโดยเครื่อง โดยใช้ Hand refractometer (AOAC, 2000)

- ความเป็นกรด-ด่าง (pH) นำเนื้อลูกหิสดและเนื้อลูกหิแห้ง อย่างละ 50 กรัมและผสมกับน้ำ 10 มิลลิลิตร มาโฮโมจีไนซ์ (Homogenizer) โดยใช้เครื่อง pH meter (AOAC, 2000)

3.4.3 ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้น

3.4.3.1 อัตราส่วนที่เหมาะสมในการสกัดน้ำลูกหยีเข้มข้น

น้ำลูกหยีแห้งจากข้อ 3.4.2 ซึ่งนำหนักเนื้อลูกหยีและบันทึก ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างเนื้อลูกหยีต่อน้ำต่างๆ ในการสกัดน้ำลูกหยีเข้มข้น ดังนี้ เนื้อลูกหยีต่อน้ำ 1:1, 1:2 และ 1:3 (น้ำหนักต่อปริมาตร) สกัดที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที แล้วนำสารสกัดลูกหยีมากรองด้วยผ้ากรอง จากนั้นหาผลผลิตของน้ำสกัดลูกหยี และทำการวิเคราะห์วิเคราะห์คุณภาพต่างๆ ดังนี้

3.4.3.1.1 การคำนวณหาร้อยละผลผลิตของน้ำสกัดลูกหยีที่ได้ โดยคำนวณจากสูตร (ดัดแปลงจากทัศนีย์, 2012)

$$\text{ร้อยละผลผลิตของน้ำสกัดลูกหยี (\% Yield)} = \frac{A \times 100}{B}$$

เมื่อ A= ปริมาณน้ำสกัดลูกหยีที่ได้

B= ปริมาณเนื้อลูกหยีแห้งและน้ำที่ใช้สกัด

3.4.3.1.2 วิเคราะห์คุณภาพของน้ำสกัดลูกหยีที่ได้

3.4.3.1.2.1 คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่

- ค่าสี รายงานผลเป็น L*, a* และ b* (AOAC, 2000)

3.4.3.1.2.2 คุณภาพทางเคมี ได้แก่

- ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) (AOAC, 2000)
- ปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดทาร์ทาริก โดยวิธีการไทเทรต ด้วย 0.1

NaOH (AOAC, 2000)

- ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (A.O.A.C., 2000)
- สัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายได้กับปริมาณกรดที่ไทเทรต (Brix : Acid ratio)

- ปริมาณวิตามินซี (A.O.A.C., 2000)
- ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (A.O.A.C., 2000)

3.4.3.1.2.3 คุณภาพด้านประสาทสัมผัส

ทดสอบความชอบด้วยวิธีการ 9-point Hedonic scaling test (ระดับคะแนน 1=ไม่ชอบอย่างยิ่ง, 9= ชอบอย่างยิ่ง) (Meilgaard *et al.*, 2007) พิจารณาคูณลักษณะด้านสี กลิ่นรส ความชอบรวม ด้วยผู้ทดสอบ 30 คน วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยวิเคราะห์ความแปรปรวน และทดสอบความแตกต่างเพื่อทำการคัดเลือกวิธีการเตรียมน้ำลูกหยีเข้มข้นที่เหมาะสมที่สุดเพื่อใช้ในการทดลองต่อไป

3.4.3.2 พัฒนาสูตรน้ำลูกหยีเข้มข้น

นำน้ำสกัดลูกหยีเข้มข้นได้จากข้อ 3.4.3.1 ศึกษาปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด 3 ระดับ คือ 60, 63 และ 66 องศาบริกซ์ และปริมาณเกลือ 2 ระดับ คือ ปริมาณเกลือร้อยละ 0.1 และ 0.3 ดัดแปลงจากนวัตน์ (2541) โดยการนำน้ำสกัดลูกหยีเข้มข้น เติมส่วนผสมน้ำตาลและเกลือ เคี่ยวต่อที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ประมาณ 1-2 นาที จากนั้นบรรจุใส่ขวดแก้วที่สะอาดขณะร้อน (hot fill) ปิดฝาให้แน่น นำไปฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที แล้วทำให้เย็นลงทันที (ดัดแปลงมาจากวิธีการของธีรวัลย์ และคณะ, 2545) นำมาตรวจวิเคราะห์คุณภาพ ดังนี้

- วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ และคุณภาพทางเคมีของน้ำลูกหยีเข้มข้น โดยการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ค่าสี รายงานผลเป็น L^* , a^* และ b^* (A.O.A.C., 2000) และการวิเคราะห์สมบัติทางเคมี ได้แก่ วิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่าง (pH) (A.O.A.C., 2000), ปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดทาร์ทาริก (A.O.A.C., 2000), ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (A.O.A.C., 2000), ค่าสัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายได้กับปริมาณกรดที่ไต่เทรต (Brix : Acid ratio), ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (A.O.A.C., 2000), การวิเคราะห์หาปริมาณวิตามินซี (A.O.A.C., 2000)

- วิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-point Hedonic scaling test โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน (Lawless and Heymann, 1999) โดยมีคุณลักษณะในการพิจารณา ดังกล่าว ซึ่งประกอบด้วยคุณลักษณะด้าน สี กลิ่นรส รสชาติ ความชอบรวม วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) จากนั้นเลือกปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดและปริมาณเกลือ (ร้อยละ) ที่เหมาะสมที่สุดในการพัฒนาสูตรน้ำลูกหยีเข้มข้น โดยจากผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ คุณภาพทางเคมีและคุณภาพทางประสาทสัมผัสสูงสุด

3.4.3.3 การศึกษาปริมาณของแซนแทนกัมและคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่ระดับต่างๆ ต่อคุณภาพของน้ำลูกหยีเข้มข้น

ศึกษาปริมาณของแซนแทนกัม (Xanthan gum) และคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (Carboxymethyl cellulose, CMC) โดยแปรปริมาณแซนแทนกัม 2 ระดับ 0.15, 0.2% (w/v) และคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส 2 ระดับ 0.2, 0.25% (w/v) ดัดแปลงจากวิจัยของธัญก (2011) เนื่องจากแซนแทนกัม (Xanthan gum) และคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส มีโครงสร้างโพลิเมอร์แบบเชิงเส้น ละลายได้ดี มีคุณสมบัติเป็นสารเพิ่มความข้นหนืดที่ช่วยในการยึดเกาะและป้องกันการตกตะกอนของแข็งที่แขวนลอยอยู่ในน้ำผลไม้ (สุนทร, 2555; ฤกษ์นา, 2547) โดยนำสกัดลูกหยีเข้มข้นจากการทดลองที่ 3.4.3.2 ซึ่งในระหว่างการต้ม ต้องค่อยๆ เติมแซนแทนกัม (Xanthan gum) และคาร์บอก

ซิเมทิลเซลลูโลส พร้อมกับคนตลอดเวลา เพื่อไม่ให้จับตัวเป็นก้อนของแซนแทนกัม และนำไปวิเคราะห์คุณภาพ ดังนี้

- วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ และคุณภาพทางเคมีของน้ำลูกหยีเข้มข้น โดยการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ค่าสี รายงานผลเป็น L^* , a^* และ b^* (A.O.A.C, 2000) และการวิเคราะห์สมบัติทางเคมี ได้แก่ วิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่าง (pH) (A.O.A.C., 2000), ปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดทาร์ทาริก (A.O.A.C., 2000), ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (A.O.A.C., 2000), ค่าสัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายได้กับปริมาณกรดที่ไคเทรต (Brix : Acid ratio), ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (A.O.A.C., 2000), การวิเคราะห์หาปริมาณวิตามินซี (A.O.A.C., 2000)

- การวิเคราะห์คุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสของน้ำลูกหยีเข้มข้น ทำการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของตัวอย่างน้ำลูกหยีที่หาปริมาณของแซนแทนกัมและคาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลสที่ระดับต่างๆ โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน ทำการทดสอบความชอบของผู้บริโภคโดยใช้วิธี 9-point hedonic scale (1=ไม่ชอบมากที่สุดและ 9 ชอบมากที่สุด) ในด้านสี กลิ่น รสรสชาติ และความชอบรวม วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) จากนั้นเลือกปริมาณของแซนแทนกัมและคาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลสที่เหมาะสมที่สุด ในการพัฒนาสูตรน้ำลูกหยีเข้มข้น โดยจากผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ คุณภาพทางเคมี และคุณภาพทางประสาทสัมผัสสูงสุด

3.4.4 ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีพร้อมดื่ม

3.4.4.1 อัตราส่วนที่เหมาะสมในการสกัดน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม

น้ำลูกหยีแห้งจากข้อ 3.4.2 ซึ่งนำหนักเนื้อลูกหยีและบันทึก ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างเนื้อลูกหยีต่อน้ำต่างๆ ในการสกัดน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม ดังนี้ เนื้อลูกหยีต่อ 1:4, 1:6, 1:8, 1:10 และ 1:12 (น้ำหนักต่อปริมาตร) สกัดที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที แล้วนำสารสกัดลูกหยีมากรองด้วยผ้ากรอง จากนั้นหาผลผลิตของน้ำสกัดลูกหยี และทำการวิเคราะห์วิเคราะห์คุณภาพต่างๆ ดังนี้

3.4.4.1.1 การคำนวณหาร้อยละผลผลิตของน้ำสกัดลูกหยีที่ได้ โดยคำนวณจากสูตร (ดัดแปลงจากทัศนีย์, 2012)

$$\text{ร้อยละผลผลิตของน้ำสกัดลูกหยี (\% Yield)} = \frac{A \times 100}{B}$$

เมื่อ A= ปริมาณน้ำสกัดลูกหยีที่ได้

B= ปริมาณเนื้อลูกหยีแห้งและน้ำที่ใช้สกัด

3.4.4.1.2 วิเคราะห์คุณภาพของน้ำสกัดลูกหยีที่ได้

3.4.4.1.2.1 คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่

- ค่าสี รายงานผลเป็น L^* , a^* และ b^* (AOAC, 2000)

3.4.4.1.2.2 คุณภาพทางเคมี ได้แก่

- ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) (AOAC, 2000)
- ปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดทาร์ทาริก โดยวิธีการไทเทรต ด้วย 0.1 NaOH (AOAC, 2000)
- ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (A.O.A.C., 2000)
- สัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายได้กับปริมาณกรดที่ไทเทรต (Brix : Acid ratio)
- ปริมาณวิตามินซี (A.O.A.C., 2000)
- ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (A.O.A.C., 2000)

3.4.4.1.2.3 คุณภาพด้านประสาทสัมผัส

ทดสอบความชอบด้วยวิธีการ 9-point Hedonic scaling test (ระดับคะแนน 1=ไม่ชอบอย่างยิ่ง, 9= ชอบอย่างยิ่ง) (Meilgaard *et al.*, 2007) พิจารณาคูณลักษณะด้านสี กลิ่นรส ความชอบรวม ด้วยผู้ทดสอบ 30 คน วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยวิเคราะห์ความแปรปรวน และทดสอบความแตกต่างเพื่อทำการคัดเลือกวิธีการเตรียมน้ำลูกหยีพร้อมดื่มที่เหมาะสมที่สุดเพื่อใช้ในการทดลองต่อไป

3.4.4.2 พัฒนาสูตรน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม

นำน้ำลูกหยีสกัดพร้อมดื่มที่ได้จากข้อ 3.4.4.1 ศึกษาปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด 3 ระดับ คือ 12, 14, 16 และ 18 องศาบริกซ์ และปริมาณเกลือ 2 ระดับ คือ ปริมาณเกลือ ร้อยละ 0.1 และ 0.3 ดัดแปลงจากนอร์ตัน (2541) โดยการนำน้ำลูกหยีสกัดพร้อมดื่ม เติมน้ำตาลและเกลือ เคี่ยวที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ประมาณ 1-2 นาที จากนั้นบรรจุใส่ขวดแก้วที่สะอาดขณะร้อน (hot fill) ปิดฝาให้แน่น นำไปฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที แล้วทำให้เย็นลงทันที (ดัดแปลงมาจากวิธีการของธีรวัลย์ และคณะ, 2545) นำมาตรวจวิเคราะห์คุณภาพ ดังนี้

- วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ และคุณภาพทางเคมีของน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม โดยการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ค่าสี รายงานผลเป็น L^* , a^* และ b^* (A.O.A.C, 2000) และการวิเคราะห์สมบัติทางเคมี ได้แก่ วิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่าง (pH) (A.O.A.C., 2000), ปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดทาร์ทาริก (A.O.A.C., 2000), ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (A.O.A.C., 2000),

ค่าสัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายได้กับปริมาณกรดที่ไทเทรต (Brix : Acid ratio), ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (A.O.A.C., 2000), การวิเคราะห์หาปริมาณวิตามินซี (A.O.A.C., 2000)

- วิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-point Hedonic scaling test โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน (Lawless and Heymann, 1999) โดยมีคุณลักษณะในการพิจารณา ดังกล่าว ซึ่งประกอบด้วยคุณลักษณะด้าน สี กลิ่นรส รสชาติ ความชอบรวม วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) จากนั้นเลือกปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดและปริมาณเกลือ (ร้อยละ) ที่เหมาะสมที่สุดในการพัฒนาสูตรน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม โดยจากผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ คุณภาพทางเคมี และคุณภาพทางประสาทสัมผัสสูงที่สุด

3.4.4.3 การศึกษาปริมาณของแซนแทนกัมที่ระดับต่างๆ ต่อคุณภาพของน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม

ศึกษาปริมาณของแซนแทนกัมที่ระดับต่างๆ ของน้ำลูกหยีพร้อมดื่มโดยแปรปริมาณแซนแทนกัม 5 ระดับ 0.05, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4% (w/v) ดัดแปลงจากวิจัยของธัญนิก (2011) เนื่องจากแซนแทนกัม (Xanthan gum) มีคุณสมบัติเป็นสารเพิ่มความข้นหนืดที่ช่วยในการยึดเกาะและป้องกันการตกตะกอน ของแข็งที่แขวนลอยอยู่ในน้ำผลไม้ (สุนทร, 2555; กฤษณา, 2547) โดยน้ำสกัดลูกหยีพร้อมดื่มจากการทดลองที่ 3.4.4.2 ซึ่งในระหว่างการต้ม ต้องค่อยๆ เติมแซนแทนกัม (Xanthan gum) พร้อมกับคนตลอดเวลา เพื่อไม่ให้จับตัวเป็นก้อนของแซนแทนกัม และนำไปวิเคราะห์คุณภาพ ดังนี้ และนำไปศึกษาวิเคราะห์คุณภาพ ดังนี้

- วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ และคุณภาพทางเคมีของน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม โดยการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ค่าสี รายงานผลเป็น L^* , a^* และ b^* (A.O.A.C, 2000) และการวิเคราะห์สมบัติทางเคมี ได้แก่ วิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่าง (pH) (A.O.A.C., 2000), ปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดทาร์ทาริก (A.O.A.C., 2000), ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (A.O.A.C., 2000), ค่าสัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายได้กับปริมาณกรดที่ไทเทรต (Brix : Acid ratio), ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (A.O.A.C., 2000), การวิเคราะห์หาปริมาณวิตามินซี (A.O.A.C., 2000)

- การวิเคราะห์คุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสของน้ำลูกหยีพร้อมดื่มทำการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของตัวอย่างน้ำลูกหยีที่หาปริมาณของแซนแทนกัมที่ระดับต่างๆ โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คนทำการทดสอบความชอบของผู้บริโภคโดยใช้วิธี 9-point hedonic scale (1=ไม่ชอบมากที่สุดและ 9 ชอบมากที่สุด) ในด้าน สี กลิ่นรส รสชาติและความชอบรวม วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี

Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) จากนั้นเลือกปริมาณของแซนแทนกัมที่เหมาะสมที่สุด ในการพัฒนาสูตรน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม โดยจากผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ คุณภาพทางเคมีและคุณภาพทางประสาทสัมผัสสูงสุด

3.4.5 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของน้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม ระหว่างการเก็บรักษา

นำน้ำลูกหยีที่ได้จากการทดลองที่ 3.4.3.3 และ 3.4.4.3 ผ่านกระบวนการให้ความร้อนระดับพาสเจอร์ไรส์ แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนของน้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม

3.4.5.1 การให้ความร้อนระดับพาสเจอร์ไรส์ของน้ำลูกหยีเข้มข้น

3.4.5.1.1 นำน้ำลูกหยีที่ผ่านการเตรียมที่มีส่วนผสม น้ำตาล เกลือ แซนแทนกัมและคาร์บอนซีเมทิลเซลลูโลส ดังการทดลองที่ 3.4.3.3

3.4.5.1.2 ทำการบรรจุน้ำลูกหยีขณะร้อน (อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 80 องศาเซลเซียส) ลงในขวดพลาสติกและขวดแก้วขนาด 180 มิลลิลิตร ที่มีฝาปิด นำไปฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที แล้วทำการลดอุณหภูมิของน้ำลูกหยีลงทันที โดยแช่น้ำลูกหยีเข้มข้นบรรจุขวดแล้วลงในน้ำเย็นอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เมื่อขวดเย็นตัวแล้ว ทำให้ขวดแห้งโดยการใส่ลมเป่า

3.4.5.1.3 นำผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีที่บรรจุขวดรักษาไว้ในที่อุณหภูมิประมาณ 4 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 0, 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 เดือน

3.4.5.1.4 เมื่อครบเวลาที่กำหนดแล้ว นำตัวอย่างผลิตภัณฑ์วิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ สมบัติทางเคมี คุณภาพของเชื้อจุลินทรีย์และทดสอบทางประสาทสัมผัสแสดงรายละเอียดดังนี้

- วิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ค่าสี (รายงานผลเป็น L^* , a^* และ b^*)
- วิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง (pH), ปริมาณของแข็งที่ละลายได้หมด, ปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดซิตริก, ปริมาณวิตามินซี (A.O.A.C., 2000) ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (A.O.A.C., 2000) ค่าสัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายได้กับปริมาณกรดที่ไทเทรต (Brix : Acid ratio)
- การวิเคราะห์คุณภาพของเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำลูกหยี ได้แก่ วิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (BAM, 2001) โดยวิธี spread plate การตรวจหาปริมาณยีสต์และรา (AOAC, 2000) โดยวิธี spread plate การตรวจเชื้อโคลิฟอร์ม (AOAC, 2000) การตรวจเชื้ออี.โคไล (AOAC, 2000) การตรวจหาปริมาณยีสต์และรา (AOAC, 2000) เพื่อให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่กฎหมายกำหนด โดยอ้างอิงจากประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 356 พ.ศ.2556 (ภาคผนวก ก) ที่กล่าวถึงเครื่องมือในขณะบรรจุปิดสนิทที่ระบุไว้ว่า ต้องตรวจพบจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 1,000 cfu/ml ยีสต์

และราไม่เกิน 100 cfu/ml และมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำลูกหยี ฉบับที่ 1492 พ.ศ. 2552 (ภาคผนวก ท)

- วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเปรียบเทียบคุณภาพน้ำลูกหยีที่ผ่านการบรรจุขวดพลาสติกและขวดแก้วตามระยะเวลาเก็บรักษา โดยการวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) และทดสอบความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) (Steel and Torrie, 1980)

3.4.5.2 การให้ความร้อนระดับพาสเจอร์ไรส์ของน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม

3.4.5.2.1 นำน้ำลูกหยีที่ผ่านการเตรียมที่มีส่วนผสม น้ำตาล เกลือ แชนแทนกัม ดัง การทดลองที่ 3.4.4.3

3.4.5.2.2 ทำการบรรจุน้ำลูกหยีขณะร้อน (อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 80 องศาเซลเซียส) ลงในขวดพลาสติกและขวดแก้วขนาด 180 มิลลิลิตร ที่มีฝาปิด นำไปฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที แล้วทำการลดอุณหภูมิของน้ำลูกหยีลงทันที โดยแช่น้ำลูกหยีพร้อมดื่มบรรจุขวดแล้วลงในน้ำเย็นอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เมื่อขวดเย็นตัวแล้ว ทำให้ขวดแห้งโดยการใช้ลมเป่า

3.4.5.2.3 นำผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีที่บรรจุขวดเก็บรักษาไว้ในที่อุณหภูมิประมาณ 4 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 0, 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 เดือน

3.4.5.2.4 เมื่อครบเวลาที่กำหนดแล้ว นำตัวอย่างผลิตภัณฑ์วิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ สมบัติทางเคมี คุณภาพของเชื้อจุลินทรีย์และทดสอบทางประสาทสัมผัสแสดงรายละเอียด ดังนี้

- วิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ค่าสี (รายงานผลเป็น L^* , a^* และ b^*)
- วิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง (pH), ปริมาณของแข็งที่ละลายได้หมด, ปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดซิตริก, ปริมาณวิตามินซี (A.O.A.C., 2000) ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดและน้ำตาลรีดิวซ์ (A.O.A.C., 2000) และค่าสัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายได้กับปริมาณกรดที่ไเตรต (Brix : Acid ratio)
- การวิเคราะห์คุณภาพของเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำลูกหยี ได้แก่ วิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (BAM, 2001) โดยวิธี spread plate การตรวจหาปริมาณยีสต์และรา (AOAC, 2000) โดยวิธี spread plate การตรวจเชื้อโคลิฟอร์ม (AOAC, 2000) การตรวจเชื้ออี.โคไล (AOAC, 2000) การตรวจหาปริมาณยีสต์และรา (AOAC, 2000) เพื่อให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่กฎหมายกำหนด โดยอ้างอิงจากประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 356 พ.ศ.2556 (ภาคผนวก ถ) ที่กล่าวถึงเครื่องดื่มในภาชนะบรรจุปิดสนิทที่ระบุไว้ว่า ต้องตรวจพบจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 1,000 cfu/ml ยีสต์

และราไม่เกิน 100 cfu/ml และมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำลูกหยี ฉบับที่ 1492 พ.ศ. 2552 (ภาคผนวก ท)

- วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเปรียบเทียบคุณภาพน้ำลูกหยีที่ผ่านการบรรจุขวดพลาสติกและขวดแก้ว ตามระยะเวลาเก็บรักษา โดยการวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) และทดสอบความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) (Steel and Torrie, 1980)

3.4.6 ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม

นำน้ำลูกหยีที่ได้จากข้อ 3.4.3.3 และ 3.4.4.3 ศึกษาคุณภาพทางกายภาพ และคุณภาพทางเคมีของลูกหยีเข้มข้น และน้ำลูกหยีพร้อมดื่มโดยการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ค่าสี รายงานผลเป็น L^* , a^* และ b^* (A.O.A.C, 2000), ค่าสัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายได้กับปริมาณกรดที่ไเตรต (Brix : Acid ratio) และการวิเคราะห์สมบัติทางเคมี ได้แก่ วิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่าง (pH) (A.O.A.C, 2000), การวิเคราะห์หาปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (A.O.A.C., 2000), ค่าสัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายได้กับปริมาณกรดที่ไเตรต (Brix : Acid ratio), ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (A.O.A.C., 2000), การวิเคราะห์หาปริมาณวิตามินซี (A.O.A.C., 2000), วิตามินเอ (A.O.A.C, 2000), วิตามินบี1 (A.O.A.C, 2000), วิตามินบี2 (A.O.A.C, 2000), Sodium, Iron, Calcium (A.O.A.C, 2012), ความชื้น (AOAC, 2000), ค่า a_w (AOAC, 2000), เยื่อใยอาหาร (AOAC, 2000), คาร์โบไฮเดรต (AOAC, 2000), ไขมัน (AOAC, 2000) , โปรตีน (AOAC, 2000)

3.4.7 ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นต่อการเจือจางด้วยน้ำชนิดต่างๆ

นำน้ำลูกหยีที่ได้จากข้อ 3.4.3.3 หาอัตราส่วนที่เหมาะสมของน้ำลูกหยีเข้มข้นต่อการเจือจางด้วยน้ำ 2 ชนิด คือ น้ำเปล่า (อุณหภูมิห้อง ตรา คริสตัล), น้ำเย็น ซึ่งการเติมน้ำเพื่อเป็นการปรับให้มีความเข้มข้นเป็น 12, 14, 16, 18 องศาบริกซ์ โดยมีทั้งหมด 4 สูตร ดังตารางที่ 3.1 และภาคผนวก จ ดังนี้ (ดัดแปลงจากเชษฐา, 2544) และวิเคราะห์คุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน (Lawless and Heymann, 1999) โดยมีคุณลักษณะในการพิจารณาดังกล่าว ซึ่งประกอบด้วยคุณลักษณะด้านสี กลิ่นรส รสชาติ ความชอบรวม วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

ตารางที่ 3.1 อัตราส่วนที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มต่อการเจือจางด้วยน้ำชนิดต่างๆ

สูตรที่	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (°brix)	อัตราส่วนน้ำลูกหยีเข้มต่อการเจือจางด้วยน้ำ 2 ชนิด	
		น้ำลูกหยีเข้มข้น (ร้อยละ)	น้ำเปล่า, น้ำเย็น (ร้อยละ)
1	12	20.00	80.00
2	14	23.33	76.67
3	16	26.67	73.33
4	18	30.00	70.00

3.4.8 ศึกษาผลการยอมรับของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี ต้นทุนวัตถุดิบและบรรจุภัณฑ์ การตลาดและถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน ผู้ประกอบการเกี่ยวกับกระบวนการผลิตและองค์ความรู้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม

1.) ศึกษาการยอมรับทางการตลาดของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม โดยทดสอบการยอมรับของผลิตภัณฑ์ด้วยวิธี CLT (central location test) ของนักท่องเที่ยวที่เที่ยวในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ ได้แก่ นักท่องเที่ยวมาเลเซีย นักท่องเที่ยวต่างภูมิภาค จำนวน 100 คน และผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 300 คน ออกแบบสอบถามที่เกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม พฤติกรรมการบริโภค และความชอบของผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีการ Hedonic-5 scale (คะแนน 5 หมายถึง ชอบมาก และคะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมาก) (Lawless and Heymann, 1999) ต่อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่มให้คะแนนด้านสี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์

2.) การคำนวณต้นทุนวัตถุดิบและบรรจุภัณฑ์ น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่มและความเป็นไปได้ในการผลิตเชิงพาณิชย์

3.) แผนการส่งเสริมและถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือผลการวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมาย การถ่ายทอดเทคโนโลยีได้จัดทำในรูปแบบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติ โดยการสาธิตพร้อมกับการมีส่วนร่วมในการผลิตของผู้ประกอบการ SME และกลุ่มแม่บ้านในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ มีการให้ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการผลิต บรรจุภัณฑ์ อายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม

4.) ประเมินผลการส่งเสริมและถ่ายทอดเทคโนโลยี ผลสำเร็จที่คาดว่าจะได้รับเมื่อสิ้นสุดโครงการของกลุ่มเป้าหมายมีความพึงพอใจในเทคโนโลยีที่ได้รับการส่งเสริมและการถ่ายทอด และมีความเข้าใจในกระบวนการผลิตโดยใช้แบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายในเรื่องการส่งเสริมและถ่ายทอดเทคโนโลยีที่มีความเหมาะสมของโครงการ อุปสรรคและปัญหาที่อาจเกิดขึ้นจากการส่งเสริมและถ่ายทอดเทคโนโลยีที่ได้รับ

5.) การวัดผลความพึงพอใจของผู้ประกอบการ กลุ่มแม่บ้าน กลุ่มเป้าหมายต่อผลิตภัณฑ์ เกี่ยวกับการตอบรับของผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิต และการขยายเชิงพาณิชย์ของผลิตภัณฑ์

บทที่ 4

ผลและอภิปรายผลการวิจัย

4.1 ศึกษาข้อมูลทางการตลาดคุณลักษณะผลิตภัณฑ์และพฤติกรรมของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี

4.1.1 การศึกษาข้อมูลของผู้ประกอบการต่อความต้องการของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีจาก การตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 1 ข้อมูลของผู้ประกอบการ

การศึกษาข้อมูลด้วยแบบสอบถาม และสัมภาษณ์ของผู้ประกอบการในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ เพื่อหาข้อมูลที่ต้องการซึ่งเป็นข้อมูลเบื้องต้น ขอบเขตของงานวิจัย โดยมีผู้ประกอบการเข้าร่วม 4 ผู้ประกอบการในพื้นที่อำเภอยะรัง อำเภอยะหา จังหวัดปัตตานี เป็นเพศหญิง 4 คน มีข้อมูลทั่วไปดังนี้ อายุระหว่าง 25-29 ปี คิดเป็นร้อยละ 25 อายุระหว่าง 30-34 ปี คิดเป็นร้อยละ 25 และอายุ 40 ปีขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 50 การศึกษาระดับปริญญาตรีเป็นส่วนใหญ่ และมีมัธยมศึกษาตอนต้น โดยคิดเป็นร้อยละ 75 และ 25 ตามลำดับ รายได้เฉลี่ยโดยประมาณแต่ละวันอยู่ระหว่าง 5,000-20,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 50 ส่วนอัตราการผลิต ผลิตภัณฑ์แปรรูปลูกหยีในแต่ละวันมากกว่า 70 กิโลกรัมต่อวัน คิดเป็นร้อยละ 50 อัตราการผลิต 41-50 กิโลกรัมต่อวัน และน้อยกว่า 30 กิโลกรัมต่อวัน คิดเป็นร้อยละ 25 ส่วนต้นทุนในการผลิตลูกหยีอยู่ในระหว่าง 201-300 บาทต่อกิโลกรัม ซึ่งเป็นราคาที่ค่อนข้างสูงขึ้นอยู่กับ ฤดูกาลของผลิตผลของแต่ละปี เกิดปีละครั้ง

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ประกอบการ ปัญหาและความต้องการของผลิตภัณฑ์

ข้อมูลที่สำรวจ	จำนวน (คน)	ความถี่ (ร้อยละ)
1. เพศ		
ชาย	0	0
หญิง	4	100
2. อายุระหว่าง		
15-19 ปี	0	0
20-24 ปี	1	25
25-29 ปี	1	25
30-34 ปี	0	0
35-39 ปี	2	50
40 ขึ้นไป	0	0
3. การศึกษา		
มัธยมศึกษาตอนต้น	1	25
มัธยมศึกษาตอนปลาย	0	0
อนุปริญญา/ปวส.	0	0
อื่นๆ โปรรตระบุ (ปริญญาตรี)	3	75

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ประกอบการ ปัญหาและความต้องการของผลิตภัณฑ์ (ต่อ)

ข้อมูลที่สำรวจ	จำนวน (คน)	ความถี่ (ร้อยละ)
4. รายได้เฉลี่ยโดยประมาณต่อวัน		
น้อยกว่า 5,000 บาท	0	0
5,000-10,000 บาท	2	50
10,0001-20,000 บาท	2	50
20,0001-30,000 บาท	0	0
5. กำลังการผลิต		
น้อยกว่า 30 กก./วัน	1	25
31-40 กก./วัน	0	0
41-50 กก./วัน	1	25
51-60 กก./วัน	0	0
61-70 กก./วัน	0	0
มากกว่า 70 กก./วัน	2	50
6. ต้นทุนการผลิตลูกหยี		
น้อยกว่า 50 บาท/กก.	0	0
50-100 บาท/กก.	0	0
101-200 บาท/กก.	0	0
201-300 บาท/กก.	4	100
401-500 บาท/กก.	0	0
มากกว่า 500 บาท/กก.	0	0
7. ท่านมีปัญหาการผลิตของผลิตภัณฑ์ลูกหยีหรือไม่ (ถ้ามีตอบข้อ 8 ถ้าไม่มีข้ามไปตอบข้อ 9)		
มี	4	100
ไม่มี	0	0

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ประกอบการ ปัญหาและความต้องการของผลิตภัณฑ์ (ต่อ)

ข้อมูลที่สำคัญ	จำนวน (คน)	ความถี่ (ร้อยละ)
8. ท่านมีปัญหาการผลิตของด้านใดบ้าง		
กำลังการผลิต	0	0
รสชาติของผลผลิตภัณฑ์ลูกหยี	0	0
อายุการเก็บรักษา	4	36
การตลาด	4	36
คุณภาพของลูกหยี	0	0
กระบวนการผลิต	0	0
เครื่องหมายทางการค้า	1	9
ตราและยี่ห้อ	1	9
อื่นๆ โปรดระบุ (ไม่มีที่ตากแดด ตากไม่แห้ง)	1	9
9. ท่านมีปัญหาของต้นทุนการผลิตของกระบวนการใด		
ค่าวัตถุดิบ	3	33
ค่าจ้าง	1	11
ค่าไฟฟ้าและน้ำ	0	0
เครื่องจักร	2	22
ค่าขนส่ง	2	22
อื่นๆ โปรดระบุ.....		
10. ท่านมีความต้องการเพิ่มความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ลูกหยี (ถ้าต้องการ ตอบข้อ 12 ถ้าไม่ต้องการข้ามไปตอบข้อ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการของรูปแบบผลิตภัณฑ์)		
ต้องการ	4	100
ไม่ต้องการ	0	0
11. ท่านมีความต้องการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ลูกหยีด้านใดบ้าง		
เส้นใยอาหาร	0	0
สารต้านอนุมูลอิสระ	2	67
วิตามิน	1	33
แคลเซียม	0	0
อื่นๆ โปรดระบุ	0	0

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ประกอบการ ปัญหาและความต้องการของผลิตภัณฑ์ (ต่อ)

ข้อมูลที่สำคัญ	จำนวน (คน)	ความถี่ (ร้อยละ)
12. ท่านต้องการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากลูกหยีในรูปแบบใดบ้าง		
น้ำลูกหยี	4	31
เยลลี่	2	15
ขนมเคี้ยวหนุบ	4	31
น้ำผลไม้เข้มข้น	1	8
ลูกอม	2	15
อื่น โปรดระบุ.....	0	0

จากการศึกษาในส่วนของปัญหา พบว่ามีปัญหาการผลิตของผลิตภัณฑ์ลูกหยี เช่น ด้านอายุการเก็บรักษา คิดเป็นร้อยละ 36 การตลาด คิดเป็นร้อยละ 36 เครื่องหมายทางการค้า คิดเป็นร้อยละ 9 ตรรกะและยี่ห้อ คิดเป็นร้อยละ 9 และไม่มีที่ตากแดด ตากไม่แห้ง คิดเป็นร้อยละ 9 ปัญหาของต้นทุนการผลิตของกระบวนการด้านค่าวัตถุดิบ คิดเป็นร้อยละ 33 รองลงมาเป็นค่าเครื่องจักรและค่าขนส่ง คิดเป็นร้อยละ 22 และในส่วนของค่าจ้าง คิดเป็นร้อยละ 11 ซึ่งผู้ประกอบการต้องจ่ายในส่วนของความชำนาญการ เช่น ด้านการตัดกิ่งก้านต้นลูกหยี การแกะเมล็ดออกจากเนื้อลูกหยี เป็นต้น ในส่วนของการศึกษาข้อมูลด้านความต้องการ พบว่าต้องการความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ลูกหยี ไม่ว่าจะเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ วิตามิน คิดเป็นร้อยละ 67 และ 33 ส่วนความต้องการให้พัฒนาผลิตภัณฑ์จากลูกหยีในรูปแบบของน้ำลูก และขนมเคี้ยวหนุบมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 31 รองลงมาเยลลี่ ลูกอม คิดเป็นร้อยละ 15 ถัดมาเป็นน้ำผลไม้เข้มข้นคิดเป็นร้อยละ 8

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการของรูปแบบผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี

จากการสอบถามข้อมูลจากผู้ประกอบการ พบว่าต้องการบรรจุในภาชนะประเภทขวดพลาสติกมากที่สุดร้อยละ 66.67 รองลงมาคือขวดแก้วและรูปทรงที่น่าสนใจ ดึงดูดสายตาต้องผู้บริโภคร้อยละ 16.67 ในส่วนความต้องการขนาดบรรจุภัณฑ์ในการวางขายที่ขนาดระหว่าง 180-199 มล. และ 200-219 มล. คิดเป็นร้อยละ 40 ถัดลงมาขนาด 160-179 มล. คิดเป็นร้อยละ 20 ด้านคุณลักษณะต่างๆ ดังนี้ คุณลักษณะด้านของน้ำลูกหยีปานกลางร้อยละ 75 คุณลักษณะด้านของน้ำลูกหยีสีเข้มร้อยละ 25 และคุณลักษณะด้านกลิ่นรสลูกหยีให้คงกลิ่นรสตามธรรมชาติมากที่สุด รสชาติของน้ำลูกหยีต้องการให้มีความเค็มเล็กน้อยมากที่สุด รสชาติของความหวาน และความหวานปานกลางร้อยละ 50 และต้องการให้มีเปรี้ยวปานกลางร้อยละ 75 และเปรี้ยวเล็กน้อยร้อยละ 25 ต้องการน้ำลูกหยีที่มีลักษณะใสคล้ายน้ำอุ่นมากที่สุดร้อยละ 75 มีอายุการเก็บรักษาระยะเวลานาน 12 เดือน ในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการของรูปแบบผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี

ข้อมูลที่สำรวจ	จำนวน (คน)	ความถี่ (ร้อยละ)
1. ท่านคิดว่าควรบรรจุน้ำลูกหยีลงในภาชนะประเภทใด		
ขวดพลาสติก	4	66.67
ขวดแก้ว	1	16.67
กล่องกระดาษ	0	0
ทรงกระบอก	0	0
อื่น ๆ โปรดระบุ (รูปทรงที่น่าสนใจ และดึงดูดสายตา)	1	16.67
2. ท่านต้องการขนาดบรรจุภัณฑ์ที่ซื้อ		
120-159 มล.	0	0
160-179 มล.	1	20
180-199 มล.	2	40
200-219 มล.	2	40
220-239 มล.	0	0
อื่น โปรดระบุ.....	0	0
3. ท่านคิดว่าลักษณะสีของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีมีลักษณะอย่างไร		
สีอ่อนมาก	0	0
สีอ่อน	0	0
สีปานกลาง	3	75
สีเข้ม	1	25
สีเข้มมาก	0	0
อื่น โปรดระบุ.....	0	0
4. ท่านคิดว่ากลิ่นรสของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีมีกลิ่นรสอย่างไร		
กลิ่นรสลูกหยีตามธรรมชาติ	4	100
กลิ่นรสลูกหยีปรุงแต่ง	0	0
ไม่มีกลิ่นรส	0	0
อื่นๆ โปรดระบุ.....	0	0

ตารางที่ 4.2 ข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการของรูปแบบผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี (ต่อ)

ข้อมูลที่สำรวจ	จำนวน (คน)	ความถี่ (ร้อยละ)
5. ท่านคิดว่ารสชาติของความหวานของผลิตภัณฑ์น้ำลูก		
หวานมาก	0	0
หวาน	2	50
หวานปานกลาง	2	50
หวานเล็กน้อย	0	0
หวานน้อยมาก	0	0
หวานเล็กน้อย	0	0
อื่น โปรดระบุ.....	0	0
6. ท่านคิดว่ารสชาติของความเปรี้ยวของผลิตภัณฑ์น้ำลูก		
เปรี้ยวมาก	0	0
เปรี้ยว	0	0
เปรี้ยวปานกลาง	2	50
เปรี้ยวเล็กน้อย	2	50
เปรี้ยวน้อยมาก	0	0
เปรี้ยวเล็กน้อย	0	0
อื่น โปรดระบุ.....	0	0
7. ท่านคิดว่าต้องการให้ผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีมีลักษณะ		
ปรากฏเช่นใด		
ลักษณะขุ่น เช่น น้ำส้ม น้ำสัปปะรด	1	25
ลักษณะใส เช่น น้ำองุ่น น้ำแอปเปิ้ล	3	75
8. ท่านต้องการให้ผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีมีอายุการเก็บรักษา		
ระยะเวลานานเท่าใด		
7 วัน	0	0
1-2 เดือน	0	0
3-4 เดือน	0	0
5-6 เดือน	1	20
7-8 เดือน	0	0
12 เดือน	4	80
อื่น โปรดระบุ.....	0	0

ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับความเป็นไปได้ในการผลิตของการผลิตน้ำลูกหยี

จากการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับความเป็นไปได้ในการผลิตของการผลิตน้ำลูกหยีของผู้ประกอบการ พบว่ามีความเป็นไปได้มากที่สุดของการผลิตของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีในระดับ SME และผู้ประกอบการมีความพร้อมร้อยละ 75 ส่วนของวัตถุดิบมีความเพียงพอต่อการผลิตน้ำลูก และสามารถจัดการทางการตลาดของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ข้อมูลเกี่ยวกับความเป็นไปได้ในการผลิตของการผลิตน้ำลูกหยี

ข้อมูลที่สำรวจ	จำนวน (คน)	ความถี่ (ร้อยละ)
1. ท่านคิดว่าผลิตภัณฑ์มีความเป็นไปได้ในการผลิตของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีในระดับ SME		
เป็นไปได้	4	100
เป็นไปได้ไม่	0	0
อื่น โปรดระบุ.....	0	0
2. ท่านคิดว่าสถานประกอบการมีความพร้อมในการลงทุนเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี		
มีความพร้อมสูงมาก	0	0
มีความพร้อมสูง	1	25
มีความพร้อม	3	75
ไม่มีความพร้อม	0	0
ไม่มีความพร้อมเลย	0	0
3. ท่านคิดว่าแหล่งของวัตถุดิบมีความเพียงพอต่อการผลิตน้ำลูกหยีหรือไม่		
เพียงพอ	4	100
ไม่เพียงพอ เพราะ.....	0	0
4. ท่านคิดว่าการจัดการและการตลาดของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีได้ระดับใด		
จัดการได้ดีมาก	0	0
จัดการได้ดี	0	0
จัดการได้	4	100
ไม่สามารถจัดการได้	0	0
ไม่สามารถจัดการได้เลย	0	0

4.1.2 ศึกษาข้อมูลของผู้บริโภคต่อความต้องการของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีจากการตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 1 ข้อมูลของผู้บริโภค

การศึกษาคำความต้องการของผู้บริโภค จากการสอบถามและสัมภาษณ์ ผู้บริโภคในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ในจังหวัดปัตตานี ยะลา นราธิวาส พบว่าเป็นเพศหญิงส่วนมาก ร้อยละ 63.3 ซึ่งในส่วนของอายุได้มีศึกษาจากก่อนลงพื้นที่จริงได้สอบถามและสัมภาษณ์ ผู้บริโภคจำนวน 30 คน ศึกษาในช่วงอายุระหว่าง 35-40 ปี และอายุ 45 ปีขึ้นไปนั้น ผลปรากฏว่าผู้บริโภคที่มีอายุมากกว่า 40 ปีขึ้นไปมักจะไม่รู้จักน้ำผลไม้ ดังนั้นจึงได้มีการปรับช่วงอายุ พบว่าอายุระหว่าง 15-20 ปี ร้อยละ 47.5 และอายุระหว่าง 21-25 ปี ร้อยละ 21.0 ตามลำดับ การศึกษาอยู่ในระดับมัธยมปลายหรือปวช. เป็นส่วนมาก รองลงมาคือ ปริญญาตรี และตามด้วยมัธยมต้น โดยคิดเป็นร้อยละ 31.0, 26.3 และ 20.5 ตามลำดับ แล้วโดยส่วนใหญ่ยังเป็นนักเรียน นักศึกษามากที่สุดร้อยละ 70.0 และตามด้วยรับจ้าง ประกอบธุรกิจส่วนตัว ร้อยละ 13.0, 9.0 ตามลำดับ โดยรายได้ไม่น้อยกว่า 5,000 บาท โดยเฉลี่ยแล้ว ร้อยละ 70.3 เนื่องจากส่วนใหญ่ยังเป็นนักเรียนและนักศึกษา ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค

ข้อมูลที่สำคัญ	จำนวน (คน)	ความถี่ (ร้อยละ)
1. เพศ		
ชาย	147	36.8
หญิง	253	63.3
2. อายุระหว่าง		
ต่ำกว่า 15 ปี	67	16.8
15-20 ปี	190	47.5
21-25 ปี	84	21.0
26-30 ปี	27	6.8
31-35 ปี	14	3.5
35 ขึ้นไป	18	4.5
3. สถานภาพ		
โสด	324	81.0
สมรส	74	18.5
ม่าย/หย่าร้าง	2	0.5

ตารางที่ 4.4 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค (ต่อ)

ข้อมูลที่สำรวจ	จำนวน (คน)	ความถี่ (ร้อยละ)
4. การศึกษา		
ประถมศึกษา	22	5.5
มัธยมศึกษาตอนต้น	82	20.5
มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช.	124	31.0
อนุปริญญา/ปวส.	60	15.0
ปริญญาตรี	105	26.3
สูงกว่าปริญญาตรี	7	1.8
5. อาชีพ		
นักเรียน/นักศึกษา	280	70.0
ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ	20	5.2
รับจ้าง	52	13.0
ธุรกิจส่วนตัว	36	9.0
การเกษตร	9	2.3
อื่น ๆ โปรดระบุ แม่บ้าน	3	0.8
6. รายได้ต่อเดือน		
น้อยกว่า 5,000 บาท	281	70.3
5,000-10,000 บาท	79	19.8
10,001-15,000 บาท	30	7.5
15,001-20,000 บาท	6	1.5
7. รายจ่ายต่อเดือน		
น้อยกว่า 5,000 บาท	303	75.8
5,000-10,000 บาท	82	20.5
10,001-15,000 บาท	7	1.8
15,001-20,000 บาท	4	1.0
มากกว่า 20,001 บาท	4	1.0
อื่น ๆ โปรดระบุ.....	0	0

ส่วนที่ 2 พฤติกรรมผู้บริโภคที่มีต่อน้ำผลไม้

ผลการศึกษาพบว่าน้ำผลไม้ที่ผู้บริโภครู้จักมากที่สุด คือ น้ำส้ม รู้จักมากถึงร้อยละ 86.8 รองลงมาคือน้ำลิ้นจี่ที่ผู้บริโภครู้จักมากถึงร้อยละ 61.5 ส่วนน้ำมะขามที่ผู้บริโภคเพียงร้อยละ 55.3 จากความถี่ของผู้บริโภคซื้อน้ำผลไม้ 2-3 ครั้ง/สัปดาห์ คิดเป็นร้อยละ 28.8 นอกนั้น 1-2 ครั้ง/สัปดาห์ คิดเป็นร้อยละ 27.3 และนานๆ ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 26.0 จุดประสงค์หลักในการซื้อน้ำผลไม้ เพื่อสุขภาพมีประโยชน์ต่อร่างกาย รสชาติอร่อย เพื่อดับกระหาย เพื่อความสดชื่น คิดเป็นร้อยละ 32.0, 25.0, 17.8, 17.5 ตามลำดับ ซึ่งจากการสำรวจพฤติกรรมการบริโภคของผู้บริโภคน้ำผลไม้ค่อนข้างต่ำ ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากทัศนคติของผู้บริโภคที่มีต่อน้ำผลไม้ ว่าสามารถคลายความร้อน ดับกระหายได้ ซึ่งต่างจากน้ำอัดลมได้รับความนิยมมากกว่าน้ำผลไม้ จากการรายงานของ สมคิด (2537) และส่วนใหญ่ผู้บริโภคมักซื้อที่ร้านค้าสะดวกซื้อ เช่น 7-eleven ร้อยละ 53.3 และร้านขายของชำทั่วไปร้อยละ 33.0 ซึ่งผู้บริโภคจะตัดสินใจซื้อด้วยตนเองมากที่สุด รองลงมาญาติหรือเพื่อนแนะนำร้อยละ 66.5, 22.5 และ 5.3 การดื่มน้ำผลไม้ของผู้บริโภคจะดื่มเป็นอาหารว่างมากกว่าร้อยละ 43.3 และดื่มเมื่อเวลาหิวร้อยละ 28.3 ตามด้วยดื่มเมื่อเวลาทำงาน อ่านหนังสือหรือเรียนร้อยละ 26.5 และการซื้อน้ำผลไม้ 1-2 ขวด/กล่องมากที่สุดร้อยละ 73.5 มักจะซื้อน้ำผลไม้ราคาขวดละ 8-10 บาทร้อยละ 27.8 และความรู้สึกของผู้บริโภครู้สึกปลอดภัยกับผลิตภัณฑ์มากที่สุด คือ มาตรฐานอาหารและยา (อย.) ร้อยละ 49.8 และตามด้วยมาตรฐานฮาลาลร้อยละ 41.8 ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 พฤติกรรมผู้บริโภคที่รู้จักน้ำผลไม้

ข้อมูลที่สำรวจ	รู้จัก (ร้อยละ)	ไม่รู้จัก (ร้อยละ)
1. ท่านรู้จักน้ำผลไม้ต่างๆ ดังต่อไปนี้หรือไม่		
น้ำส้ม	86.8	13.3
น้ำมะเขือเทศ	47.8	52.3
น้ำสับปะรด	57.0	43.0
น้ำมะม่วง	45.8	54.3
น้ำมะขาม	55.3	44.8
น้ำฝรั่ง	35.3	64.8
น้ำอุน	60.8	39.3
น้ำลิ้นจี่	61.5	38.5
น้ำลำไย	57.0	43.0
น้ำแอปเปิล	57.5	42.5
น้ำแพชั่นฟรุต	18.8	81.3

ตารางที่ 4.5 พฤติกรรมผู้บริโภคที่รู้จักน้ำผลไม้ (ต่อ)

ข้อมูลที่สำรวจ	จำนวน (คน)	ความถี่ (ร้อยละ)
2. ความถี่ในการดื่มผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้		
ไม่เคยดื่ม	25	6.3
1-2 ครั้ง/สัปดาห์	109	27.3
2-3 ครั้ง/สัปดาห์	115	28.8
มากกว่า 3 ครั้ง/สัปดาห์	47	11.8
นานๆ ครั้ง	104	26.0
อื่นๆ โปรดระบุ.....	0	0
3. จุดประสงค์ของการดื่มน้ำผลไม้		
เพราะรสชาติอร่อย	100	25.0
เพื่อสุขภาพ มีประโยชน์ต่อร่างกาย	128	32.0
เพื่อดับกระหาย	71	17.8
เพื่อภาพลักษณ์	5	1.3
เพื่อความสดชื่น	70	17.5
เพื่อให้ผิวพรรณดี	10	2.5
เพื่อให้ระบบขับถ่ายดี	12	3.0
ขจัดความง่วงนอน	3	0.8
เครื่องดื่มทดแทนอาหารหลัก	1	0.3
4. ท่านมักจะซื้อเครื่องดื่มน้ำผลไม้จากสถานที่ใดมากที่สุด		
ร้านค้าสะดวกซื้อ เช่น 7-eleven	213	53.3
ซูเปอร์มาร์เก็ต	32	8.0
ร้านขายของชำทั่วไป	132	33.0
ร้านอาหาร ภัตตาคาร	12	3.0
ห้างขนาดใหญ่ (บิ๊กซี, โลตัส)	11	2.8
อื่น ๆ โปรดระบุ.....	0	0

ตารางที่ 4.5 พฤติกรรมผู้บริโภคที่รู้จักน้ำผลไม้ (ต่อ)

ข้อมูลที่สำรวจ	จำนวน (คน)	ความถี่ (ร้อยละ)
5. ใครเป็นผู้ที่มีอิทธิพลต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้มากที่สุดคือ		
ญาติ / เพื่อน	90	22.5
ตัดสินใจด้วยตนเอง	266	66.5
มีผู้อื่นแนะนำ	21	5.3
สื่อต่างๆ เช่น โทรทัศน์ ป้ายโฆษณา สิ่งตีพิมพ์ฯ	5	1.3
งานแจกวางอย่างสินค้า/Event	18	4.5
อื่น ๆ โปรดระบุ.....	0	0
6. ท่านมักจะดื่มผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้เมื่อใดมากที่สุด		
ดื่มเป็นอาหารว่าง	173	43.3
เวลาหิว	113	28.3
เวลาทำงาน อ่านหนังสือ หรือเรียน	106	26.5
เวลาง่วงนอน	7	1.8
อื่น ๆ โปรดระบุ ดื่มเล่นๆ	1	0.3
7. ค่าใช้จ่ายในการซื้อน้ำผลไม้รับประทานแต่ละครั้ง		
8-10 บาท	111	27.8
11-15 บาท	106	26.5
16-20 บาท	105	26.3
สูงกว่า 20 บาท	78	19.5
8-12 ขวด/กล่อง	10	2.5
อื่น ๆ โปรดระบุ	3	0.8

ตารางที่ 4.5 พฤติกรรมผู้บริโภคที่รู้จักน้ำผลไม้ (ต่อ)

ข้อมูลที่สำรวจ	จำนวน (คน)	ความถี่ (ร้อยละ)
8. เครื่องหมายมาตรฐานอะไรที่ทำให้ท่านรู้สึกปลอดภัยกับผลิตภัณฑ์มากที่สุด		
มาตรฐานอาหารและยา (อย.)	199	49.8
มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน(มผช.)	13	3.3
มาตรฐาน OTOP	13	3.3
มาตรฐานฮาลาล	167	40.8
มาตรฐานอุตสาหกรรม(มอก.)	8	2.0
9. ท่านเลือกซื้อผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้จากร้านที่มีลักษณะแบบใด		
มีเคาน์เตอร์แนะนำคุณประโยชน์สินค้าและมีการให้ทดลอง	100	25.0
ผลิตภัณฑ์		
ใกล้สถานที่ทำงาน/โรงเรียน/ออกกำลังกาย	153	38.3
มีการดูแลที่มีความเย็นตลอดเวลา	144	36.0
อื่น ๆ โปรดระบุ	3	0.8

เมื่อศึกษาเพศชายและหญิงที่มีผลต่อพฤติกรรมการบริโภคที่มีต่อน้ำผลไม้ พบว่าการซื้อผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ต่อครั้งจำนวนขวด/กล่อง และเครื่องหมายมาตรฐานอะไรที่ทำให้ท่านรู้สึกปลอดภัยกับผลิตภัณฑ์มากที่สุดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) (ดังตารางที่ 4.12-4.13) ซึ่งเพศหญิงมีการซื้อผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ต่อครั้งจำนวน 1-2 ขวด/กล่องที่สูงกว่าเพศชาย ประกอบกับการซื้อน้ำผลไม้ที่มีเครื่องหมายมาตรฐานอาหารและยา มาตรฐานฮาลาลมีความสัมพันธ์กันเพศ เป็นการบ่งบอกว่าเพศหญิงมีการใส่ใจในเรื่องของมาตรฐานมากกว่าเพศชาย ในส่วนความถี่ในการดื่มผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้จุดประสงค์ของการดื่มน้ำผลไม้ใครเป็นผู้ที่มีอิทธิพลต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้มากที่สุดคือมักจะดื่มผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้เมื่อใดมากที่สุดค่าใช้จ่ายในการซื้อน้ำผลไม้รับประทานแต่ละครั้งและการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้จากร้านที่มีลักษณะแบบใดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) แสดงให้เห็นดังในตารางที่ 4.6-4.11 และ 4.14 จะเห็นได้เพศชายและเพศหญิงจะไม่สัมพันธ์กันกับการดื่มน้ำผลไม้ในการซื้อ และร้านค้า จุดประสงค์ของการดื่ม ทำให้การวางขายตลาดได้ง่ายขึ้น

ตารางที่ 4.6 ความถี่ในการดื่มผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้

	ความถี่ในการดื่มผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้					รวม
	ไม่เคยดื่ม	1-2 ครั้ง/ สัปดาห์	2-3 ครั้ง/ สัปดาห์	มากกว่า 3 ครั้ง/สัปดาห์	นานๆ ครั้ง	
เพศ ชาย	13	39	39	20	36	147
หญิง	12	70	76	27	68	253
รวม	25	109	115	47	104	400

$X^2=3.828$ Sig. = .430

ตารางที่ 4.7 จุดประสงค์ของการดื่มน้ำผลไม้

	จุดประสงค์ของการดื่มน้ำผลไม้									รวม
	เพราะรสชาติอร่อย	เพื่อสุขภาพ มีประโยชน์ต่อร่างกาย	เพื่อดับกระหาย	เพื่อภาพลักษณ์	เพื่อความสดชื่น	เพื่อให้ผิวพรรณดี	เพื่อให้ระบบถ่ายดี	ขจัดความง่วงนอน	เครื่องดื่มทดแทนอาหารหลัก	
เพศ ชาย	39	43	30	3	24	4	3	1	0	147
หญิง	61	85	41	2	46	6	9	2	1	253
รวม	100	128	71	5	70	10	12	3	1	400

$\chi^2=4.391$ Sig. = .820

ตารางที่ 4.8 ท่านมักจะซื้อเครื่องดื่มน้ำผลไม้จากสถานที่ใดมากที่สุด

	ท่านมักจะซื้อเครื่องดื่มน้ำผลไม้จากสถานที่ใดมากที่สุด					รวม
	ร้านค้าสะดวกซื้อ	ซูเปอร์มาร์เก็ต	ร้านขายของชำทั่วไป	ร้านอาหารภัตตาคาร	ห้างขนาดใหญ่	
เพศ ชาย	75	13	50	5	4	147
หญิง	138	19	82	7	7	253
รวม	213	32	132	12	11	400

$\chi^2= 0.622$ Sig. = .961

ตารางที่ 4.9 ใครเป็นผู้ที่มีอิทธิพลต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้มากที่สุดคือ

	ใครเป็นผู้ที่มีอิทธิพลต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้มากที่สุดคือ					รวม
	ญาติ/เพื่อน	ตัดสินใจด้วยตนเอง	มีผู้อื่นแนะนำ	สื่อต่างๆ	งานแจกตัวอย่างสินค้า	
เพศ ชาย	41	86	8	3	9	147
หญิง	49	180	13	2	9	253
รวม	90	266	21	5	18	400

$$X^2=7.776 \quad \text{Sig.} = .100$$

ตารางที่ 4.10 ท่านมักจะดื่มผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้เมื่อใดมากที่สุด

	ท่านมักจะดื่มผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้เมื่อใดมากที่สุด					รวม
	ดื่มเป็นอาหารว่าง	เวลาหิว	เวลาทำงาน อ่านหนังสือ หรือเรียน	เวลาย่างว่าง	อื่นๆ	
เพศ ชาย	59	41	42	4	1	147
หญิง	114	72	64	3	0	253
รวม	173	113	106	7	1	400

$$X^2=3.881 \quad \text{Sig.} = .422$$

ตารางที่ 4.11 ค่าใช้จ่ายในการซื้อน้ำผลไม้รับประทานแต่ละครั้ง

	ค่าใช้จ่ายในการซื้อน้ำผลไม้รับประทานแต่ละครั้ง				รวม
	8-10 บาท	11-15 บาท	16-20 บาท	สูงกว่า 20 บาท	
เพศ ชาย	39	45	35	28	147
หญิง	72	61	70	50	253
รวม	111	106	105	78	400

$$X^2=2.159 \quad \text{Sig.} = .540$$

ตารางที่ 4.12 ท่านซื้อผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ต่อครั้งจำนวนขวด/กล่อง

	ท่านซื้อผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ต่อครั้งจำนวนขวด/กล่อง				รวม
	1-2 ขวด/กล่อง	4-6 ขวด/กล่อง	8-12 ขวด/กล่อง	อื่นๆ	
เพศ ชาย	93	46	6	2	147
หญิง	201	47	4	1	253
รวม	294	93	10	3	400

$$X^2=13.259 \quad \text{Sig.} = .004$$

ตารางที่ 4.13 เครื่องหมายมาตรฐานอะไรที่ทำให้ท่านรู้สึกปลอดภัยกับผลิตภัณฑ์มากที่สุด

	เครื่องหมายมาตรฐานอะไรที่ทำให้ท่านรู้สึกปลอดภัยกับผลิตภัณฑ์มากที่สุด					รวม
	มาตรฐานอาหาร และยา (อย.)	มาตรฐานผลิตภัณฑ์ ชุมชน(มผช.)	มาตรฐาน OTOP	มาตรฐานฮาลาล	มาตรฐาน อุตสาหกรรม(มอก.)	
เพศ ชาย	74	6	9	53	5	147
หญิง	125	7	4	114	3	253
รวม	199	13	13	167	8	400

$\chi^2=10.499$ Sig. = .033

ตารางที่ 4.14 ท่านเลือกซื้อผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้จากร้านที่มีลักษณะแบบใด

	ท่านเลือกซื้อผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้จากร้านที่มีลักษณะแบบใด				รวม
	มีคอนเตอร์แนะนำคุณประโยชน์สินค้าและ มีการให้ทดลองผลิตภัณฑ์	ใกล้สถานที่ทำงาน/โรงเรียน/ ออกกำลังกาย	มีการดูแลที่มีความเย็น ตลอดเวลา	อื่น ๆ	
เพศ ชาย	36	64	46	1	147
หญิง	64	89	98	2	253
รวม	100	153	144	3	400

$\chi^2=3.169$ Sig. = .366

ส่วนที่ 3 คุณลักษณะที่ผู้บริโภคต้องการของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี

การศึกษาข้อมูลจากผู้บริโภคของคุณลักษณะที่ต้องการของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี ด้วยการตอบแบบสอบถาม พบว่าถ้ามีผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี คุณจะให้ความสนใจลองชิมในระดับมาก และสนใจระดับปานกลางร้อยละ 39.8 และ 36.3 ตามลำดับ หากในอนาคตมีการจำหน่ายผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี พบว่าผู้บริโภคจะเลือกซื้อร้อยละ 63.5 และไม่แน่ใจร้อยละ 28.5 และแรงจูงใจในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี เพราะเป็นผลิตภัณฑ์ตัวใหม่ร้อยละ 44.3 ตามด้วยคุณสมบัติ เช่น แร่ธาตุวิตามินฯ ร้อยละ 28.5 ผู้บริโภคต้องการภาชนะบรรจุน้ำลูกหยีแบบขวดพลาสติกร้อยละ 42.0 และที่ขนาด 120-159 มล. มากที่สุดร้อยละ 51.3 และรองลงมาที่ขนาด 160-179 มล. ร้อยละ 22.0 มีลักษณะสีปานกลางร้อยละ 50.8 กลิ่นตามธรรมชาติร้อยละ 83.3 รสชาติเค็มเล็กน้อย หวานปานกลาง เปรี้ยวปานกลางร้อยละ 36.3, 52.3 และ 44.0 นอกจากนี้ผู้บริโภคต้องการให้ผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีมีลักษณะใสคล้าย น้ำอุ่น น้ำแอปเปิ้ลร้อยละ 52.3 ดังตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 ข้อมูลคุณลักษณะที่ผู้บริโภคต้องการของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี

ข้อมูลที่สำรวจ	จำนวน (คน)	ความถี่ (ร้อยละ)
1. ถ้ามีผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี คุณจะให้ความสนใจลองชิมมากน้อยแค่ไหน		
มากที่สุด	53	13.3
มาก	159	39.8
ปานกลาง	145	36.3
น้อย	28	7.0
น้อยที่สุด	5	1.3
เฉยๆ	10	2.5
2. ในอนาคตท่านคิดจะซื้อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีรับประทานหรือไม่		
ซื้อ	254	63.5
ไม่แน่ใจ	114	28.5
ไม่ซื้อ	32	8.0

ตารางที่ 4.15 ข้อมูลคุณลักษณะที่ผู้บริโภคต้องการของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี (ต่อ)

ข้อมูลที่สำคัญ	จำนวน (คน)	ความถี่ (ร้อยละ)
3. อะไรที่สามารถเป็นแรงจูงใจให้ท่านดื่มผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี		
ผลิตภัณฑ์ตัวใหม่	177	44.3
คุณสมบัติ (แร่ธาตุ, วิตามิน)	114	28.5
เพื่อนๆ /ครอบครัว	46	11.5
พนักงานขายแนะนำ	14	3.5
กระแสนิยม	49	12.3
อื่นๆ โปรดระบุ.....	0	0
4. ท่านคิดว่าควรบรรจุน้ำลูกหยีลงในภาชนะประเภทใด		
ขวดพลาสติก	168	42.0
ขวดแก้ว	89	22.3
กล่องกระดาษ	110	27.5
กระป๋อง	32	8.0
อื่น โปรดระบุ.....	1	0.3
5. ท่านต้องการขนาดบรรจุภัณฑ์ที่ซื้อ		
120-159 มล.	205	51.3
160-179 มล.	88	22.0
180-199 มล.	61	15.3
200-219 มล.	39	9.8
220-239 มล.	7	1.8
อื่น โปรดระบุ.....	0	0
6. ท่านคิดว่าลักษณะสีของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีมีลักษณะอย่างไร		
สีอ่อนมาก	50	12.4
สีอ่อน	82	20.5
สีปานกลาง	208	50.8
สีเข้ม	45	11.3
สีเข้มมาก	16	4.0
อื่น ๆ โปรดระบุ สีธรรมชาติ	4	1.0
7. ท่านคิดว่ากลิ่นรสของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีมีกลิ่นรสอย่างไร		
กลิ่นรสลูกหยีตามธรรมชาติ	333	83.3
กลิ่นรสลูกหยีปรุงแต่ง	50	12.5

ตารางที่ 4.15 ข้อมูลคุณลักษณะที่ผู้บริโภคต้องการของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี (ต่อ)

ข้อมูลที่สำคัญ	จำนวน (คน)	ความถี่ (ร้อยละ)
ไม่มีกลิ่นรส	15	3.8
อื่นๆ โปรดระบุ.....	2	0.5
8. ท่านคิดว่ารสชาติของความเค็มของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี		
เค็มมาก	27	6.8
เค็ม	36	9.0
เค็มปานกลาง	139	34.8
เค็มเล็กน้อย	145	36.3
เค็มน้อยมาก	50	12.5
อื่นๆ โปรดระบุ ไม่ต้องการให้มีรสเค็ม	3	0.8
9. ท่านคิดว่ารสชาติของความหวานของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี		
หวานมาก	28	7.0
หวาน	75	18.8
หวานปานกลาง	209	52.3
หวานเล็กน้อย	79	19.8
หวานน้อยมาก	8	2.0
อื่นๆ โปรดระบุ ไม่ต้องการให้มีหวาน	1	0.3
10. ท่านคิดว่ารสชาติของความเปรี้ยวของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี		
เปรี้ยวมาก	44	11.0
เปรี้ยว	46	11.5
เปรี้ยวปานกลาง	176	44.0
เปรี้ยวเล็กน้อย	117	29.3
เปรี้ยวน้อยมาก	17	4.3
อื่น ๆ ระบุ.....	0	0
11. ท่านคิดว่าต้องการให้ผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีมีลักษณะปรากฏเช่นใด		
ลักษณะขุ่น เช่น น้ำส้ม น้ำสัปปะรด	191	47.8
ลักษณะใส เช่น น้ำองุ่น น้ำแอปเปิ้ล	209	52.3

การศึกษาในคุณลักษณะที่ผู้บริโภคต้องการของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีโดยความสัมพันธ์ระหว่างจังหวัดในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ จังหวัดปัตตานี ยะลา และนราธิวาส มีผลต่อความสนใจลองชิมผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี การซื้อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีในอนาคต แรงจูงใจในการดื่มผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี ลักษณะบรรจุภัณฑ์ ขนาดบรรจุภัณฑ์ ลักษณะสีของผลิตภัณฑ์ รสชาติความเปรี้ยว ลักษณะที่ปรากฏของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี ดังตารางที่ 4.16-4.23 พบว่าจังหวัดปัตตานี ยะลา และนราธิวาส มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ซึ่งจังหวัดนราธิวาสให้ความสัมพันธ์กับการลองชิมในอนาคต การซื้อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีโดยมีแรงจูงใจ ลักษณะบรรจุภัณฑ์ ลักษณะสีของผลิตภัณฑ์ มากกว่าจังหวัดปัตตานี และยะลา

ตารางที่ 4.16 ถ้ามีผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี คุณจะให้ความสนใจลองชิมมากน้อยแค่ไหน

		ถ้ามีผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี คุณจะให้ความสนใจลองชิมมากน้อยแค่ไหน						รวม
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	เฉยๆ	
จังหวัด	ปัตตานี	19	35	70	10	2	4	140
	นราธิวาส	12	67	54	10	2	6	151
	ยะลา	22	57	21	8	1	0	109
รวม		53	159	145	28	5	10	400

$$X^2=40.243 \quad \text{Sig.} = .000$$

ตารางที่ 4.17 ในอนาคตท่านคิดจะซื้อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีรับประทานหรือไม่

		ในอนาคตท่านคิดจะซื้อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีรับประทานหรือไม่			รวม
		ซื้อ	ไม่แน่ใจ	ไม่ซื้อ	
จังหวัด	ปัตตานี	75	50	15	140
	นราธิวาส	98	39	14	151
	ยะลา	81	25	3	109
รวม		254	114	32	400

$$X^2=13.692 \quad \text{Sig.} = .008$$

ตารางที่ 4.18 อะไรที่สามารถเป็นแรงจูงใจให้ท่านดื่มผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี

	อะไรที่สามารถเป็นแรงจูงใจให้ท่านดื่มผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี					รวม
	ผลิตภัณฑ์ตัวใหม่	คุณสมบัติ (แร่ธาตุ, วิตามิน)	เพื่อนๆ / ครอบครัว	พนักงานขาย แนะนำ	กระแสนิยม	
จังหวัด ปัตตานี	54	45	22	6	13	140
นราธิวาส	71	30	18	8	24	151
ยะลา	52	39	6	0	12	109
รวม	177	114	46	14	49	400

$X^2=22.030$ Sig. = .005

ตารางที่ 4.19 ท่านคิดว่าควรบรรจุน้ำลูกหยีลงในภาชนะประเภทใด

	ท่านคิดว่าควรบรรจุน้ำลูกหยีลงในภาชนะประเภทใด					รวม
	ขวดพลาสติก	ขวดแก้ว	กล่องกระดาษ	กระป๋อง	อื่นๆ	
จังหวัด ปัตตานี	50	31	43	15	1	140
นราธิวาส	62	30	44	15	0	151
ยะลา	56	28	23	2	0	109
รวม	168	89	110	32	1	400

$X^2=15.923$ Sig. = .043

ตารางที่ 4.20 ท่านต้องการขนาดบรรจุภัณฑ์ที่ซื้อ

		ท่านต้องการขนาดบรรจุภัณฑ์ที่ซื้อ					รวม
		120-159 มล.	160-179 มล.	180-199 มล.	200-219 มล.	220-239 มล.	
จังหวัด	ปัตตานี	71	25	27	16	1	140
	นราธิวาส	70	37	22	16	6	151
	ยะลา	64	26	12	7	0	109
รวม		205	88	61	39	7	400

$\chi^2 = 15.203$ Sig. = .055

ตารางที่ 4.21 ท่านคิดว่าลักษณะสีของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีมีลักษณะอย่างไร

		ท่านคิดว่าลักษณะสีของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีมีลักษณะอย่างไร						รวม
		สีอ่อนมาก	สีอ่อน	สีปานกลาง	สีเข้ม	สีเข้มมาก	อื่นๆ	
จังหวัด	ปัตตานี	18	26	70	13	11	2	140
	นราธิวาส	23	25	77	20	5	1	151
	ยะลา	9	31	56	12	0	1	109
รวม		50	82	203	45	16	4	400

$\chi^2 = 18.466$ Sig. = .046

ตารางที่ 4.22 ทานคิดว่ารสชาติของความเปรี้ยวของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี

	ทานคิดว่ารสชาติของความเปรี้ยวของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี					รวม
	เปรี้ยวมาก	เปรี้ยว	เปรี้ยวปานกลาง	เปรี้ยวเล็กน้อย	เปรี้ยวน้อยมาก	
จังหวัด ปัตตานี	21	17	69	24	9	140
นราธิวาส	19	15	57	53	7	151
ยะลา	4	14	50	40	1	109
รวม	44	46	176	117	17	400

$\chi^2=25.879$ Sig. = .001

ตารางที่ 4.23 ทานคิดว่าต้องการให้ผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีมีลักษณะปรากฏเช่นใด

	ทานคิดว่าต้องการให้ผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีมีลักษณะปรากฏเช่นใด		รวม
	ลักษณะขุ่น เช่น น้ำส้ม น้ำสัปะรด	ลักษณะใส เช่น น้ำองุ่น น้ำแอปเปิ้ล	
จังหวัด ปัตตานี	68	72	140
นราธิวาส	84	67	151
ยะลา	39	70	109
รวม	191	209	400

$\chi^2=10.055$ Sig. = .007

ตารางที่ 4.24 ในอนาคตท่านคิดจะซื้อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีรับประทานหรือไม่

		ในอนาคตท่านคิดจะซื้อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีรับประทานหรือไม่			รวม
		ซื้อ	ไม่แน่ใจ	ไม่ซื้อ	
อายุ	ต่ำกว่า 15 ปี	31	24	12	67
	15-20 ปี	119	57	14	190
	21-25 ปี	60	20	4	84
	26-30 ปี	21	5	1	27
	31-35 ปี	9	4	1	14
	35 ขึ้นไป	14	4	0	18
รวม		254	114	32	400

$X^2=20.181$ Sig. = .026

ตารางที่ 4.25 อะไรที่สามารถเป็นแรงจูงใจให้ท่านดื่มผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี

		อะไรที่สามารถเป็นแรงจูงใจให้ท่านดื่มผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี					รวม
		ผลิตภัณฑ์ตัวใหม่	คุณสมบัติ	เพื่อนๆ /ครอบครัว	พนักงานขายแนะนำ	กระแสนิยม	
อายุ	ต่ำกว่า 15 ปี	24	25	9	4	5	67
	15-20 ปี	82	54	26	5	23	190
	21-25 ปี	45	22	6	3	8	84
	26-30 ปี	12	5	2	1	7	27
	31-35 ปี	6	3	3	0	2	14
	35 ขึ้นไป	8	5	0	1	4	18
รวม		177	114	46	14	49	400

$X^2=21.702$ Sig. = .357

ตารางที่ 4.26 ท่านคิดว่าลักษณะสีของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีมีลักษณะอย่างไร

		ท่านคิดว่าลักษณะสีของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีมีลักษณะอย่างไร						รวม
		สีอ่อนมาก	สีอ่อน	สีปานกลาง	สีเข้ม	สีเข้มมาก	อื่นๆ	
อายุ	ต่ำกว่า 15 ปี	7	14	37	6	2	1	67
	15-20 ปี	23	35	102	20	8	2	190
	21-25 ปี	9	21	42	7	5	0	84
	26-30 ปี	3	10	8	5	0	1	27
	31-35 ปี	2	2	7	3	0	0	14
	35 ขึ้นไป	6	0	7	4	1	0	18
รวม		50	82	203	45	16	4	400

$X^2=30.617$ Sig. = .202

ต่อไปเป็นการศึกษาอายุในช่วงต่างๆ ของผู้บริโภคในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ พบว่าช่วงอายุมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) กันกับการซื้อผลิตภัณฑ์ลูกหยีในอนาคต โดยอายุระหว่าง 15-20 ปี มีการซื้อผลิตภัณฑ์ลูกหยีในอนาคตสูงกว่าในช่วงอายุอื่นๆ (ดังตารางที่ 4.27) แต่ในส่วนของผู้ชาย และแรงจูงใจ ในการดื่มผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี ลักษณะสีของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) ดังตารางที่ 4.25-4.26

ตารางที่ 4.27 ในอนาคตท่านคิดจะซื้อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีรับประทานหรือไม่

		ในอนาคตท่านคิดจะซื้อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี รับประทานหรือไม่			รวม
		ซื้อ	ไม่แน่ใจ	ไม่ซื้อ	
อาชีพ	นักเรียน/นักศึกษา	166	87	27	280
	ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ	18	2	0	20
	รับจ้าง	40	9	3	52
	ธุรกิจส่วนตัว	23	11	2	36
	การเกษตร	6	3	0	9
	อื่น ๆ แม่บ้าน	1	2	0	3
รวม		254	114	32	400

$$X^2 = 16.010$$

$$\text{Sig.} = .099$$

ตารางที่ 4.28 ท่านคิดว่าต้องการให้ผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีมีลักษณะปรากฏเช่นใด

		ท่านคิดว่าต้องการให้ผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีมีลักษณะปรากฏ เช่นใด		รวม
		ลักษณะขุ่น เช่น น้ำส้ม น้ำสัปปะรด	ลักษณะใส เช่น น้ำองุ่น น้ำ แอปเปิ้ล	
อาชีพ	นักเรียน/นักศึกษา	143	137	280
	ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ	6	14	20
	รับจ้าง	22	30	52
	ธุรกิจส่วนตัว	13	23	36
	การเกษตร	5	4	9
	อื่น ๆ แม่บ้าน	2	1	3
รวม		191	209	400

$$X^2 = 6.988$$

$$\text{Sig.} = .222$$

เป็นการศึกษาอาชีพของผู้บริโภคในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ พบว่าอาชีพต่างๆ ของผู้บริโภคและการซื้อผลิตภัณฑ์ลูกหยีในอนาคต ลักษณะที่ปรากฏของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ดังตารางที่ 4.27-4.28

ส่วนที่ 4 ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี

การศึกษาข้อมูลเบื้องต้นจากผู้บริโภค ที่เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี พบว่าผู้บริโภคให้ความสำคัญกับการตัดสินใจเลือกซื้อ โดยมีปัจจัยสำคัญมากที่สุดในการซื้อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี คือ รสชาติของผลิตภัณฑ์ คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ ยี่ห้อของผลิตภัณฑ์ ความสะอาดของผลิตภัณฑ์ ความปลอดภัยในการบริโภคของผลิตภัณฑ์ อายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ กลิ่นของผลิตภัณฑ์ ได้รสชาติเป็นมาตรฐานทุกครั้ง รองลงมาเป็นปัจจัยสำคัญมากในการซื้อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี คือ เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี ลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ ราคาของผลิตภัณฑ์ ความหลากหลายของขนาดบรรจุของผลิตภัณฑ์ ราคาคุ้มค่า ลดราคาของผลิตภัณฑ์ ของสมนาคุณของผลิตภัณฑ์ รสหวานของผลิตภัณฑ์ การโฆษณาผลิตภัณฑ์ มี Promotion ของผลิตภัณฑ์ ดังตารางที่ 4.29

ตารางที่ 4.29 ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี

ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี	สำคัญที่สุด	สำคัญน้อย	สำคัญค่อนข้างน้อย	สำคัญปานกลาง	สำคัญค่อนข้างมาก	สำคัญมาก	สำคัญมากที่สุด
	1	2	3	4	5	6	7
1. รสชาติของผลิตภัณฑ์	7.3	6.8	5.5	12.5	14.5	22.3	31.3
2. เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี	5.3	8.0	8.5	19.5	19.5	25.8	13.8
3. คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์	6.0	7.5	4.8	13.8	14.5	25.5	28.0
4. ลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์	4.5	6.8	8.8	20.3	18.5	24.8	16.5
5. ยี่ห้อของผลิตภัณฑ์	4.3	6.8	11.5	20.0	18.0	18.3	21.3
6. ความสะอาดของผลิตภัณฑ์	8.0	4.2	2.5	10.7	12.4	19.1	42.1
7. ความปลอดภัยในการบริโภคของผลิตภัณฑ์	7.3	4.3	4.0	8.0	11.5	22.8	42.3
8. อายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์	7.8	4.3	5.0	7.8	16.8	24.8	33.8
9. ความสะดวกในการบริโภคของผลิตภัณฑ์	4.8	7.3	4.8	10.8	17.8	29.3	25.3
10. ราคาของผลิตภัณฑ์	6.3	6.3	8.0	14.5	18.0	26.3	20.8
11. ความหลากหลายของขนาดบรรจุของผลิตภัณฑ์	5.3	7.0	7.0	18.8	23.0	24.0	14.8
12. รูปแบบบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์	5.3	6.3	7.3	14.3	25.0	28.0	14.0
13. ความสะดวกในการพกพาของผลิตภัณฑ์	7.0	8.3	6.0	16.0	17.8	25.3	19.8
14. ลดราคาของผลิตภัณฑ์	5.0	10.3	7.3	16.5	17.3	30.3	13.5

ตารางที่ 4.29 ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี (ต่อ)

ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี	สำคัญน้อยที่สุด	สำคัญน้อย	สำคัญปานกลาง	สำคัญปานกลาง	สำคัญค่อนข้างมาก	สำคัญมาก	สำคัญมากที่สุด
	1	2	3	4	5	6	7
15. ของสมนาคุณของผลิตภัณฑ์	7.8	6.8	8.8	18.0	22.5	22.5	<u>23.3</u>
16. สีของผลิตภัณฑ์	5.8	6.0	6.0	17.0	20.8	26.8	17.8
17. กลิ่นของผลิตภัณฑ์	6.3	5.0	5.0	16.3	<u>24.3</u>	20.0	21.0
18. รสหวานของผลิตภัณฑ์	5.0	8.3	5.0	14.5	24.3	26.8	16.3
19. การโฆษณาผลิตภัณฑ์	5.8	6.3	6.3	18.8	21.8	24.3	17.0
20. มี Promotion	6.3	4.8	6.8	18.5	18.3	27.8	17.8
21. ราคาคุ้มค่า	4.3	5.8	5.3	15.3	17.3	31.0	21.3
22. ได้รสชาติเป็นมาตรฐานทุกครั้ง	7.3	3.3	3.3	11.0	11.5	29.3	34.5

4.2 ศึกษาองค์ประกอบของเนื้อมะพร้าว

เมื่อนำลูกหยีสดที่มีเปลือกดำ และลูกหยีแห้งที่ผ่านการตากแดด จากผู้ประกอบการอำเภอยะรัง จังหวัดปัตตานี แล้วกะเทาะเปลือกออก แยกเนื้อมะพร้าวออกจากเมล็ด วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมี ดังตารางที่ 4.30 พบว่าปริมาณกรดอินทรีย์ เช่น กรดทาร์ทาริก กรดกลูโคนิก ค่าสี ค่า pH ค่า a_w ปริมาณความชื้น ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ ปริมาณวิตามินซี ส่วนฤทธิ์การกำจัดอนุมูล DPPH (IC_{50}) และสารประกอบฟีนอลทั้งหมดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) เมื่อวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ด้านค่าสี พบว่าความสว่าง (L^*) ค่าสีแดง (a^*) ค่าสีเหลือง (b^*) ของเนื้อมะพร้าวสดและลูกหยีแห้งมีความแตกต่างกัน ($p < 0.05$) โดยเนื้อมะพร้าวสดมีค่าความสว่าง (L^*) มากที่สุดเท่ากับ 30.59 และรองลงเนื้อมะพร้าวแห้งเท่ากับ 15.77 เนื่องจากเนื้อมะพร้าวแห้งมีความสว่างน้อยกว่าเนื้อมะพร้าวสด เพราะผ่านกระบวนการตากแดด เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 1-2 ปี ซึ่งมีผลต่อโครงสร้างของสี และสำหรับค่าสี (a^*) และค่าสีเหลือง (b^*) พบว่าเนื้อมะพร้าวแห้งมีค่าเท่ากับ 14.45, 12.79 ส่วนเนื้อมะพร้าวสดเท่ากับ 7.63, 5.24 ตามลำดับ ซึ่งเนื้อมะพร้าวที่ผ่านกระบวนการตากแดด และเก็บรักษาส่งผลต่อสีแดงมาก จากการดูดกลืนแสงและสารที่อยู่ในลูกหยีเข้มข้น จากการระเหยน้ำออกโดยความร้อน ดังภาพที่ 4.1

จากการวิเคราะห์คุณภาพด้านเคมีของเนื้อมะพร้าวสด และเนื้อมะพร้าวแห้ง พบว่าปริมาณของกรดอินทรีย์ 2 ชนิด คือ กรดทาร์ทาริกในเนื้อมะพร้าวแห้งมากที่สุดเท่ากับ 8.99 g/100g และรองลงมาเนื้อมะพร้าวสดเท่ากับ 7.86 g/100g และกรดกลูโคนิกในเนื้อมะพร้าวสดเท่ากับ 1.14 g/100g และ

รองลงมาเนื้อลูกหยีแห้งเท่ากับ 0.59 g/100g แต่ไม่พบกรดแลกติก กรดมาลิก กรดซัคซินิกและกรดแอสคอร์บิก เป็นผลจากความจำเพาะของคอลัมน์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ที่ไม่สามารถแยกสารประกอบกรดอินทรีย์กลุ่มนี้ได้ หรือไม่มีกรดอินทรีย์กลุ่มนี้อยู่ ซึ่งกรดอินทรีย์ที่พบในเนื้อลูกหยีมีคุณสมบัติให้น้ำผลไม้มีรสเปรี้ยว (De Caluwe *et al.*, 2009) ส่วนค่า pH ของเนื้อลูกหยีสดมีค่าความเป็นกรดสูงเท่ากับ 2.70 เนื่องจากไม่ได้ผ่านการตากแดด ส่งผลต่อความเป็นกรด ส่วนเนื้อลูกหยีแห้งมีค่าความเป็นกรดเท่ากับ 3.05 ซึ่งลูกหยีแห้งได้ผ่านกระบวนการตากแดด ซึ่งส่งผลต่อค่าความเป็นกรดลดลง ส่วนค่าความชื้นและค่า a_w พบว่าเนื้อลูกหยีสดมีปริมาณความชื้นและค่า a_w สูงกว่าเนื้อลูกหยีแห้ง โดยมีค่าความชื้นเท่ากับ 19.47%, 10.84% และค่า a_w เท่ากับ 0.67, 0.56 ตามลำดับ เนื่องจากความชื้นและค่า a_w ขึ้นอยู่กับความแตกต่างของความสูงของลูกหยี และฤดูกาลการเก็บผลผลิตของลูกหยี จึงทำให้มีปริมาณความชื้นที่สูงกว่าเนื้อลูกหยีแห้ง และการรายงานการวิจัยของ Abiodun *et al.*, (2017) พบว่าปริมาณความชื้นมีค่าเท่ากับ 10.53% และจากการรายงานการวิจัยของ Adamu *et al.*, (2015) พบว่าปริมาณความชื้นมีค่าเท่ากับ 30.0% ของเนื้อลูกหยี ซึ่งองค์ประกอบของเนื้อลูกหยีขึ้นกับสายพันธุ์ ภูมิศาสตร์ สภาพภูมิอากาศ และความแตกต่างของฤดูกาล และในส่วนวัตถุแห้ง (Dry matter) ของเนื้อลูกหยีแห้งสูงกว่าเนื้อลูกหยีสดเท่ากับ 89.16%, 80.53% นอกจากนี้ได้มีการรายงานการวิจัยของ Osanaiye *et al.*, (2013) ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อลูกหยี (*Dialium guineense*) จากอาฟริกา พบว่าปริมาณความชื้นในส่วนของเนื้อลูกหยีมีค่าเท่ากับ 10.53% และวัตถุแห้ง (Dry matter) มีค่าเท่ากับ 88.40% โดยปริมาณความชื้นขึ้นอยู่กับความแตกต่างของความสูงและฤดูกาลของการเก็บผลผลิตของลูกหยี สำหรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด พบว่าเนื้อลูกหยีแห้งมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดมากกว่าเนื้อลูกหยีสดมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเท่ากับ 11.17, 10.67 องศาบริกซ์ แต่เมื่อคำนวณค่า TSS ต่อน้ำหนักแห้งของเนื้อลูกหยีสดเท่ากับ 0.27 และค่า TSS ต่อน้ำหนักแห้งของเนื้อลูกหยีแห้งเท่ากับ 0.25 และส่วนปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ พบว่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในเนื้อลูกหยีแห้งมากกว่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในเนื้อลูกหยีสดมีค่าเท่ากับ 14.88%, 13.70% เมื่อคำนวณค่า TSS ต่อน้ำหนักแห้งของเนื้อลูกหยีสดเท่ากับ 0.34 และค่า TSS ต่อน้ำหนักแห้งของเนื้อลูกหยีแห้งเท่ากับ 0.33 ผลจากการที่เนื้อลูกหยีแห้งถูกเก็บรักษาเป็นระยะเวลาและกระบวนการตากแดด ส่งผลเกิดการสลายตัวของน้ำตาล ซึ่งเป็นองค์ประกอบของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด และปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ ส่วนปริมาณวิตามินซี พบว่าในเนื้อลูกหยีสดมีปริมาณวิตามินซีมากกว่าเนื้อลูกหยีแห้งมีค่าเท่ากับ 27.98 mg/100ml, 22.85 mg/100ml ตามลำดับ ส่วนฤทธิ์การกำจัดอนุมูล DPPH (IC₅₀) และสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด พบว่าเนื้อลูกหยีสดมีค่า IC₅₀ ของการกำจัดอนุมูล DPPH น้อยกว่าเท่ากับ 26.15 µg/ml และเนื้อลูกหยีแห้งมีค่า IC₅₀ ของการกำจัดอนุมูล DPPH เท่ากับ 27.13 µg/ml และส่วนการหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด พบว่าเนื้อลูกหยีสดมีสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดมากกว่าเท่ากับ 350.57 mg GAE/ml ของตัวอย่าง และเนื้อลูกหยีแห้งมีสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดเท่ากับ 340.67 mg GAE/ml ของตัวอย่าง ตามลำดับ

ตารางที่ 4.30 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมีของเนื้อลูกหิสดและเนื้อลูกหิแห้ง

ลักษณะคุณภาพ	ค่าที่วัดได้	
	เนื้อลูกหิสด	เนื้อลูกหิแห้ง
คุณภาพทางกายภาพ		
ค่าสี		
ความสว่าง (L*)	30.59±0.01 ^b	15.77±0.01 ^a
ค่าสีแดง (a*)	7.63±0.02 ^a	14.45±0.01 ^b
ค่าสีเหลือง (b*)	5.24±0.01 ^b	12.79±0.01 ^a
คุณภาพทางเคมี		
ปริมาณกรดทาร์ทาริก (g/100g)	7.86±0.04 ^a	8.99±0.02 ^b
ปริมาณกรดมาลิก (g/100g)	ND	ND
ปริมาณกรดแลกติก (g/100g)	ND	ND
ปริมาณกรดซัคซินิก (g/100g)	ND	ND
ปริมาณกรดแอสคอร์บิก (g/100g)	ND	ND
ปริมาณกรดกลูคูโรนิก (g/100g)	1.14±0.09 ^b	0.59±0.04 ^a
ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	2.70±0.01 ^a	3.05±0.01 ^b
ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (°Brix)	10.67±0.06 ^a	11.17±0.06 ^b
ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (ร้อยละ)	13.70±0.27 ^a	14.88±0.56 ^b
ค่า a _w	0.67±0.02 ^b	0.56±0.01 ^a
ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)	19.47±0.07 ^b	10.84±0.02 ^a
วัตถุแห้ง (Dry matter) (ร้อยละ)	80.53±0.02 ^a	89.16±0.01 ^b
ปริมาณวิตามินซี (mg/100ml)	27.98±0.015 ^b	22.85±0.21 ^a
ฤทธิ์การกำจัดอนุมูล DPPH (IC ₅₀) (μg/ml)	26.15±0.08 ^b	27.13±0.02 ^a
สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (mg GAE/ml)	350.57±0.01 ^b	340.67±0.01 ^a

หมายเหตุ : a, b คือ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05)

± หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย

ND คือ ตรวจไม่พบ

ปริมาณวิตามินซี mg /100ml ของน้ำ

ฤทธิ์การกำจัดอนุมูล DPPH (IC₅₀) μg/ml ของน้ำ

สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด mg GAE/ml ของน้ำ



ภาพที่ 4.1 เนื้อลูกหิ (ภาพ ก : เนื้อลูกหิสด, ภาพ ข : เนื้อลูกหิแห้ง)

4.3 ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำลูกหิเข้มข้น

4.3.1 อัตราส่วนที่เหมาะสมในการสกัดน้ำลูกหิเข้มข้น

จากการนำลูกหิแห้งที่ได้จากข้อ 4.2 ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างเนื้อลูกหิแห้งต่อน้ำ ในการสกัดน้ำลูกหิเข้มข้นที่อัตราส่วนของเนื้อลูกหิต่อน้ำเท่ากับ 1:1, 1:2, 1:3, (น้ำหนักต่อปริมาตร) มีปริมาณผลผลิตของน้ำสกัดลูกหิร้อยละ 40.5, 42.71, 54.05 ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.31

ตารางที่ 4.31 อัตราส่วนที่เหมาะสมและปริมาณผลผลิตของน้ำสกัดลูกหิเข้มข้น

สิ่งทดลอง	เนื้อลูกหิ: น้ำ	เนื้อลูกหิ (กรัม)	น้ำ (กรัม)	ปริมาณน้ำสกัดลูก หิที่ได้ (กรัม)	ผลผลิตของน้ำสกัด ลูกหิ (ร้อยละ)
1	1:1	50	50	40.50 ± 0.12^a	40.50 ± 0.01^a
2	1:2	50	100	64.07 ± 0.10^b	42.71 ± 0.03^b
3	1:3	50	150	108.10 ± 0.08^c	54.05 ± 0.02^c

หมายเหตุ : ตัวเลขปริมาณผลผลิตของน้ำสกัดลูกหิเข้มข้นที่สกัดได้หลังจากผ่านการกรองด้วยผ้ากรองเป็นค่าเฉลี่ยที่ได้จากข้อมูล 3 ซ้ำ

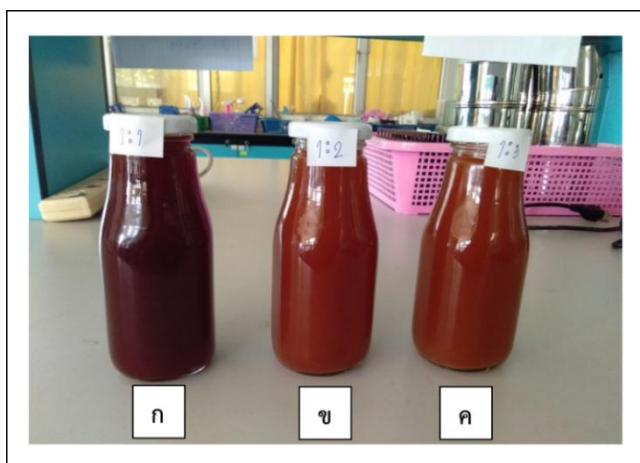
4.3.1.1 ศึกษาผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ และคุณภาพทางเคมีของอัตราส่วนที่เหมาะสมของน้ำสกัดลูกหิเข้มข้น

คุณภาพของน้ำสกัดลูกหิเข้มข้น ที่ได้จากการสกัดเนื้อลูกหิแห้งด้วยน้ำในอัตราส่วนเนื้อลูกหิต่อน้ำเท่ากับ 1:1, 1:2 และ 1:3 (น้ำหนักต่อปริมาตร) ดังแสดงตารางที่ 4.32 จากผลการทดลอง น้ำสกัดลูกหิเข้มข้น ที่ได้จากการสกัดเนื้อลูกหิแห้งด้วยน้ำในอัตราส่วนเนื้อลูกหิต่อน้ำเท่ากับ 1:1, 1:2 และ 1:3 เมื่อนำมาวัดค่าสี ความสว่าง (L^*) ค่าสีแดง (a^*) ค่าสีเหลือง (b^*) ของน้ำสกัดลูกหิมีความแตกต่างทางนัยสำคัญ ($p < 0.05$) จะเห็นเมื่ออัตราส่วนเนื้อลูกหิต่อน้ำเท่ากับ 1:1, 1:2 และ 1:3 น้ำสกัดลูกหิเข้มข้นที่ได้มีค่าสี ความสว่าง (L^*) และค่าสีเหลือง (b^*) เพิ่มขึ้นตาม อัตราส่วนเนื้อลูกหิ

ต่อน้ำเพิ่มขึ้น น้ำสกัดลูกหยีเข้มข้นที่ได้จากการสกัดเนื้อลูกหยีแห้งด้วยน้ำในอัตราส่วนเนื้อลูกหยีต่อน้ำเท่ากับ 1:1, 1:2 และ 1:3 มีค่าสี ความสว่าง (L^*) เท่ากับ 13.81, 13.85, 14.13 ตามลำดับ และค่าสีเหลือง (b^*) เท่ากับ 3.30, 3.48, 3.33 ตามลำดับ ในส่วนของค่าสีแดง (a^*) ลดลงตามอัตราส่วนเนื้อลูกหยีต่อน้ำเพิ่มขึ้น ซึ่งมีค่าสีแดง (a^*) เท่ากับ 4.75, 3.77, 3.72 ตามลำดับ โดยเฉดสีแดงเปลี่ยนเป็นสีแดงเข้ม (dark red color) เป็นสีแดงสว่าง (brilliant red color) ดังภาพที่ 4.2

เมื่ออัตราส่วนเนื้อลูกหยีต่อน้ำเพิ่มขึ้นจาก 1:1, 1:2 และ 1:3 จะทำให้น้ำสกัดลูกหยีเข้มข้นมีปริมาณกรดทั้งหมดลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ซึ่งอยู่ในช่วง 1.79-1.85% สอดคล้องกับค่า pH เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ซึ่งอยู่ในช่วง 2.52-2.62 ในที่ขณะปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์และปริมาณวิตามินซีมีค่าลดลง ซึ่งปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด เท่ากับ 25.01, 22.25 และ 19.57 องศาบริกซ์ ตามลำดับ ส่วนปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เท่ากับ 10.04, 9.50 และ 8.31% ตามลำดับ และปริมาณวิตามินซีเท่ากับ 0.18, 0.15 และ 0.14 mg/100ml ตามลำดับ สำหรับปริมาณกรดทั้งหมดที่ได้จากการไทเทรตและปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของน้ำสกัดลูกหยีเข้มข้นที่ได้จากการสกัดเนื้อลูกหยีแห้งด้วยน้ำในอัตราส่วนเนื้อลูกหยีต่อน้ำเท่ากับ 1:1, 1:2 และ 1:3 เมื่อคำนวณค่าสัดส่วนปริมาณ[°]Brix : Acid ratio มีค่าลดลงเท่ากับ 13.52, 12.11, 10.96 ตามลำดับ

ดังนั้น น้ำสกัดลูกหยีเข้มข้นที่ได้จากการสกัดเนื้อลูกหยีแห้งด้วยน้ำในอัตราส่วนเนื้อลูกหยีต่อน้ำเท่ากับ 1:1, 1:2 ,1:3 ส่งผลต่อความ pH และส่วนของปริมาณกรดทั้งหมด ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด และเมื่อคำนวณค่าสัดส่วนปริมาณ[°]Brix : Acid ratio และปริมาณวิตามินซี มีค่าลดลงตามลำดับ



ภาพที่ 4.2 น้ำสกัดลูกหยีเข้มข้นที่ได้จากการสกัดเนื้อลูกหยีแห้งด้วยน้ำในอัตราส่วนเนื้อลูกหยีต่อน้ำ (ภาพ ก : อัตราส่วนเนื้อลูกหยีต่อน้ำที่ 1:1, ภาพ ข : อัตราส่วนเนื้อลูกหยีต่อน้ำที่ 1:2, ภาพ ค : อัตราส่วนเนื้อลูกหยีต่อน้ำที่ 1:3)

ตารางที่ 4.32 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ และคุณภาพทางเคมีของน้ำสกัดลูกหยีเข้มข้น การสกัดเนื้อลูกหยีแห้งด้วยน้ำในอัตราส่วนเนื้อลูกหยีต่อน้ำแตกต่างกัน

ลักษณะคุณภาพ	อัตราส่วนเนื้อลูกหยีต่อน้ำ (กรัม:มิลลิลิตร)		
	1:1	1:2	1:3
คุณภาพทางกายภาพ			
ค่าสี			
ความสว่าง (L*)	13.81±0.11 ^a	13.85±0.01 ^a	14.13±0.03 ^b
ค่าสีแดง (a*)	4.75±0.01 ^c	3.77±0.04 ^b	3.72±0.02 ^a
ค่าสีเหลือง (b*)	3.30±0.03 ^a	3.33±0.01 ^a	3.48±0.04 ^b
คุณภาพทางเคมี			
ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	2.52±0.00 ^a	2.55±0.01 ^b	2.62±0.01 ^c
ปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละ)	1.85±0.03 ^b	1.84±0.01 ^b	1.79±0.01 ^a
ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (°Brix)	25.01±0.01 ^c	22.25±0.01 ^b	19.57±0.01 ^a
สัดส่วน°Brix : Acid ratio	13.52±0.02 ^c	12.11±0.01 ^b	10.96±0.01 ^a
ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (ร้อยละ)	10.04±0.01 ^b	9.50±0.02 ^b	8.31±0.01 ^a
ปริมาณวิตามินซี (mg/100ml)	0.18±0.02 ^b	0.15±0.01 ^{ab}	0.14±0.01 ^a

หมายเหตุ : a, b และ c คือตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

± หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย

4.3.1.2 ศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสต่อผู้บริโภคของอัตราส่วนที่เหมาะสมของน้ำสกัดลูกหยีเข้มข้น

เมื่อทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสต่อผู้บริโภคของน้ำสกัดลูกหยีเข้มข้น ที่ได้จากการสกัดเนื้อลูกหยีแห้งด้วยน้ำในอัตราส่วนเนื้อลูกหยีต่อน้ำเท่ากับ 1:1, 1:2 และ 1:3 (น้ำหนักต่อปริมาตร) ดังแสดงตารางที่ 4.33 พบว่าผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสให้คะแนนการยอมรับในด้านสี รสเปรี้ยว ความหนืด ความเข้มข้น กลิ่นรส การตกตะกอน และความชอบโดยรวม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) พบว่าผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสให้คะแนนความชอบมากที่สุดคือ การสกัดน้ำลูกหยีด้วยน้ำในอัตราส่วนเนื้อลูกหยีต่อน้ำเท่ากับ 1:3 โดยมีคะแนนด้านสีระดับ 7.50 รสเปรี้ยวระดับ 6.93 ความหนืดระดับ 6.93 ความเข้มข้นระดับ 6.43 กลิ่นรสระดับ 6.47 การตกตะกอนระดับ 6.67 และความชอบรวมระดับ 7.60 รองลงมาการสกัดเนื้อลูกหยีแห้งด้วยน้ำในอัตราส่วนเนื้อลูกหยีต่อน้ำเท่ากับ 1:1, 1:2

จากน้ำสกัดลูกหยีเข้มข้น ที่ได้จากการสกัดเนื้อลูกหยีแห้งด้วยน้ำในอัตราส่วนเนื้อลูกหยีต่อน้ำเท่ากับ 1:3 (น้ำหนักต่อปริมาตร) โดยคะแนนการยอมรับในด้านสี รสเปรี้ยว ความหนืด ความเข้มข้น กลิ่นรส การตกตะกอน และความชอบรวม ได้รับคะแนนความชอบรวมเท่ากับ 7.60 ซึ่งมีปริมาณวิตามินซีเท่ากับ 0.14 mg/100ml ปริมาณกรดทั้งหมดเท่ากับ 1.79 ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เท่ากับ 8.31 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเท่ากับ 19.57 องศาบริกซ์ และค่า pH เท่ากับ 2.62 เมื่อพิจารณาจากเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจเลือกการสกัดเนื้อลูกหยีแห้งด้วยน้ำในอัตราส่วนเนื้อลูกหยีต่อน้ำเท่ากับ 1:3 (น้ำหนักต่อปริมาตร) เนื่องจากสี ความเปรี้ยว เป็นที่พึงพอใจสำหรับผู้บริโภค และได้ปริมาณน้ำสกัดลูกหยีเข้มข้นเท่ากับ 108.10 กรัม ซึ่งมีมีปริมาณผลผลิตของน้ำสกัดลูกหยีเข้มข้นคิดเป็นร้อยละ 54.05 เหมาะสำหรับการพัฒนาสูตรน้ำลูกหยีเข้มข้นต่อไป

ตารางที่ 4.33 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำสกัดลูกหยีเข้มข้น การสกัดเนื้อลูกหยีแห้งด้วยน้ำในอัตราส่วนเนื้อลูกหยีต่อน้ำแตกต่างกัน

อัตราส่วนเนื้อลูกหยีต่อน้ำ (กรัม:มิลลิลิตร)	สี	รสเปรี้ยว	ความหนืด	ความเข้มข้น	กลิ่นรส	การตกตะกอน	ความชอบรวม
1:1	6.80±1.69 ^b	6.03±2.20 ^a	5.90±1.49 ^{ab}	6.03±1.50 ^{ab}	6.43±1.25 ^b	6.53±1.38 ^b	6.73±1.23 ^b
1:2	5.70±0.84 ^a	5.63±0.96 ^a	5.27±0.74 ^a	5.63±0.96 ^a	5.47±1.17 ^a	5.23±1.01 ^a	5.70±0.92 ^a
1:3	7.50±1.55 ^b	6.93±1.80 ^b	6.17±1.56 ^b	6.43±1.41 ^b	6.47±1.20 ^b	6.67±1.37 ^b	7.60±1.04 ^c

หมายเหตุ : ระดับคะแนนของการประเมินคุณภาพด้านประสาทสัมผัส : 1=ไม่ชอบมากที่สุด, 2= ไม่ชอบมาก, 3=ไม่ชอบปานกลาง, 4=ไม่ชอบเล็กน้อย, 5=เฉยๆ, 6=ชอบเล็กน้อย, 7=ชอบปานกลาง, 8=ชอบมาก และ 9=ชอบมากที่สุด

a, b และ c คือ ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละแถว แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

± หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย

4.3.2 การศึกษาการพัฒนาสูตรน้ำลูกหยีเข้มข้น

ทำการพัฒนาสูตรน้ำลูกหยีเข้มข้นจากผลการทดลองที่ 4.3.1 ซึ่งนำสัณฐานลูกหยีเข้มข้นที่ได้จากการสกัดเนื้อลูกหยีแห้งด้วยน้ำในอัตราส่วนเนื้อลูกหยีต่อน้ำเท่ากับ 1:3 มาปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ด้วยน้ำตาลทรายในการเพิ่มความหวานที่ระดับปริมาณน้ำตาล 3 ระดับ คือ 60, 63 และ 66 องศาบริกซ์ และปรับปริมาณเกลือมี 2 ระดับ คือ ปริมาณเกลือร้อยละ 0.1 และ 0.3 ดังตาราง 4.34 และสูตรการคำนวณปริมาณน้ำตาล (ดังภาคผนวก ง)

ตารางที่ 4.34 อัตราส่วนผสมของการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้น 6 สูตร

สูตรที่	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (°brix)	ปริมาณน้ำตาลทราย (ร้อยละ)	ปริมาณเกลือ (ร้อยละ)
1	60	50.00	0.1
2	60	50.00	0.3
3	63	53.75	0.1
4	63	53.75	0.3
5	66	57.50	0.1
6	66	57.50	0.3

4.3.2.1 ศึกษาผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ และคุณภาพทางเคมีของการพัฒนาสูตรน้ำลูกหยีเข้มข้น

จากผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ และคุณภาพทางเคมีของการพัฒนาสูตรน้ำลูกหยีเข้มข้น เมื่อปรับปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมดด้วยน้ำตาลทรายในการเพิ่มความหวานที่ระดับปริมาณน้ำตาล 3 ระดับคือ 60, 63 และ 66 องศาบริกซ์ และปรับปริมาณเกลือมี 2 ระดับคือ ปริมาณเกลือร้อยละ 0.1 และ 0.3 ซึ่งประกอบไปด้วยทั้งหมด 6 สูตร เมื่อวัดค่าสี ความสว่าง (L^*) ค่าสีแดง (a^*) ค่าสีเหลือง (b^*) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) พบว่าค่าสี ความสว่าง (L^*) ส่วนค่าสีแดง (a^*) และค่าสีเหลือง (b^*) มีความสว่างเพิ่มขึ้นตามปริมาณของแข็งที่ละลายหมดที่ 60, 63 และ 66 องศาบริกซ์ และปริมาณเกลือร้อยละ 0.1 และ 0.3 (ทั้ง 6 สูตร) เท่ากับ 11.27, 11.79, 12.54, 13.71 13.78 และ 13.98 ตามลำดับ ส่วนค่าสีแดง (a^*) เท่ากับ 0.71, 0.71, 0.74, 0.72, 0.72 และ 0.73 และค่าสีเหลือง (b^*) เท่ากับ 2.98, 3.76, 4.18, 3.19, 2.56 และ 3.78 ตามลำดับ ซึ่งเมื่อพิจารณาถึงปัจจัยร่วมระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายหมดที่ 60, 63 และ 66 องศาบริกซ์ และปริมาณเกลือร้อยละ 0.1 และ 0.3 มีแนวโน้มสูงขึ้นตามปริมาณของแข็งละลายหมด ในส่วนของค่าสี ความสว่าง (L^*) ส่วนค่าสีแดง (a^*) และค่าสีเหลือง (b^*) แสดงให้เห็นว่าน้ำลูกหยีเข้มข้นมีสีที่เข้มข้น เมื่อทำการวิเคราะห์คุณภาพเคมี พบว่าเมื่อมีการปรับปริมาณความหวาน และปริมาณเกลือ ซึ่งส่งผลต่อค่า

pH ที่อยู่ในช่วงเท่ากับ 2.43-2.59 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ($^{\circ}$ Brix) ที่อยู่ในช่วงเท่ากับ 66.313-60.303 และปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ อยู่ในช่วงเท่ากับ 5.16-6.92% มีค่าเพิ่มขึ้นตามปริมาณความหวานและปริมาณเกลือ แต่ส่วนของปริมาณกรดทั้งหมด ที่อยู่ในช่วง 0.25-0.29% มีค่าลดลง แต่เมื่อคำนวณค่าสัดส่วนปริมาณ $^{\circ}$ Brix : Acid ratio อยู่ในช่วงเท่ากับ 210.17- 268.20 เมื่อพิจารณาในส่วนปริมาณวิตามินซี อยู่ในช่วงเท่ากับ 0.06-0.08 mg/100ml แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยมีค่าลดลง เนื่องจากในระหว่างการเพิ่มความหวาน และปริมาณเกลือในกระบวนการผลิตน้ำลูกหยีเข้มข้น สัมผัสกับความร้อน แสง และเวลาที่นานขึ้น มีผลทำให้วิตามินซีสูญเสีย เนื่องจากวิตามินซีมีความไวต่อความร้อนจึงสลายได้ง่าย (จินตนา, 2543) พบว่าในส่วนของสูตรที่ 2 มีปริมาณวิตามินซีมากที่สุดเท่ากับ 0.08 mg/100ml ที่ปริมาณของแข็งที่ละลายหมดที่ 60 องศาบริกซ์ และประมาณเกลือร้อยละ 0.3 ดังตารางที่ 4.35

ตารางที่ 4.35 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ และคุณภาพทางเคมีของการพัฒนาสูตรน้ำลูกหยีเข้มข้นแตกต่างกัน

ลักษณะคุณภาพ	สูตรน้ำลูกหยีเข้มข้น					
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4	สูตรที่ 5	สูตรที่ 6
คุณภาพทางกายภาพ						
ค่าสี						
ความสว่าง (L*)	11.27±0.03 ^a	11.79±0.05 ^b	12.54±0.04 ^d	13.71±0.04 ^c	13.78±0.11 ^e	13.98±0.01 ^e
ค่าสีแดง (a*)	0.71±0.00 ^a	0.71±0.01 ^a	0.74±0.01 ^c	0.72±0.03 ^b	0.72±0.01 ^b	0.73±0.03 ^d
ค่าสีเหลือง (b*)	2.98±0.01 ^b	3.76±0.03 ^e	4.18±0.02 ^f	3.19±0.07 ^d	2.56±0.04 ^a	3.78±0.01 ^c
คุณภาพทางเคมี						
ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	2.53±0.03 ^{cd}	2.51±0.01 ^a	2.54±0.01 ^a	2.58±0.01 ^b	2.59±0.01 ^a	2.43±0.01 ^a
ปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละ)	0.29±0.01 ^b	0.28±0.02 ^{ab}	0.27±0.01 ^{ab}	0.26±0.02 ^a	0.26±0.02 ^a	0.25±0.01 ^a
ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (°Brix)	60.23±0.06 ^b	60.33±0.06 ^a	63.47±0.15 ^c	63.77±0.06 ^d	66.23±0.06 ^e	66.33±0.12 ^e
สัดส่วน°Brix : Acid ratio	210.17±0.06 ^a	211.73±0.06 ^a	232.26 ±0.15 ^b	248.52±0.06 ^b	248.14±0.06 ^b	268.20±0.12 ^c
ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (ร้อยละ)	5.16±0.14 ^a	5.63±0.28 ^b	5.88±0.00 ^b	6.32±0.24 ^c	6.25±0.27 ^c	6.92±0.16 ^d
ปริมาณวิตามินซี (mg/100ml)	0.07±0.02 ^b	0.08±0.01 ^c	0.06±0.00 ^a	0.07±0.01 ^b	0.06±0.01 ^b	0.06±0.01 ^b

หมายเหตุ : a, b และ c คือ ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

± หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย

4.3.2.2 ศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสต่อผู้บริโภคของการพัฒนาสูตรน้ำลูกหยีเข้มข้น

การศึกษาลक्षणการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสต่อผู้บริโภคของการพัฒนาสูตรน้ำลูกหยีเข้มข้นประกอบไปด้วยทั้งหมด 6 สูตรต่อคะแนนความชอบของคุณลักษณะปรากฏ สี ความเปรี้ยว ความหวาน ความเค็ม ความข้นหนืด กลิ่นรส การตกตะกอน ความชอบรวมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) มีรายละเอียดดังนี้

ลักษณะปรากฏ เมื่อทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสต่อผู้บริโภคการพัฒนาสูตรน้ำลูกหยีเข้มข้น พบว่าคุณลักษณะปรากฏของการปรับปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมดที่ 60, 63 และ 66 องศาบริกซ์ ของความหวาน และปรับปริมาณเกลือร้อยละ 0.1, 0.3 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) พบว่าคะแนนของสูตรที่ 6 มีคะแนนระดับ 6.80

สี การพัฒนาสูตรน้ำลูกหยีเข้มข้นผลจากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสต่อผู้บริโภค พบว่าการปรับปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมดที่ 60, 63 และ 66 องศาบริกซ์ ของความหวาน และปรับปริมาณเกลือร้อยละ 0.1, 0.3 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) พบว่าคะแนนของสูตรที่ 6 มีคะแนนระดับ 6.66 ดังตารางที่ 4.36

ความเปรี้ยว การพัฒนาสูตรน้ำลูกหยีเข้มข้นผลจากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสต่อผู้บริโภคความเปรี้ยวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยคะแนนของสูตรที่ 4 มีคะแนนมากที่สุดที่ระดับ 7.46 ดังตารางที่ 4.36

ความหวาน การเติมน้ำตาลทรายในปรับปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) โดยคะแนนของสูตรที่ 2 มีระดับคะแนน 6.73 ดังตารางที่ 4.36

ความเค็ม การปรับเกลือมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยคะแนนของสูตรที่ 2 มีระดับคะแนนมากที่สุด 6.67 ดังตารางที่ 4.36

ความข้นหนืด การพัฒนาสูตรน้ำลูกหยีเข้มข้นผลจากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสต่อผู้บริโภค พบว่าความข้นหนืดไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) โดยคะแนนของสูตรที่ 5 มีระดับคะแนนมากที่สุด 7.26 ดังตารางที่ 4.36

กลิ่นรส การพัฒนาสูตรน้ำลูกหยีเข้มข้นผลจากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสต่อผู้บริโภคพบว่ากลิ่นรสไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) ทั้ง 1 สูตรของการปรับปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมดของการเพิ่มความหวาน และปรับปริมาณเกลือเพื่อลดความ โดยคะแนนของสูตรที่ 1 มีระดับคะแนนมากที่สุด 6.86 ดังตารางที่ 4.36

การตกตะกอน จากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสต่อผู้บริโภค เพื่อพัฒนาสูตรน้ำลูกหยีเข้มข้น พบว่าการตกตะกอนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) ต่อผลิตภัณฑ์โดย

ระดับคะแนนของสูตรที่ 1 มีค่ามากที่สุด 7.33 และรองลงมาก็คือสูตรที่ 2 มีระดับคะแนน 7.20 ดังตารางที่ 4.36

ความชอบรวม ทดสอบด้านประสาทสัมผัสของการผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) พบว่าการทดสอบทางประสาทสัมผัสให้คะแนนของสูตรที่ 2 ได้คะแนนระดับมากที่สุดคือ 6.80 จะเห็นได้ว่าคะแนนคุณลักษณะปรากฏ สี ความหวาน ความข้นหนืด กลิ่นรส การตกตะกอนแต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) แต่การปรับปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมดในการเพิ่มความหวานและปริมาณเกลือ ส่งผลต่อคะแนนคุณลักษณะ ความเปรี้ยว ความเค็ม และความชอบรวมอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

จากการพัฒนาสูตรน้ำลูกหยีเข้มข้นโดยการปรับปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมดด้วยน้ำตาลทรายในการเพิ่มความหวานที่ระดับปริมาณน้ำตาล 3 ระดับ และปริมาณเกลือมี 2 ระดับ พบว่าการปรับปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมดที่ 60 องศาบริกซ์ และปริมาณเกลือร้อยละ 0.3 ของสูตรที่ 2 ซึ่งปริมาณวิตามินซีเท่ากับ 0.08 mg/100ml ปริมาณกรดทั้งหมดเท่ากับ 0.28 และปริมาณน้ำตาลลิควิดเท่ากับ 5.63 ซึ่งเมื่อพิจารณาความชอบของผู้บริโภคต่อการปรับระดับปริมาณความหวานและความเค็ม เนื่องจากความหวานของน้ำตาลทรายและความเค็มจากเกลือ จะบดบังความเปรี้ยวของน้ำลูกหยี มีความเปรี้ยวลดลง ส่งผลต่อความชอบความหวาน และความเค็ม มีคะแนนความชอบรวมเท่ากับ 6.80 ดังนั้นจึงตัดสินใจเลือกสูตรที่ 2 เหมาะสำหรับการปรับปริมาณความหวานและปริมาณเกลือของน้ำลูกหยีเข้มข้นใช้ในการศึกษาต่อไป

ตารางที่ 4.36 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของการพัฒนาสูตรน้ำลูกหยีเข้มข้นแตกต่างกัน

ลักษณะคุณภาพ ทางประสาทสัมผัส	สูตรน้ำลูกหยีเข้มข้น					
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4	สูตรที่ 5	สูตรที่ 6
ลักษณะปรากฏ	6.67± 1.34 ^a	6.60±1.05 ^a	6.53± 1.40 ^a	6.40± 1.40 ^a	6.47± 0.91 ^a	6.80± 1.04 ^a
สี	5.93±1.53 ^a	6.53± 1.64 ^a	6.13± 1.40 ^a	5.93± 1.79 ^a	6.33± 1.63 ^a	6.66± 1.67 ^a
ความเปรี้ยว	6.66± 1.34 ^{ab}	7.00±1.06 ^{ab}	6.33±1.47 ^a	7.46±0.74 ^b	6.13±0.91 ^a	6.66±1.23 ^{ab}
ความหวาน	6.13±1.24 ^a	6.73±0.79 ^a	6.26±0.88 ^a	6.26±1.43 ^a	6.13±2.13 ^a	6.33±1.29 ^a
ความเค็ม	5.93±1.48 ^{ab}	6.67±1.49 ^b	5.58±1.26 ^{ab}	6.46±1.18 ^{ab}	5.60±0.98 ^a	6.40±1.05 ^{ab}
ความข้นหนืด	6.40±1.24 ^a	6.40±1.05 ^a	6.86±1.06 ^a	6.46±1.30 ^a	7.26±1.33 ^a	6.66±1.45 ^a
กลิ่นรส	6.86±1.35 ^a	6.53±1.68 ^a	6.53±1.06 ^a	6.73±1.48 ^a	6.33±1.39 ^a	6.20±1.56 ^a
การตกตะกอน	7.33±1.34 ^a	7.20±1.75 ^a	7.13±1.70 ^a	6.80±1.82 ^a	6.66±1.00 ^a	6.80±1.78 ^a
ความชอบรวม	6.73±1.38 ^a	6.80±1.10 ^a	6.40±1.45 ^a	6.46±1.45 ^a	6.53±0.83 ^a	6.73±1.16 ^a

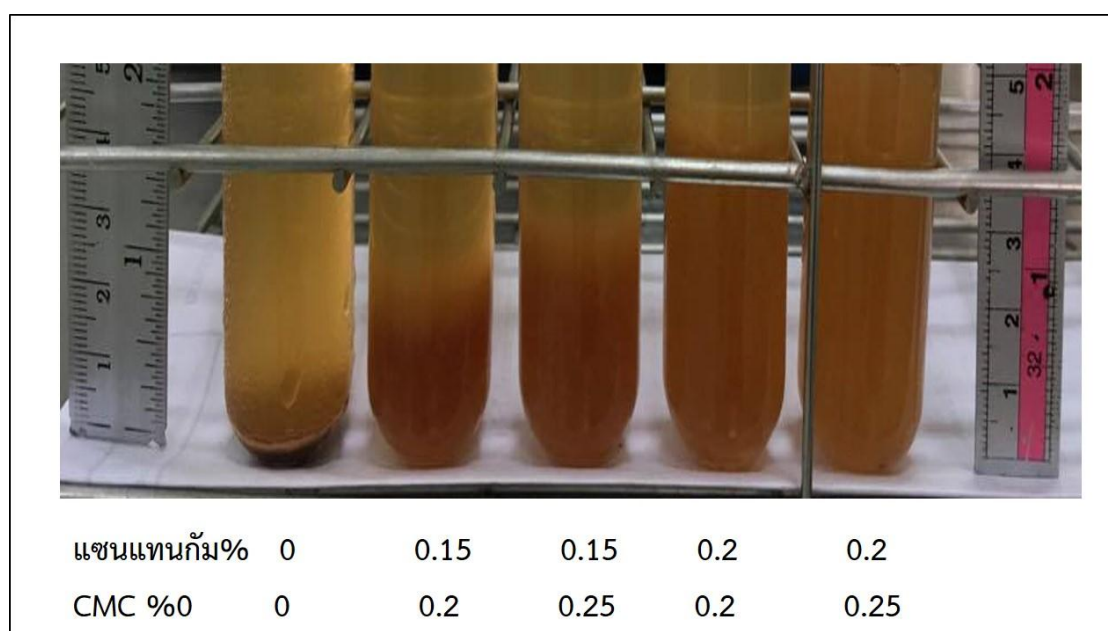
หมายเหตุ : ระดับคะแนนของการประเมินคุณภาพด้านประสาทสัมผัส : 1=ไม่ชอบมากที่สุด, 2= ไม่ชอบมาก, 3=ไม่ชอบปานกลาง, 4=ไม่ชอบเล็กน้อย, 5=เฉยๆ, 6=ชอบเล็กน้อย, 7=ชอบปานกลาง, 8=ชอบมาก และ 9=ชอบมากที่สุด

a, b และ c คือ ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

± หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย

4.3.3 การศึกษาผลของแซนแทนกัมและคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่ระดับต่างๆ ต่อคุณภาพของน้ำลูกหยีเข้มข้น

นำน้ำลูกหยีเข้มข้นจากการทดลองที่ 4.3.2 ศึกษาผลของแซนแทนกัมและคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (CMC) ระดับต่างๆ ของน้ำลูกหยีเข้มข้น โดยแปรปริมาณแซนแทนกัม 2 ระดับ คือ 0.15, 0.2% (w/v) และคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส 2 ระดับ 0.2, 0.25% (w/v) ดังภาพที่ 4.3 เพื่อให้ความหนืดและป้องกันการตกตะกอนของน้ำลูกหยีเข้มข้น โดยผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและทางเคมี และคุณภาพทางประสาทสัมผัส ดังตารางที่ 4.37 และ 4.38



ภาพที่ 4.3 ปริมาณของแซนแทนกัม และคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่ระดับต่างๆ ต่อคุณภาพของน้ำลูกหยีเข้มข้น

4.3.3.1 ศึกษาผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและคุณภาพทางเคมีของแซนแทนกัมและคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่ระดับต่างๆ ต่อคุณภาพของน้ำลูกหยีเข้มข้น

ผลของแซนแทนกัมและคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (CMC) ระดับต่างๆ ของน้ำลูกหยีเข้มข้น โดยแปรปริมาณแซนแทนกัม 2 ระดับคือ 0.15, 0.2% (w/v) และคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส 2 ระดับ 0.2, 0.25% (w/v) จะเห็นได้ว่าแซนแทนกัมที่ 0.2% และคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส 0.25% ไม่มีตะกอนเกิดขึ้นในน้ำลูกหยีเข้มข้น และความขุ่นลดลง ในขณะที่ความหนืดไม่ได้ลดลง ซึ่งจากรายงานของสุนทรี สุวรรณสิขณช์ (2553) พบว่าการเติมแซนแทนกัม 0.05% หรือคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส 0.4% เพียงอย่างเดียว ไม่มีผลต่อความหนืดและเนื้อสัมผัสของกากน้ำตาล ($p > 0.05$) แต่เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของแซนแทนกัมเป็น 0.1% หรือคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส 0.8% มีผลให้ความข้นหนืด ความสามารถในการเกาะตัวกัน และความสามารถในการยืดเป็นสายของกากน้ำตาลเพิ่มขึ้น

การใช้แซนแทนกัมร่วมกับคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสให้ผลแบบเสริมกัน (synergistic) ในการทำให้ความหนืดและค่าเนื้อสัมผัสต่างๆ ของกากน้ำตาลเพิ่มขึ้น และจากผลการวิจัยของธันชนก (2011) การเติมแซนแทนกัมและคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส เพื่อเป็นการลดความหนืดและรักษาเสถียรภาพของกลุ่มหมอก โดยผสมส่วนของแซนแทนกัม 0.1% และคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส 0.15-0.25% ให้น้ำมิงค์มีความหนืดและมีความเป็นกลุ่มหมอกต่ำที่สุด แต่เมื่อศึกษาผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของการวัดค่าสี ความสว่าง (L^*) ค่าสีแดง (a^*) ค่าสีเหลือง (b^*) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) พบว่าค่าสี ความสว่าง (L^*) มีความสว่างลดลงตามการเพิ่มปริมาณแซนแทนกัมและคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส ในขณะที่ค่าสีแดง (a^*) มีสีแดงเพิ่มขึ้น และค่าสีเหลือง (b^*) มีสีเหลืองเพิ่มขึ้น ซึ่งอาจเกิดจากการแปรปริมาณแซนแทนกัมและคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่ระดับต่างๆ ของน้ำลูกหยีเข้มข้นมีสีเข้มขึ้น

เมื่อพิจารณาคุณภาพทางเคมี พบว่าค่า pH ซึ่งอยู่ในช่วง 2.23-2.26 และความเป็นกรดทั้งหมด ซึ่งอยู่ในช่วง 1.58-1.89% แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ดังตารางที่ 4.37 เมื่อสังเกตจะเห็นได้ว่าการเพิ่มปริมาณของแซนแทนกัมมีผลให้ความข้นหนืด ความสามารถในการเกาะตัวกัน เนื่องจากสารเพิ่มความข้นหนืดจะทำหน้าที่ช่วยเพิ่มความหนืดของน้ำซึ่งเป็นส่วน continuous phase โดยเมื่อสารเพิ่มความข้นหนืดมีการละลายหรือกระจายตัวในน้ำทำให้เกิดความหนืด จึงมีบทบาทเป็นตัวเสริมของเยื่อใย น้ำเคลื่อนที่ช้าลง จึงช่วยชะลอหรือกีดขวางการเคลื่อนที่ของอนุภาคน้ำเยื่อใยและอื่นๆ เข้าหากัน ไม่สามารถชนกันหรือรวมตัวกันเป็นอนุภาคขนาดใหญ่ (Petrowski, 1976) ซึ่งสอดคล้องการรายงานของดุขฎี อุตภาพ และน้องนุช เจริญกุล (2548) แซนแทนกัมละลายได้ทั้งในน้ำเย็นและน้ำร้อน สารละลายที่ได้มีความหนืดสูง ทนต่อการย่อยด้วยเอนไซม์ มีความคงตัวสูงต่อความร้อนและค่า pH ความหนืดของสารละลาย แซนแทนกัมจะคงที่ถึงแม้อุณหภูมิจะเปลี่ยนแปลงในช่วง $0-100^{\circ}\text{C}$ หรือค่า pH จะเปลี่ยนแปลงในช่วง 1-13 ก็ตาม นอกจากนั้น สารละลายแซนแทนกัมยังมีคุณสมบัติเป็น pseudoplastic ซึ่งมีความสำคัญต่อกลิ่น ลักษณะปรากฏ และความรู้สึกเมื่ออาหารอยู่ในปาก (mouthfeel) การผสมคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส เพื่อให้ได้ความข้นหนืดและมีอนุภาคแขวนลอยได้ตามที่ต้องการ (นิธิยา, 2545) ส่วนปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด สัดส่วน°Brix : Acid ratio และปริมาณวิตามินซีเพิ่มขึ้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ซึ่งปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเท่ากับ 60.25, 60.25, 60.42 และ 60.33 องศาบริกซ์ ตามลำดับ ส่วนปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เท่ากับ 3.20, 3.46, 3.68 และ 3.71% ตามลำดับ และปริมาณวิตามินซีเท่ากับ 0.08, 0.09, 0.09 และ 0.09 mg/100 ml ตามลำดับ สำหรับปริมาณกรดทั้งหมดที่ได้จากการไทเทรตและปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของน้ำลูกหยีเข้มข้น เมื่อคำนวณค่าสัดส่วนปริมาณ°Brix : Acid ratio มีค่าลดลงเท่ากับ 32.48, 32.15, 33.16 และ 31.93 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.37 การวิเคราะห์หิวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ และคุณภาพทางเคมีของแซนแทนกัมและคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่ระดับต่างๆ ต่อคุณภาพของน้ำลูกหยีเข้มข้นแตกต่างกัน

ลักษณะคุณภาพ	ปริมาณแซนแทนกัมและคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส% (w/v)			
	0.15/0.2	0.15/0.25	0.2/0.2	0.2/0.25
คุณภาพทางกายภาพ				
ค่าสี				
ความสว่าง (L*)	14.15±0.06 ^c	14.23±0.05 ^d	13.80±0.01 ^b	13.75±0.02 ^a
ค่าสีแดง (a*)	4.57±0.02 ^a	4.89±0.02 ^b	4.93±0.02 ^c	5.01±0.03 ^d
ค่าสีเหลือง (b*)	4.12±0.01 ^a	4.53±0.01 ^b	5.39±0.01 ^c	6.14±0.02 ^d
คุณภาพทางเคมี				
ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	2.25±0.01 ^{bc}	2.24±0.01 ^{ab}	2.23±0.01 ^a	2.26±0.01 ^c
ปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละ)	1.86±0.10 ^b	1.58±0.02 ^b	1.73±0.11 ^{ab}	1.89±0.08 ^b
ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (°Brix)	60.25±0.25 ^a	60.25±0.25 ^a	60.42±0.14 ^a	60.33±0.14 ^a
สัดส่วน°Brix : Acid ratio	32.48±0.08 ^b	32.15±0.09 ^a	33.16±0.16 ^c	31.93±0.17 ^a
ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (ร้อยละ)	3.20±0.07 ^a	3.46±0.04 ^b	3.68±0.05 ^c	3.71±0.08 ^c
ปริมาณวิตามินซี (mg/100ml)	0.08±0.55 ^a	0.09±0.01 ^{ab}	0.09±0.01 ^{ab}	0.09±0.01 ^{ab}

หมายเหตุ : a, b และ c คือตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)

± หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย

4.3.3.2 ศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสต่อผู้บริโภคของแซนแทนกัมและคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่ระดับต่างๆ ต่อคุณภาพของน้ำลูกหยีเข้มข้น

การศึกษาลักษณะการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสต่อผู้บริโภคของแซนแทนกัมและคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่ระดับต่างๆ ต่อคุณภาพของน้ำลูกหยีเข้มข้น และต่อคะแนนความชอบของคุณลักษณะความเปรี้ยวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ส่วนคุณลักษณะปรากฏ สี ความหวาน ความเค็ม ความกลมกล่อม ความข้นหนืด กลิ่นรส การตกตะกอน ความชอบรวมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) มีรายละเอียดดังนี้

ลักษณะปรากฏ เมื่อทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสต่อผู้บริโภคของแซนแทนกัมและคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่ระดับต่างๆ ต่อคุณภาพของน้ำลูกหยีเข้มข้น พบว่าคุณลักษณะปรากฏของการแปรปริมาณของแซนแทนกัม 0.15, 0.2% (w/v) และคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส 0.2, 0.25% (w/v) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบคะแนนของแซนแทนกัมและคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่ระดับต่างๆ พบว่าปริมาณแซนแทนกัม 0.2% (w/v) และปริมาณคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส 0.2% (w/v) โดยมีคะแนนระดับมากที่สุด 6.58 ดังตารางที่ 4.38

สี การศึกษาผลทางประสาทสัมผัสของแซนแทนกัมและคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่ระดับต่างๆ ต่อคุณภาพของน้ำลูกหยีเข้มข้น พบว่าคุณลักษณะด้านสีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) ของปริมาณของแซนแทนกัม 0.15, 0.2% (w/v) และคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส 0.2, 0.25% (w/v) ไม่ส่งผลต่อความชอบ โดยปริมาณแซนแทนกัม 0.15% (w/v) และคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส 0.2% (w/v) โดยมีคะแนนระดับมากที่สุดคือ 6.40 และปริมาณแซนแทนกัม 0.2% (w/v) และคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส 0.2% (w/v) โดยมีคะแนนระดับมากที่สุด 6.40 ดังตารางที่ 4.38

ความเปรี้ยว การศึกษาผลทางประสาทสัมผัส พบว่ามีความแตกต่างกันนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ของการแปรปริมาณของแซนแทนกัม 0.15, 0.2% (w/v) และคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส 0.2, 0.25% (w/v) ส่งผลต่อความชอบ จะเห็นได้ว่าปริมาณของแซนแทนกัม 0.15% (w/v) และคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส 0.2% (w/v) มีคะแนนระดับมากที่สุด 6.30 ดังตารางที่ 4.38

ความหวาน การศึกษาผลทางประสาทสัมผัสของแซนแทนกัมและคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่ระดับต่างๆ ต่อคุณภาพของน้ำลูกหยีเข้มข้น พบว่าความหวานไม่ส่งผลต่อความชอบอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) โดยปริมาณของแซนแทนกัม 0.2% (w/v) และคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส 0.2% (w/v) มีคะแนนระดับมากที่สุด 6.00 ดังตารางที่ 4.38

ความเค็ม ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของแซนแทนกัมและคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่ระดับต่างๆ ต่อคุณภาพของน้ำลูกหยีเข้มข้น พบว่าความเค็มไม่ส่งผลต่อความชอบอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) พบว่าคะแนนปริมาณของแซนแทนกัม 0.2% (w/v) และคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส 0.2% (w/v) มีคะแนนระดับมากที่สุด 5.80 ดังตารางที่ 4.38

ความกลมกล่อม ของการแปรปริมาณของแซนแทนกัม 0.15, 0.2% (w/v) และคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส 0.2, 0.25% (w/v) ไม่ส่งผลต่อความชอบอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ดังนั้นระดับคะแนนความกลมกล่อมของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้น ที่มีปริมาณของแซนแทนกัม 0.15% (w/v) และคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส 0.2% (w/v) ซึ่งมีระดับคะแนนมากที่สุด 6.33

ความข้นหนืด การศึกษาผลทางประสาทสัมผัสของแซนแทนกัมและคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่ระดับต่างๆ ต่อคุณภาพของน้ำลูกหยีเข้มข้นความข้นหนืดไม่ส่งผลต่อความชอบอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) พบว่าคะแนนของปริมาณแซนแทนกัม 0.2% (w/v) และคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส 0.25% (w/v) ซึ่งมีระดับคะแนนมากที่สุด 6.73 รองลงมาคือ ปริมาณแซนแทนกัม 0.2% (w/v) และคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส 0.2% (w/v) มีระดับคะแนน 6.67

กลิ่นรส การศึกษาผลทางประสาทสัมผัสของแซนแทนกัมและคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่ระดับต่างๆ ต่อคุณภาพของน้ำลูกหยีเข้มข้น กลิ่นรสไม่ส่งผลต่อความชอบอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) พบว่าคะแนนของปริมาณแซนแทนกัม 0.15% (w/v) และคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส 0.2% (w/v) ซึ่งมีระดับคะแนนมากที่สุด 6.80 ดังตารางที่ 4.38

การตกตะกอน การศึกษาผลทางประสาทสัมผัสของแซนแทนกัมและคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่ระดับต่างๆ ต่อคุณภาพของน้ำลูกหยีเข้มข้นการตกตะกอนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) พบว่าคะแนนความชอบของการตกตะกอนมีระดับมากที่สุด 6.27 ของปริมาณแซนแทนกัม 0.2% (w/v) และคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส 0.2% (w/v) ดังตารางที่ 4.38

ความชอบรวม จากการทดสอบด้านประสาทสัมผัสของแซนแทนกัมและคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่ระดับต่างๆ ต่อคุณภาพของน้ำลูกหยีเข้มข้น ไม่ส่งผลต่อความชอบต่อคุณลักษณะปรากฏ สี ความหวาน ความเค็ม ความกลมกล่อม ความข้นหนืด กลิ่นรส การตกตะกอนอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ส่วนความเปรี้ยวส่งผลต่อความชอบอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบคะแนนด้านความชอบรวม พบว่าปริมาณแซนแทนกัม 0.2% (w/v) และคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส 0.2% (w/v) มีคะแนนความชอบรวมมากที่สุด 6.70 ดังตารางที่ 4.38

จากปริมาณของแซนแทนกัมและคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่ระดับต่างๆ ต่อคุณภาพของน้ำลูกหยีเข้มข้น โดยแปรปริมาณแซนแทนกัม 2 ระดับ และคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส 2 ระดับ เพื่อความข้นหนืดและป้องกันการตกตะกอน พบว่าปริมาณของแซนแทนกัม 0.2% (w/v) และคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส 0.2% (w/v) มีความเหมาะสมต่อความชอบ ซึ่งมีระดับคะแนน 6.70 และส่วนปริมาณวิตามินซีเท่ากับ 0.09 mg/100ml ปริมาณกรดทั้งหมดเท่ากับ 1.73 และปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เท่ากับ 3.68 ซึ่งเมื่อพิจารณาความชอบของผู้บริโภคต่อปริมาณการเติมแซนแทนกัม และคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส ส่งผลต่อความข้นหนืด การตกตะกอน และความชอบรวม มีคะแนนความชอบรวมเท่ากับ 6.70 ดังนั้นจึงตัดสินใจเลือกปริมาณแซนแทนกัม 0.2% (w/v) และคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส 0.2% (w/v) ของลูกหยีเข้มข้นใช้ในการศึกษาต่อไป

ตารางที่ 4.38 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสต่อผู้บริโภคของแซนแทนกัมและคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่ระดับต่างๆ ต่อคุณภาพของน้ำลูกหยีเข้มข้นแตกต่างกัน

ลักษณะคุณภาพทางประสาทสัมผัส	ปริมาณแซนแทนกัมและคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส% (w/v)			
	0.15/0.2	0.15/0.25	0.2/0.2	0.2/0.25
ลักษณะปรากฏ	6.16± 1.24 ^a	6.20±1.28 ^a	6.58± 1.34 ^a	6.43± 1.32 ^a
สี	6.40±1.45 ^a	6.27± 1.47 ^a	6.40± 1.52 ^a	6.27± 1.57 ^a
ความเปรี้ยว	6.30± 1.24 ^{ab}	6.10±1.53 ^a	6.20±1.55 ^a	5.80±1.37 ^a
ความหวาน	5.67±1.15 ^a	5.87±1.13 ^a	6.00±1.04 ^a	5.63±1.18 ^a
ความเค็ม	5.30±1.08 ^a	5.50±1.84 ^a	5.80±1.05 ^a	5.40±1.11 ^a
ความกลมกล่อม	6.33±1.03 ^a	6.30±1.26 ^a	6.30±1.04 ^a	5.77±1.53 ^a
ความข้นหนืด	5.97±1.31 ^a	6.00±1.08 ^a	6.67±1.34 ^a	6.73±1.29 ^a
กลิ่นรส	6.80±1.26 ^a	6.47±1.43 ^a	6.40±1.31 ^a	6.37±1.76 ^a
การตกตะกอน	5.90±1.30 ^a	5.80±1.56 ^a	6.27±1.21 ^a	6.10±1.64 ^a
ความชอบรวม	6.60±1.27 ^a	6.47±1.18 ^a	6.70±1.03 ^a	6.57±1.24 ^a

หมายเหตุ : ระดับคะแนนของการประเมินคุณภาพด้านประสาทสัมผัส : 1=ไม่ชอบมากที่สุด, 2= ไม่ชอบมาก, 3=ไม่ชอบปานกลาง, 4=ไม่ชอบเล็กน้อย, 5=เฉยๆ, 6=ชอบเล็กน้อย, 7=ชอบปานกลาง, 8=ชอบมาก และ 9=ชอบมากที่สุด

a, b และ c คือ ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

± หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย

4.4 ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีพร้อมดื่ม

4.4.1 อัตราส่วนที่เหมาะสมในการสกัดน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม

จากการนำลูกหยีแห้งที่ได้จากข้อ 4.2 ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างเนื้อลูกหยีต่อน้ำในการสกัดน้ำลูกหยีพร้อมดื่มที่อัตราส่วนของเนื้อลูกหยีต่อน้ำเท่ากับ 1:4, 1:6, 1:8, 1:10 และ 1:12 (น้ำหนักต่อปริมาตร) มีปริมาณผลผลิตของน้ำสกัดลูกหยีร้อยละ 54.25, 62.88, 66.22, 70.25 และ 71.51 ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.39

ตารางที่ 4.39 อัตราส่วนที่เหมาะสมและปริมาณผลผลิตของน้ำสกัดลูกหยีพร้อมดื่ม

สิ่งทดลอง	เนื้อลูกหยี: น้ำ	เนื้อลูกหยี (กรัม)	น้ำ (กรัม)	ปริมาณน้ำสกัด ลูกหยีที่ได้ (กรัม)	ผลผลิตของน้ำสกัด ลูกหยี (ร้อยละ)
1	1:4	50	200	135.62±0.13 ^a	54.25±0.03 ^a
2	1:6	50	300	220.1±0.80 ^b	62.88±0.13 ^b
3	1:8	50	400	298.02±0.01 ^c	66.22±0.02 ^c
4	1:10	50	500	386.36±0.80 ^d	70.25±0.20 ^d
5	1:12	50	600	464.80±0.03 ^e	71.51±0.03 ^e

หมายเหตุ: ตัวเลขปริมาณผลผลิตของน้ำสกัดลูกหยีพร้อมดื่มที่ได้หลังจากผ่านการกรองด้วยผ้ากรอง เป็นค่าเฉลี่ยที่ได้จากข้อมูล 3 ซ้ำ

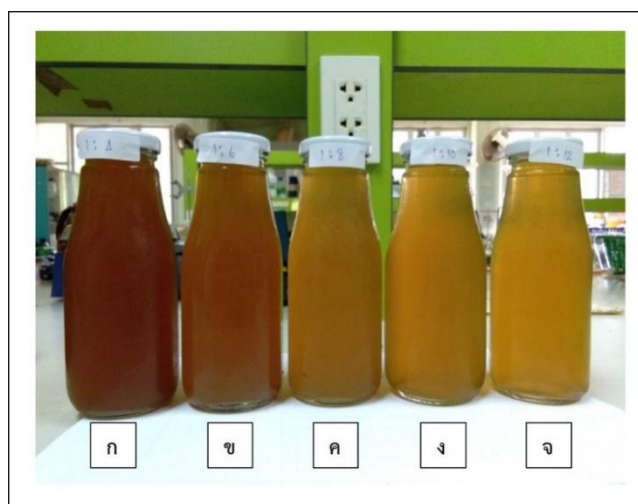
4.4.1.1 ศึกษาผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ และคุณภาพทางเคมีของอัตราส่วนที่เหมาะสมของน้ำสกัดลูกหยีพร้อมดื่ม

คุณภาพของสารสกัดน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม ที่ได้จากการสกัดเนื้อลูกหยีแห้งด้วยน้ำในอัตราส่วนเนื้อลูกหยีต่อน้ำเท่ากับ 1:4, 1:6, 1:8, 1:10 และ 1:12 (น้ำหนักต่อปริมาตร) ดังแสดงตารางที่ 4.40 จากผลการทดลองน้ำสกัดลูกหยีพร้อมดื่ม ที่ได้จากการสกัดเนื้อลูกหยีแห้งด้วยน้ำในอัตราส่วนเนื้อลูกหยีต่อน้ำเท่ากับ 1:4, 1:6, 1:8, 1:10 และ 1:12 เมื่อนำมาวัดค่าสี ความสว่าง (L*) ค่าสีแดง (a*) ค่าสีเหลือง (b*) ของน้ำสกัดลูกหยีแตกต่างทางนัยสำคัญ ($p < 0.05$) จะเห็นได้ว่าเมื่ออัตราส่วนเนื้อลูกหยีต่อน้ำเท่ากับ 1:4, 1:6, 1:8, 1:10 และ 1:12 น้ำสกัดลูกหยีพร้อมดื่มที่ได้มีค่าสี ความสว่าง (L*) เพิ่มขึ้นตามอัตราส่วนเนื้อลูกหยีต่อน้ำเพิ่มขึ้น น้ำสกัดลูกหยีพร้อมดื่มที่ได้จากการสกัดเนื้อลูกหยีแห้งด้วยน้ำในอัตราส่วนเนื้อลูกหยีต่อน้ำเท่ากับ 1:4, 1:6, 1:8, 1:10 และ 1:12 มีค่าสี ความสว่าง (L*) เท่ากับ 14.81, 14.97, 15.11, 15.92 และ 17.07 ตามลำดับ ในส่วนของค่าสีแดง (a*) และค่าสีเหลือง (b*) ลดลงตามอัตราส่วนเนื้อลูกหยีต่อน้ำเพิ่มขึ้น ซึ่งมีค่าสีแดง (a*) เท่ากับ 0.12, 0.06, 0.05, 0.02, 0.03 ตามลำดับ และค่าสีเหลือง (b*) เท่ากับ 0.54, 0.35, 0.18, 0.14 และ 0.12 ดังภาพที่ 4.4

เมื่ออัตราส่วนเนื้อลูกหยีต่อน้ำเพิ่มขึ้นจาก 1:4, 1:6, 1:8, 1:10 และ 1:12 จะทำให้น้ำสกัดลูกหยีพร้อมดื่มมีปริมาณกรดทั้งหมดลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ซึ่งอยู่ในช่วง 1.70-0.81 สอดคล้องกับค่า pH เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ซึ่งอยู่ในช่วง 2.59-2.8 ในขณะที่ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ และปริมาณวิตามินซีมีค่าลดลง ซึ่งปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเท่ากับ 10.17, 8.50, 8.00, 6.17 และ 5.00 องศาบริกซ์ ตามลำดับ ส่วนปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เท่ากับ 7.62, 6.83, 5.91, 5.11 และ 4.12% ตามลำดับ และปริมาณวิตามินซีเท่ากับ 0.06, 0.06, 0.05, 0.04 และ 0.03 mg/100ml ตามลำดับ สำหรับปริมาณกรดทั้งหมดที่ได้จากการ

ไทเทรต และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของน้ำสกัดลูกหยีพร้อมดื่ม ได้จากการสกัดเนื้อลูกหยี
 แห่งด้วยน้ำในอัตราส่วนเนื้อลูกหยีต่อน้ำเท่ากับ 1:4, 1:6, 1:8, 1:10 และ 1:12 เมื่อคำนวณค่าสัดส่วน
 ปริมาณ°Brix : Acid ratio มีค่าเพิ่มขึ้นเท่ากับ 5.71, 5.44, 6.89, 6.46 และ 6.17 ตามลำดับ

ดังนั้น น้ำสกัดลูกหยีพร้อมดื่มที่ได้ จากการสกัดเนื้อลูกหยีแห่งด้วยน้ำในอัตราส่วนเนื้อ
 ลูกหยีต่อน้ำเท่ากับ 1:4, 1:6, 1:8, 1:10 และ 1:12 ส่งผลต่อปริมาณกรดทั้งหมด ปริมาณของแข็งที่
 ละลายได้ทั้งหมด และปริมาณวิตามินซี มีค่าลดลงตามปริมาณน้ำที่เพิ่มขึ้น และในขณะเดียวกันส่งผลต่อ
 pH เมื่อคำนวณค่าสัดส่วนปริมาณ°Brix : Acid ratio มีค่าเพิ่มขึ้น ตามลำดับ



ภาพที่ 4. 4 สารสกัดน้ำลูกหยีพร้อมดื่มที่ได้จากการสกัดเนื้อลูกหยีแห่งด้วยน้ำในอัตราส่วนเนื้อลูกหยี
 ต่อน้ำ (ภาพ ก : อัตราส่วนเนื้อลูกหยีต่อน้ำที่ 1:4, ภาพ ข : อัตราส่วนเนื้อลูกหยีต่อน้ำที่
 1:6, ภาพ ค : อัตราส่วนเนื้อลูกหยีต่อน้ำที่ 1:8, ภาพ ง : อัตราส่วนเนื้อลูกหยีต่อน้ำที่
 1:10, ภาพ จ : อัตราส่วนเนื้อต่อน้ำที่ 1:12)

ตารางที่ 4.40 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ และคุณภาพทางเคมีของน้ำสกัดลูกหยีพร้อมดื่ม การสกัดเนื้อลูกหยีแห้งด้วยน้ำในอัตราส่วนเนื้อลูกหยีต่อน้ำแตกต่างกัน

ลักษณะคุณภาพ	อัตราส่วนเนื้อลูกหยีต่อน้ำ (กรัม:มิลลิลิตร)				
	1:4	1:6	1:8	1:10	1:12
คุณภาพทางกายภาพ					
ค่าสี					
ความสว่าง (L*)	14.81±0.40 ^b	14.97±0.01 ^b	15.11±0.05 ^{ab}	15.92±0.05 ^{ab}	17.07±0.02 ^a
ค่าสีแดง (a*)	0.12±0.05 ^{ab}	0.06±0.05 ^c	0.05±0.01 ^c	0.02±0.01 ^d	0.03±0.03 ^d
ค่าสีเหลือง (b*)	0.54±0.00 ^b	0.35±0.01 ^c	0.18±0.02 ^d	0.14±0.01 ^d	0.12±0.02 ^e
คุณภาพทางเคมี					
ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	2.59±0.06 ^a	2.79±0.01 ^b	2.86±0.00 ^c	2.91±0.05 ^d	2.80±0.11 ^e
ปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละ)	1.78±0.05 ^e	1.56±0.09 ^d	1.16±0.01 ^c	0.95±0.01 ^b	0.81±0.00 ^a
ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (°Brix)	10.17±0.29 ^e	8.50±0.02 ^d	8.00±0.00 ^c	6.17±0.14 ^b	5.00±0.01 ^a
สัดส่วน°Brix : Acid ratio	5.71±0.03 ^b	5.44±0.02 ^a	6.89±0.06 ^e	6.46±0.04 ^d	6.17±0.00 ^c
ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (ร้อยละ)	7.62±0.33 ^e	6.83±0.17 ^d	5.91±0.23 ^c	5.11±0.02 ^b	4.12±0.10 ^a
ปริมาณวิตามินซี (mg/100ml)	0.06±0.01 ^c	0.06±0.01 ^c	0.05±0.01 ^{ce}	0.04±0.01 ^e	0.03±0.02 ^e

หมายเหตุ : a, b และ c คือตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)

± หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย

4.4.1.2 ศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสต่อผู้บริโภคของอัตราส่วนที่เหมาะสมของ น้ำสกัดลูกหยีพร้อมดื่ม

เมื่อทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสต่อผู้บริโภคของน้ำสกัดลูกหยีพร้อมดื่ม ที่ได้จากการสกัดเนื้อลูกหยีแห้งด้วยน้ำในอัตราส่วนเนื้อลูกหยีต่อน้ำเท่ากับ 1:4, 1:6, 1:8, 1:10 และ 1:12 (น้ำหนักต่อปริมาตร) ดังแสดงตารางที่ 4.41 พบว่าผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสให้คะแนนการยอมรับในด้านสี รสเปรี้ยว ความข้นหนืด ความเข้มข้น กลิ่นรส การตกตะกอน และความชอบโดยรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) พบว่าผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสให้คะแนนความชอบมากที่สุดคือ การสกัดเนื้อลูกหยีแห้งด้วยน้ำในอัตราส่วนเนื้อลูกหยีต่อน้ำเท่ากับ 1:10 โดยมีคะแนนด้านสี ระดับ 7.67 รสเปรี้ยวระดับ 7.30 ความข้นหนืดระดับ 7.10 ความเข้มข้นระดับ 7.57 กลิ่นรสระดับ 7.00 การตกตะกอนระดับ 7.60 และความชอบรวมระดับ 7.87 รองลงมาการสกัดเนื้อลูกหยีแห้งด้วยน้ำในอัตราส่วนเนื้อลูกหยีต่อน้ำเท่ากับ 1:8, 1:12, 1:6, 1:4 ตามลำดับ

จากน้ำสกัดลูกหยีพร้อมดื่ม ที่ได้จากการสกัดเนื้อลูกหยีแห้งด้วยน้ำในอัตราส่วนเนื้อลูกหยีต่อน้ำเท่ากับ 1:10 (น้ำหนักต่อปริมาตร) โดยคะแนนการยอมรับในด้านสี รสเปรี้ยว ความข้นหนืด ความเข้มข้น กลิ่นรส การตกตะกอน และความชอบรวมเท่ากับ 7.87 ซึ่งมีปริมาณวิตามินซีเท่ากับ 0.04 mg/100ml ปริมาณกรดทั้งหมดเท่ากับ 0.95 ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เท่ากับ 5.11 และค่า pH เท่ากับ 2.91 เมื่อพิจารณาจากเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจเลือกการสกัดเนื้อลูกหยีแห้งด้วยน้ำในอัตราส่วนเนื้อลูกหยีต่อน้ำเท่ากับ 1:10 (น้ำหนักต่อปริมาตร) เนื่องจากความชอบรวมเท่ากับ 7.87 ซึ่งเป็นที่พึงพอใจสำหรับผู้บริโภค และได้ปริมาณน้ำสกัดลูกหยีพร้อมดื่มเท่ากับ 386.36 กรัม ซึ่งมีปริมาณผลผลิตของน้ำลูกหยีพร้อมดื่มคิดเป็นร้อยละ 70.25 เหมาะสำหรับการพัฒนาสูตรน้ำลูกหยีพร้อมดื่มต่อไป

ตารางที่ 4.41 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำสกัดลูกหยีพร้อมดื่ม การสกัดเนื้อลูกหยีแห้งด้วยน้ำในอัตราส่วนเนื้อลูกหยีต่อน้ำแตกต่างกัน

อัตราส่วนเนื้อลูกหยีต่อน้ำ (กรัม:มิลลิลิตร)	สี	รสเปรี้ยว	ความข้นหนืด	ความเข้มข้น	กลิ่นรส	การตกตะกอน	ความชอบรวม
1:4	5.63±1.54 ^a	4.93±2.13 ^a	6.07±1.39 ^a	5.67±1.40 ^a	6.20±1.16 ^a	5.60±1.33 ^a	5.40±1.57 ^a
1:6	6.33±1.24 ^b	5.53±2.01 ^a	6.30±1.29 ^{ab}	5.83±1.37 ^a	6.40±1.13 ^{ab}	6.07±1.14 ^a	6.03±1.47 ^b
1:8	7.40±1.22 ^c	6.97±1.33 ^b	6.83±1.12 ^{bc}	7.17±1.18 ^b	6.90±0.06 ^b	7.57±0.86 ^b	7.77±0.90 ^c
1:10	7.67±1.12 ^c	7.30±1.06 ^b	7.10±1.06 ^c	7.57±0.97 ^b	7.00±1.17 ^b	7.60±1.04 ^b	7.87±0.82 ^c
1:12	6.97±1.50 ^{bc}	6.83±0.99 ^b	6.77±0.97 ^{bc}	7.20±0.89 ^b	6.83±1.05 ^b	7.23±1.04 ^b	7.27±0.94 ^c

หมายเหตุ : ระดับคะแนนของการประเมินคุณภาพด้านประสาทสัมผัส : 1=ไม่ชอบมากที่สุด, 2= ไม่ชอบมาก, 3=ไม่ชอบปานกลาง, 4=ไม่ชอบเล็กน้อย, 5=เฉยๆ,

6= ชอบเล็กน้อย, 7=ชอบปานกลาง, 8=ชอบมาก และ 9=ชอบมากที่สุด

a, b และ c คือ ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละแถว แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

± หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย

4.4.2 ศึกษาการพัฒนาสูตรน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม

ทำการพัฒนาสูตรน้ำลูกหยีพร้อมดื่มจากผลการทดลองที่ 4.4.1 ซึ่งนำสั้กัลูกหยีพร้อมดื่มที่ได้จากการสกัดเนื้อลูกหยีแห้งด้วยน้ำในอัตราส่วนเนื้อลูกหยีต่อน้ำเท่ากับ 1:10 มาปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ด้วยน้ำตาลทรายในการเพิ่มความหวานที่ระดับปริมาณน้ำตาล 4 ระดับ คือ 12, 14, 16 และ 18 องศาบริกซ์ และปรับปริมาณเกลือ มี 2 ระดับ คือ ปริมาณเกลือร้อยละ 0.1 และ 0.3 ดังตาราง 4.42 และสูตรการคำนวณปริมาณน้ำตาล (ดังภาคผนวก ง)

ตารางที่ 4.42 อัตราส่วนผสมของการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีพร้อมดื่ม 8 สูตร

สูตรที่	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (°brix)	ปริมาณน้ำตาลทราย (ร้อยละ)	ปริมาณเกลือ (ร้อยละ)
1	12	5.20	0.1
2	12	5.20	0.3
3	14	7.35	0.1
4	14	7.35	0.3
5	16	9.51	0.1
6	16	9.51	0.3
7	18	11.67	0.1
8	18	11.67	0.3

4.4.2.1 ศึกษาผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ และคุณภาพทางเคมีของการพัฒนาสูตรน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม

จากผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ และคุณภาพทางเคมีของการพัฒนาสูตรน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม เมื่อปรับปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมดด้วยน้ำตาลทรายในการเพิ่มความหวานที่ระดับปริมาณน้ำตาล 4 ระดับคือ 12, 14, 16 และ 18 องศาบริกซ์ และปรับปริมาณเกลือมี 2 ระดับคือ ปริมาณเกลือร้อยละ 0.1 และ 0.3 ซึ่งประกอบไปด้วยทั้งหมด 8 สูตร ซึ่งจากการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ด้านค่าของความสว่าง (L^*) ค่าสีแดง (a^*) และค่าสีเหลือง (b^*) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) พบว่าค่าสี ความสว่าง (L^*) ส่วนค่าสีแดง (a^*) และค่าสีเหลือง (b^*) มีค่าเพิ่มขึ้นตามปริมาณของแข็งที่ละลายหมดที่ 12, 14, 16 และ 18 องศาบริกซ์ และปริมาณเกลือร้อยละ 0.1 และ 0.3 ของทั้งหมด 8 สูตร ค่าของความสว่าง (L^*) เท่ากับ 10.46, 10.95, 11.30, 11.79, 11.89, 11.99, 12.59 และ 12.90 ตามลำดับ ส่วนส่วนค่าสีแดง (a^*) เท่ากับ 0.29, 0.29, 0.34, 0.37, 0.37, 0.38, 0.39 และ 0.39 ตามลำดับ และค่าสีเหลือง (b^*) เท่ากับ 0.36, 0.38, 0.35, 0.37, 0.42, 0.49, 0.52 และ 0.57 ตามลำดับ พบว่ามีแนวโน้มสูงขึ้นตามปริมาณของแข็งละลายหมด

ในส่วนของคุณค่าสี ความสว่าง (L^*) ส่วนค่าสีแดง (a^*) และค่าสีเหลือง (b^*) แสดงให้เห็นว่าน้ำลูกหยีพร้อมดื่มมีสีที่เข้มขึ้น เมื่อทำการวิเคราะห์คุณภาพเคมี พบว่าเมื่อมีการปรับปริมาณความหวาน และปริมาณเกลือ ส่งผลต่อค่า pH ที่อยู่ในช่วงเท่ากับ 2.66-2.78 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ($^{\circ}\text{Brix}$) ที่อยู่ในช่วงเท่ากับ 12.33-18.20 และปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ อยู่ในช่วงเท่ากับ 4.06-8.80% มีค่าเพิ่มขึ้นตามปริมาณความหวานและปริมาณเกลือ แต่ส่วนของปริมาณกรดทั้งหมดที่อยู่ในช่วง 1.33-1.28% มีค่าลดลง แต่เมื่อกำหนดค่าสัดส่วนปริมาณ $^{\circ}\text{Brix} : \text{Acid ratio}$ อยู่ในช่วงเท่ากับ 9.44-14.03 มีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อพิจารณาในส่วนปริมาณวิตามินซี อยู่ในช่วงเท่ากับ 0.02-0.03 mg/100ml แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) เนื่องจากในระหว่างการเพิ่มความหวาน และปริมาณเกลือในกระบวนการผลิตน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม สัมผัสกับความร้อน แสง เวลาที่นานขึ้น มีผลทำให้วิตามินซีสูญเสีย เนื่องจากวิตามินซีมีความไวต่อความร้อนจึงสลายได้ง่าย (จินตนา, 2543) ดังตารางที่ 4.43

ตารางที่ 4.43 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ และคุณภาพทางเคมีของการพัฒนาสูตรน้ำลูกหยีพร้อมดื่มแตกต่างกัน

ลักษณะคุณภาพ	สูตรน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม							
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4	สูตรที่ 5	สูตรที่ 6	สูตรที่ 7	สูตรที่ 8
คุณภาพทางกายภาพ								
ค่าสี								
ความสว่าง (L*)	10.46±0.01 ^e	10.95±0.02 ^b	11.30±0.00 ^c	11.79±0.02 ^f	11.89±0.01 ^d	11.99±0.01 ^a	12.59±0.04 ^d	12.90±0.01 ^d
ค่าสีแดง (a*)	0.29±0.03 ^a	0.29±0.05 ^a	0.34±0.09 ^b	0.37±0.02 ^a	0.37±0.00 ^b	0.38±0.02 ^b	0.39±0.01 ^c	0.39±0.02 ^c
ค่าสีเหลือง (b*)	0.36±0.02 ^d	0.38±0.01 ^c	0.35±0.01 ^s	0.37±0.02 ^e	0.42±0.01 ^a	0.49±0.01 ^b	0.52±0.01 ^b	0.57±0.01 ^f
คุณภาพทางเคมี								
ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	2.66±0.01 ^a	2.67±0.02 ^a	2.68±0.06 ^a	2.73±0.06 ^b	2.74±0.02 ^{ab}	2.76±0.08 ^c	2.77±0.06 ^c	2.78±0.02 ^a
ปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละ)	1.33±0.01 ^b	1.31±0.05 ^a	1.27±0.00 ^c	1.26±0.02 ^a	1.29±0.02 ^d	1.27±0.05 ^d	1.28±0.04 ^e	1.28±0.05 ^e
ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (°Brix)	12.53±0.02 ^a	12.53±0.00 ^a	14.10±0.01 ^b	14.20±0.02 ^b	16.37±0.01 ^c	16.50±0.03 ^c	18.13±0.02 ^d	18.20±0.02 ^d
สัดส่วน°Brix : Acid ratio	9.44±0.06 ^a	9.58±0.21 ^a	11.07±0.10 ^b	11.30±0.00 ^c	12.72±0.12 ^d	12.96±0.00 ^e	14.17±0.06 ^f	14.03±0.10 ^f
ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (ร้อยละ)	4.06 ±0.09 ^a	5.16±0.06 ^b	4.49±0.01 ^a	6.77±0.01 ^c	6.44±0.06 ^c	7.71±0.04 ^d	7.51±0.06 ^d	8.80±0.02 ^e
ปริมาณวิตามินซี (mg/100ml)	0.03±0.01 ^{bc}	0.04±0.01 ^c	0.03±0.01 ^{ab}	0.03±0.01 ^{ab}	0.02±0.00 ^a	0.02±0.02 ^a	0.03±0.01 ^{bc}	0.03±0.01 ^{ab}

หมายเหตุ : ระดับคะแนนของการประเมินคุณภาพด้านประสาทสัมผัส : 1=ไม่ชอบมากที่สุด, 2= ไม่ชอบมาก, 3=ไม่ชอบปานกลาง, 4=ไม่ชอบเล็กน้อย, 5=เฉยๆ, 6=ชอบเล็กน้อย, 7=ชอบปานกลาง, 8=ชอบมาก และ 9=ชอบมากที่สุด a, b และ c คือตัวอักษรที่ต่างกันในแนว แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)
± หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย

4.4.2.2 ศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสต่อผู้บริโภคของการพัฒนาสูตรน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม

การศึกษาลักษณะการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสต่อผู้บริโภคของการพัฒนาสูตรน้ำลูกหยีพร้อมดื่มประกอบไปด้วยทั้งหมด 8 สูตร ต่อคะแนนความชอบของคุณลักษณะปรากฏ สี ความเปรี้ยว ความหวาน ความเค็ม ความกลมกล่อม ความข้นหนืด กลิ่นรส การตกตะกอน ความชอบรวมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) มีรายละเอียดดังนี้

ลักษณะปรากฏ เมื่อทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสต่อผู้บริโภค การพัฒนาสูตรน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม พบว่าคุณลักษณะปรากฏของการปรับปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมดที่ 12, 14, 16 และ 18 องศาบริกซ์ และปรับปริมาณเกลือร้อยละ 0.1 และ 0.3 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ดังตารางที่ 4.44 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนสูตรที่ 8 โดยมีคะแนนระดับมากที่สุด 7.47 ของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมดที่ 18 องศาบริกซ์ และปรับปริมาณเกลือ 0.3 กรัม

สี การศึกษาผลทางประสาทสัมผัสของพัฒนาสูตรน้ำลูกหยีพร้อมดื่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) เมื่อมีการปรับปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด และปรับปริมาณเกลือ ซึ่งส่งผลต่อความชอบ โดยสูตรที่ 1 มีคะแนนระดับมากที่สุด 6.90 ของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมดที่ 12 องศาบริกซ์ และปรับปริมาณเกลือ 0.1 กรัม ดังตารางที่ 4.44

ความเปรี้ยว การศึกษาผลทางประสาทสัมผัส พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ของการปรับปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด และปรับปริมาณเกลือของแต่ละสูตร ส่งผลต่อความชอบ และช่วยลดปริมาณความเปรี้ยวลง จะเห็นได้ว่าสูตรที่ 7 มีคะแนนระดับมากที่สุด 6.70 ของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมดที่ 16 องศาบริกซ์ และปรับปริมาณเกลือร้อยละ 0.3 รองลงเป็นสูตรที่ 8 มีคะแนนระดับ 6.36 ของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมดที่ 18 องศาบริกซ์ และปรับปริมาณเกลือร้อยละ 0.1 ดังตารางที่ 4.44

ความหวาน การปรับปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ซึ่งความหวานส่งผลต่อความชอบ จะเห็นได้ว่าผลทางประสาทสัมผัสของการพัฒนาสูตรน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม ระดับคะแนนของสูตรที่ 8 มีคะแนนมากที่สุด 6.53 และรองมาคือ สูตรที่ 6 มีระดับคะแนน 6.43 ดังตารางที่ 4.44

ความเค็ม ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของพัฒนาสูตรน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม พบว่าความเค็มไม่ส่งผลต่อความชอบอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) พบว่าคะแนนสูตรที่ 4 มีคะแนนระดับมากที่สุด คือ 6.10 ดังตารางที่ 4.44

ความกลมกล่อม การปรับปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมดที่ 12, 14, 16 และ 18 องศาบริกซ์ ของการเพิ่มความหวาน และปรับปริมาณเกลือร้อยละ 0.1 และ 0.3 ไม่ส่งผลต่อความชอบอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) ดังนั้นระดับคะแนนความกลมกล่อมของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีพร้อมดื่มที่มีระดับคะแนนมากที่สุดคือ สูตรที่ 8 มีคะแนน 7.47

ความข้นหนืด การศึกษาผลทางประสาทสัมผัสของพัฒนาสูตรน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม ไม่ส่งผลต่อความชอบอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) พบว่าคะแนนสูตรที่ 8 มีคะแนนระดับมากที่สุด 6.87 รองลงมาคือ สูตรที่ 5 มีระดับคะแนน 6.26

กลิ่นรส พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ซึ่งการปรับปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมดที่ 12, 14, 16 และ 18 องศาบริกซ์ และปรับปริมาณเกลือร้อยละ 0.1 และ 0.3 พบว่าคะแนนสูตรที่ 8 มีคะแนนระดับมากที่สุด 6.46

การตกตะกอน การศึกษาผลทางประสาทสัมผัสของพัฒนาสูตรน้ำลูกหยีพร้อมดื่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) จากทั้งหมด 8 สูตร การตกตะกอนส่งผลต่อความชอบโดยสูตรที่ 4 มีคะแนนระดับมากที่สุด 6.80 และรองลงมาคือสูตรที่ 6 และ 8 มีคะแนน 6.50 ดังตารางที่ 4.44

ความชอบรวม ทดสอบด้านประสาทสัมผัสของการพัฒนาสูตรน้ำลูกหยีพร้อมดื่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) พบว่าการทดสอบทางประสาทสัมผัสให้คะแนนจากทั้งหมด 8 สูตร จะเห็นว่าสูตรที่ 8 ได้คะแนนระดับที่มากที่สุด 6.63 ของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมดที่ 18 องศาบริกซ์ และปริมาณเกลือร้อยละ 0.3 เห็นได้ว่าคะแนนคุณลักษณะปรากฏ สี ความเปรี้ยว ความหวาน ความกลมกล่อม ความข้นหนืด กลิ่นรส การตกตะกอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) แต่การปรับปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมดในการเพิ่มความหวาน และปรับปริมาณเกลือ ไม่ส่งผลต่อคะแนนคุณลักษณะความเค็ม ความข้นหนืดอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$)

จากการพัฒนาสูตรน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม โดยการปรับปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมดด้วยน้ำตาลทรายในการเพิ่มความหวานที่ระดับปริมาณน้ำตาล 4 ระดับ และปรับปริมาณเกลือมี 2 ระดับ พบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมดที่ 18 องศาบริกซ์ และปริมาณเกลือร้อยละ 0.3 ของสูตรที่ 8 ซึ่งปริมาณวิตามินซีเท่ากับ 0.03 mg/100ml ปริมาณกรดทั้งหมดเท่ากับ 1.28 และปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เท่ากับ 8.80 ซึ่งเมื่อพิจารณาความชอบของผู้บริโภคต่อการปรับระดับปริมาณความหวานและความเค็ม ส่งผลต่อความชอบคุณลักษณะปรากฏ สี ความเปรี้ยว ความหวาน ความกลมกล่อม ความข้นหนืด กลิ่นรส การตกตะกอน มีคะแนนความชอบรวมเท่ากับ 6.63 จึงตัดสินใจเลือกสูตรที่ 8 เหมาะสำหรับในของการปรับปริมาณความหวานและปริมาณเกลือของน้ำลูกหยีพร้อมดื่มใช้ในการศึกษาต่อไป

ตารางที่ 4.44 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสต่อของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีพร้อมดื่มแตกต่างกัน

ลักษณะคุณภาพ	สูตรน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม							
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4	สูตรที่ 5	สูตรที่ 6	สูตรที่ 7	สูตรที่ 8
ลักษณะปรากฏ	6.90± 1.51 ^a	6.20±0.96 ^a	6.53± 0.93 ^a	7.20± 0.88 ^b	7.30± 1.05 ^b	6.00± 0.94 ^a	6.23± 1.16 ^a	7.47± 1.07 ^b
สี	6.90±1.51 ^b	6.73± 1.12 ^{ab}	6.80± 1.34 ^{ab}	6.57± 1.52 ^{ab}	6.87± 1.36 ^b	6.37± 1.56 ^{ab}	7.00± 1.05 ^b	6.60± 1.42 ^{ab}
ความเปรี้ยว	5.76± 2.03 ^{bcd}	5.20±1.78 ^{ab}	5.07±2.09 ^{ab}	6.20±1.64 ^{cde}	5.70±1.68 ^{bcd}	6.70±1.26 ^e	5.93±1.52 ^{cde}	6.36±1.86 ^{de}
ความหวาน	4.60±1.63 ^{abc}	5.40±1.94 ^{cd}	4.90±1.68 ^{abc}	6.00±1.64 ^{de}	5.33±1.80 ^{cd}	6.43±1.43 ^e	5.60±1.79 ^{cde}	6.53±1.90 ^e
ความเค็ม	5.53±1.53 ^a	5.43±1.38 ^a	5.60±1.35 ^a	6.10±1.65 ^a	5.67±1.60 ^a	5.97±1.82 ^a	5.60±1.45 ^a	5.73±1.85 ^a
ความกลมกล่อม	5.80±0.88 ^a	6.10±0.92 ^a	6.30±0.91 ^a	7.06±0.91 ^b	7.20±1.12 ^b	6.00±0.94 ^a	6.10±1.18 ^a	7.47±1.07 ^b
ความข้นหนืด	5.90±1.58 ^a	6.06±1.43 ^a	6.00±1.36 ^a	6.07±1.41 ^a	6.03±1.27 ^a	6.17±1.55 ^a	6.03±1.27 ^a	6.26±1.38 ^a
กลิ่นรส	5.97±1.26 ^{abc}	5.60±1.32 ^a	6.37±1.06 ^{bcd}	6.53±0.97 ^d	6.27±1.20 ^{bcd}	6.37±1.06 ^{bcd}	6.23±1.33 ^{bcd}	6.43±0.89 ^{cd}
การตกตะกอน	5.96±1.75 ^{ab}	6.20±1.51 ^{ab}	5.80±1.68 ^a	6.80±1.24 ^b	6.133±1.67 ^{ab}	6.50±1.54 ^{ab}	6.23±1.50 ^{ab}	6.50±1.30 ^{ab}
ความชอบรวม	4.73±2.21 ^{abc}	5.47±1.87 ^{cde}	4.43±1.67 ^{ab}	6.20±1.51 ^{ef}	5.56±2.01 ^{de}	6.27±2.04 ^{ef}	5.80±1.76 ^{ef}	6.63±1.92 ^f

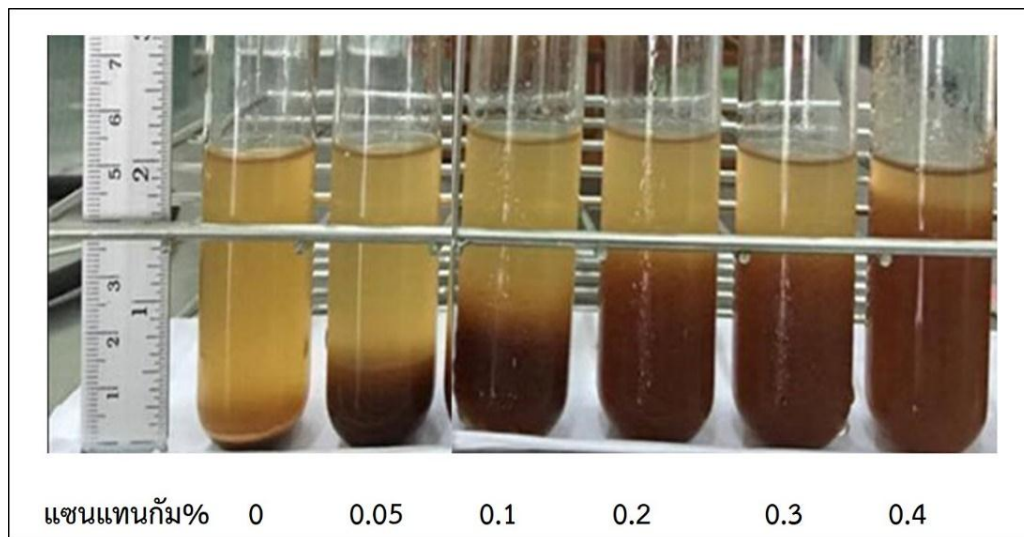
หมายเหตุ : ระดับคะแนนของการประเมินคุณภาพด้านประสาทสัมผัส : 1=ไม่ชอบมากที่สุด, 2= ไม่ชอบมาก, 3=ไม่ชอบปานกลาง, 4=ไม่ชอบเล็กน้อย, 5=เฉยๆ, 6=ชอบเล็กน้อย, 7=ชอบปานกลาง, 8=ชอบมาก และ 9=ชอบมากที่สุด

a, b และ c คือ ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

± หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย

4.4.3 การศึกษาผลของแซนแทนกัมที่ระดับต่างๆ ต่อคุณภาพของน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม

นำน้ำลูกหยีพร้อมดื่มจากการทดลองที่ 4.4.2 ศึกษาผลของแซนแทนกัมระดับต่างๆ ของน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม โดยแปรปริมาณแซนแทนกัม 5 ระดับ คือ 0.05, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4% (w/v) ดังภาพที่ 4.5 เพื่อป้องกันการตกตะกอน โดยผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและทางเคมี และคุณภาพทางประสาทสัมผัส ดังตารางที่ 4.45 และ 4.46



ภาพที่ 4. 5 ปริมาณของแซนแทนกัมที่ระดับต่างๆ ต่อคุณภาพของน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม

4.4.3.1 ศึกษาผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ และคุณภาพทางเคมีของแซนแทนกัมที่ระดับต่างๆ ต่อคุณภาพของน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม

ผลของแซนแทนกัมระดับต่างๆ ของน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม โดยแปรปริมาณแซนแทนกัม 5 ระดับคือ 0.05, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4% (w/v) ผลจากการทดลองเมื่อเพิ่มปริมาณแซนแทนกัมตั้ง 0.05-0.2% จะเห็นได้ว่ายังคงมีปริมาณของตะกอนเกิดขึ้น มีผลต่อความหนืดน้อยมาก เมื่อเทียบกับน้ำลูกหยีพร้อมดื่มที่ไม่เติมแซนแทนกัม เมื่อเพิ่มปริมาณแซนแทนกัมตั้งแต่ 0.3-0.4% จะเห็นได้ว่าไม่มีตะกอนเกิดขึ้นของน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม แต่ในขณะเดียวกันจะมีความหนืดเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับการรายงานสุนทรี สุวรรณสิขณน์ (2553) พบว่าการใช้แซนแทนกัมที่ระดับความเข้มข้นต่ำๆ 0.05-0.4 ไม่มีผลต่อความหนืดของกากน้ำตาล และการรายงานของอรุณี ตรีสิริโรจน์ (2538) พบว่าการเพิ่มปริมาณความเข้มข้นแซนแทนกัม ส่งผลต่อความหนืดเพิ่มขึ้น แต่เมื่อศึกษาผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของการวัดค่าสี ความสว่าง (L^*) ค่าสีแดง (a^*) ค่าสีเหลือง (b^*) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) พบว่าค่าสี ความสว่าง (L^*) มีความสว่างลดลงตามการเพิ่มปริมาณแซนแทนกัมเท่ากับ 22.88, 22.28, 18.95, 17.23 และ 16.81 ตามลำดับ ในขณะที่ค่าสีแดง (a^*) มีสีแดงเพิ่มขึ้นเท่ากับ 2.00, 2.53, 2.97, 2.75 และ 3.04 ตามลำดับ และค่าสีเหลือง (b^*) มีสีเหลืองเพิ่มขึ้นเท่ากับ

4.48, 5.72, 7.07, 7.02 และ 6.04 ตามลำดับ ซึ่งอาจเกิดจากการแปรปริมาณแซนแทนกัมที่ระดับต่างๆ ของน้ำลูกหยีพร้อมดื่มมีสีเข้มขึ้น

เมื่อพิจารณาคุณภาพทางเคมี พบว่าค่า pH อยู่ในช่วง 2.51-2.60 และความเป็นกรดทั้งหมด ซึ่งอยู่ในช่วง 0.75-0.97% แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ดังตารางที่ 4.45 เมื่อสังเกตจะเห็นได้ว่าการเพิ่มปริมาณของแซนแทนกัม มีผลให้ความข้นหนืด ความสามารถในการเกาะตัวกัน เนื่องจากสารเพิ่มความข้นหนืดจะทำหน้าที่ช่วยเพิ่มความหนืดของน้ำซึ่งเป็นส่วน continuous phase โดยเมื่อสารเพิ่มความข้นหนืดมีการละลายหรือกระจายตัวในน้ำทำให้เกิดความหนืด จึงมีบทบาทเป็นตัวเสริมของเยื่อใย น้ำเคลื่อนที่ช้าลง จึงช่วยชะลอหรือกีดขวางการเคลื่อนที่ของอนุภาคน้ำเยื่อใยและอื่นๆ เข้าหากัน ไม่สามารถชนกันหรือรวมตัวกันเป็นอนุภาคขนาดใหญ่ (Petrowski, 1976) ซึ่งสอดคล้องการรายงานของดุขฎิ อุตภาพ และน้องนุช เจริญกุล (2548) แซนแทนกัมละลายได้ทั้งในน้ำเย็นและน้ำร้อน สารละลายที่ได้มีความหนืดสูง ทนต่อการย่อยด้วยเอนไซม์ มีความคงตัวสูงต่อความร้อนและค่า pH ความหนืดของสารละลาย แซนแทนกัมจะคงที่ถึงแม้อุณหภูมิจะเปลี่ยนแปลงในช่วง 0-100 องศาเซลเซียส หรือค่า pH จะเปลี่ยนแปลงในช่วง 1-13 ก็ตาม ส่วนปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเพิ่มขึ้นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) และส่วนปริมาณวิตามินซีและค่าสัดส่วนปริมาณ°Brix : Acid ratio มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) พบว่าปริมาณวิตามินซี อยู่ในช่วง 0.03-0.04 mg/100ml ตามลำดับ สำหรับปริมาณกรดทั้งหมดที่ได้จากการไทเทรต และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม เมื่อคำนวณค่าสัดส่วนปริมาณ°Brix : Acid ratio มีค่าลดลงเท่ากับ 21.32, 18.81, 24.48, 24.33 และ 18.53 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.45 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ และคุณภาพทางเคมีของแซนแทนกัมที่ระดับต่างๆ ต่อคุณภาพของน้ำลูกหยีพร้อมดื่มแตกต่างกัน

ลักษณะคุณภาพ	ปริมาณแซนแทนกัม % (w/v)				
	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4
คุณภาพทางกายภาพ					
ค่าสี					
ความสว่าง (L*)	22.88±0.01 ^e	22.28±0.02 ^d	18.95±0.01 ^c	17.23±0.18 ^b	16.81±0.21 ^c
ค่าสีแดง (a*)	2.00±0.02 ^a	2.53±0.02 ^b	2.97±0.07 ^e	2.75±0.04 ^c	3.04±0.02 ^d
ค่าสีเหลือง (b*)	4.48±0.01 ^a	5.72±0.01 ^b	7.07±0.01 ^e	7.02±0.04 ^d	6.04±0.02 ^c
คุณภาพทางเคมี					
ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	2.51±0.01 ^a	2.55±0.01 ^b	2.59±0.00 ^c	2.58±0.02 ^c	2.60±0.01 ^d
ปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละ)	0.85±0.02 ^a	0.97±0.01 ^d	0.75±0.02 ^a	0.75±0.05 ^a	0.97±0.02 ^d
ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (°Brix)	18.23±0.25 ^a	18.18±0.16 ^a	18.28±0.30 ^a	18.17±0.15 ^a	18.10±0.17 ^a
สัดส่วน°Brix : Acid ratio	21.32±0.52 ^b	18.81±0.23 ¹	24.48±0.16 ^d	24.33±0.07 ^d	18.53±0.33 ^d
ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (ร้อยละ)	8.57±0.37 ^a	9.07±0.56 ^a	8.63±0.21 ^a	8.58±0.47 ^a	8.53±0.15 ^a
ปริมาณวิตามินซี (mg/100ml)	0.03±0.01 ^a	0.04±0.01 ^b	0.04±0.01 ^b	0.04±0.01 ^b	0.04±0.01 ^b

หมายเหตุ : a, b และ c คือ ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)

± หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐานของค่าเฉลี่ย

4.4.3.2 ศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสต่อผู้บริโภคของแซนแทนกัมที่ระดับต่างๆ ต่อคุณภาพของน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม

การศึกษาลักษณะการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสต่อผู้บริโภคของแซนแทนกัมที่ระดับต่างๆ ต่อคุณภาพของน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม และต่อคะแนนความชอบของคุณลักษณะปรากฏ สี ความเปรี้ยว กลิ่นรส ความชอบรวม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ส่วนคุณลักษณะความหวาน ความเค็ม ความกลมกล่อม ความข้นหนืด การตกตะกอนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) มีรายละเอียดดังนี้

ลักษณะปรากฏ เมื่อทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสต่อผู้บริโภคของแซนแทนกัมที่ระดับต่างๆ ต่อคุณภาพของน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม พบว่าคุณลักษณะปรากฏของการแปรปริมาณของแซนแทนกัมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ดังตารางที่ 4.46 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนของแซนแทนกัมที่ระดับต่างๆ พบว่าปริมาณแซนแทนกัม 0.1% (w/v) โดยมีคะแนนระดับมากที่สุด 6.83 รองลงมาปริมาณแซนแทนกัม 0.05% (w/v) โดยมีระดับคะแนน 6.67

สี การศึกษาผลทางประสาทสัมผัสแซนแทนกัมที่ระดับต่างๆ ต่อคุณภาพของน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม พบว่าคุณลักษณะด้านสีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ของปริมาณของแซนแทนกัม 0.05, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4% (w/v) ส่งผลต่อความชอบ โดยปริมาณแซนแทนกัม 0.1% (w/v) โดยมีคะแนนระดับมากที่สุด 6.77

ความเปรี้ยว การศึกษาผลทางประสาทสัมผัส พบว่ามีความแตกต่างกันนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ของการแปรปริมาณของแซนแทนกัม 0.05, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4% (w/v) ส่งผลต่อความชอบ จะเห็นได้ว่าปริมาณของแซนแทนกัม 0.1% (w/v) มีคะแนนระดับมากที่สุด คือ 6.60 ดังตารางที่ 4.46

ความหวาน การศึกษาผลทางประสาทสัมผัสของแซนแทนกัมที่ระดับต่างๆ ต่อคุณภาพของน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม พบว่าความหวานไม่ส่งผลต่อความชอบอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) โดยปริมาณของแซนแทนกัม 0.2% (w/v) มีคะแนนระดับมากที่สุด 6.47 ดังตารางที่ 4.46

ความเค็ม ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของแซนแทนกัมระดับต่างๆ ต่อคุณภาพของน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม พบว่าความเค็มไม่ส่งผลต่อความชอบอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) พบว่าคะแนนปริมาณของแซนแทนกัม 0.1% (w/v) มีคะแนนระดับมากที่สุด 6.17 และรองลงมาปริมาณของแซนแทนกัม 0.05% (w/v) มีระดับคะแนน 5.87 ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.46

ความกลมกล่อม ของการแปรปริมาณของแซนแทนกัม 0.05, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4% (w/v) ไม่ส่งผลต่อความชอบอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) ดังนั้นระดับคะแนนความกลมกล่อมของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีพร้อมดื่ม ที่มีปริมาณของแซนแทนกัม 0.1% (w/v) ซึ่งมีระดับคะแนนมากที่สุด 6.63 ดังตารางที่ 4.46

ความข้นหนืด การศึกษาผลทางประสาทสัมผัสของแซนแทนกัมระดับต่างๆ ต่อคุณภาพของน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม ความข้นหนืดไม่ส่งผลต่อความชอบอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) พบว่าคะแนน

ของปริมาณแซนแทนกัม 0.1% (w/v) ซึ่งมีระดับคะแนนมากที่สุด 6.50 รองลงมาคือ ปริมาณแซนแทนกัม 0.2% (w/v) มีระดับคะแนน 6.40

กลีนิรส การศึกษาผลทางประสาทสัมผัสของแซนแทนกัมระดับต่างๆ ต่อคุณภาพของน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม กลีนิรสส่งผลต่อความชอบอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) พบว่าคะแนนของปริมาณแซนแทนกัม 0.05% (w/v) ซึ่งมีระดับคะแนนมากที่สุด 6.43 ดังตารางที่ 4.46

การตกตะกอน การศึกษาผลทางประสาทสัมผัสของแซนแทนกัมระดับต่างๆ ต่อคุณภาพของน้ำลูกหยีพร้อมดื่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) พบว่าคะแนนความชอบของการตกตะกอนมีคะแนนระดับมากที่สุด 6.63 ของปริมาณแซนแทนกัม 0.1% (w/v) ดังตารางที่ 4.46

ความชอบรวม ทดสอบด้านประสาทสัมผัสของของแซนแทนกัมระดับต่างๆ ต่อคุณภาพของน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม ส่งผลต่อคะแนนความชอบของคุณลักษณะปรากฏ สี ความเปรี้ยว กลีนิรส ความชอบรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ส่วนคุณลักษณะความหวาน ความเค็ม ความกลมกล่อม ความข้นหนืด การตกตะกอนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบคะแนนด้านความชอบรวม พบว่าปริมาณแซนแทนกัม 0.1% (w/v) มีคะแนนความชอบรวมมากที่สุด 7.20 ตามลำดับดังตารางที่ 4.46

จากปริมาณของแซนแทนกัมที่ระดับต่างๆ ต่อคุณภาพของน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม โดยแปรปริมาณแซนแทนกัม 5 ระดับ พบว่าปริมาณของแซนแทนกัม 0.1% (w/v) เหมาะสมต่อความชอบมีคะแนนระดับชอบเล็กน้อย 7.20 และส่วนปริมาณวิตามินซีเท่ากับ 0.04 mg/100ml ปริมาณกรดทั้งหมดเท่ากับ 0.97 และปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เท่ากับ 9.07 ซึ่งเมื่อพิจารณาความชอบของผู้บริโภคต่อปริมาณการเติมแซนแทนกัม มีผลให้คุณลักษณะปรากฏ สี ความเปรี้ยว กลีนิรส ความชอบรวม โดยมีคะแนนความชอบรวมเท่ากับ 7.20 ดังนั้นจึงตัดสินใจเลือกปริมาณแซนแทนกัม 0.1% (w/v) ของลูกหยีพร้อมดื่มใช้ในการศึกษาต่อไป

ตารางที่ 4.46 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสต่อของแซนแทนกัมที่ระดับต่างๆ ต่อคุณภาพของน้ำลูกหยีพร้อมดื่มแตกต่างกัน

ลักษณะคุณภาพ ทางประสาทสัมผัส	ปริมาณแซนแทนกัม % (w/v)				
	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4
ลักษณะปรากฏ	6.67± 1.04 ^{bc}	6.83±1.08 ^c	6.13± 1.26 ^{ab}	5.70± 1.18 ^a	5.80± 1.20 ^a
สี	6.57±1.25 ^{ab}	6.77± 1.36 ^b	6.13± 1.41 ^{ab}	5.90± 1.53 ^a	5.73± 1.54 ^a
ความเปรี้ยว	5.93± 1.32 ^{ab}	6.60±1.46 ^b	6.03±1.52 ^{ab}	5.80±1.25 ^{ab}	5.53± 1.35 ^a
ความหวาน	5.93±1.12 ^a	6.47±1.15 ^a	6.03±1.08 ^a	5.83±1.16 ^a	5.57± 1.11 ^a
ความเค็ม	5.87±1.15 ^a	6.17±1.24 ^a	5.70±1.09 ^a	5.73±1.20 ^a	5.60± 1.51 ^a
ความกลมกล่อม	6.47±1.24 ^a	6.63±1.31 ^a	6.10±1.29 ^a	5.87±1.42 ^a	5.93± 1.30 ^a
ความข้นหนืด	6.30±1.46 ^a	6.50±1.52 ^a	6.40±1.26 ^a	5.80±1.44 ^a	5.77± 1.21 ^a
กลิ่นรส	6.43±1.26 ^{ab}	6.90±1.43 ^b	6.20±1.31 ^{ab}	5.90±1.76 ^a	5.70± 1.54 ^a
การตกตะกอน	6.37±1.20 ^a	6.63±1.24 ^a	6.17±1.17 ^a	6.07±1.43 ^a	6.07± 1.17 ^a
ความชอบรวม	6.60±1.35 ^{ab}	7.20±1.21 ^b	6.37±1.19 ^a	6.23±1.52 ^a	5.87± 1.36 ^a

หมายเหตุ : ระดับคะแนนของการประเมินคุณภาพด้านประสาทสัมผัส : 1=ไม่ชอบมากที่สุด, 2= ไม่ชอบมาก, 3=ไม่ชอบปานกลาง, 4=ไม่ชอบเล็กน้อย,

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

a, b และ c คือ ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

± หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย

4.5 เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของน้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่มระหว่างการเก็บรักษา

การศึกษากการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่มในระหว่างการเก็บรักษา โดยนำผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้น และน้ำลูกหยีพร้อมดื่มสำเร็จรูป มาบรรจุในบรรจุภัณฑ์ 2 ประเภท คือ ขวดแก้ว ขวด PET โดยผ่านกระบวนการพาสเจอร์ไรส์ ทำการบรรจุน้ำลูกหยีขณะร้อน ลงในขวดขวด PET และขวดแก้ว แล้วนำไปฆ่าเชื้อ แล้วทำการลดอุณหภูมิของน้ำลูกหยีลงทันที โดยแช่บรรจุขวดแล้วลงในน้ำเย็นอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เมื่อขวดเย็นตัวแล้วทำให้ขวดแห้งโดยการใช้ลมเป่าเพื่อดูการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์ เพื่อศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ในบรรจุภัณฑ์ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 0, 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 เดือน โดยทำการศึกษากการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางด้านกายภาพ เคมี จุลินทรีย์ และประสาทสัมผัส ได้ผลการทดลองดังนี้

4.5.1 ผลของระยะเวลาในการเก็บรักษาต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางด้านกายภาพของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม

ทำการศึกษากการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางด้านกายภาพของการพาสเจอร์ไรส์ต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่มที่เก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ ขวดแก้ว และขวด PET ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 0, 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 เดือน โดยการวัดค่าสี ความสว่าง (L^*) ค่าสีแดง (a^*) และค่าสีเหลือง (b^*) ได้ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 4.47

จากผลทดลองพบว่าเมื่อเก็บรักษาผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อย เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น ส่วนค่าความสว่าง (L^*) และค่าความเป็นสีแดง (a^*) มีแนวโน้มลดลง และส่วนค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) มีแนวโน้มลดลงเมื่อเก็บรักษานานขึ้น แสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์มีสีเข้มข้น อาจเป็นผลมาจากในระหว่างการเก็บรักษา สารสีในผลลูกหยีเกิดการเสื่อมสลาย และอาจมาจากแสงที่เป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่างๆ สอดคล้องกับ ปารมี ชุมศิริ (2549) พบว่าน้ำกระเจี๊ยบสกัดเข้มข้นเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 0, 1, 2, และ 3 เดือน มีค่าสีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 4.47 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่มที่ 4 องศาเซลเซียสแตกต่างกัน

ลักษณะคุณภาพทางกายภาพ	ผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี	สภาวะการเก็บรักษา	ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)						
			0	1	2	3	4	5	6
ความสว่าง (L*)	เข้มข้น	ขวดแก้ว	15.09±0.06 ^g	13.66±0.24 ^f	12.87±0.09 ^e	12.85±0.04 ^d	12.83±0.08 ^c	12.21±0.03 ^b	11.85±0.01 ^a
		PET		13.56±0.10 ^d	12.60±0.05 ^c	12.38±0.05 ^{bc}	12.26±0.05 ^{bc}	12.13±0.05 ^b	11.54±0.04 ^a
	พร้อมดื่ม	ขวดแก้ว	17.25±0.02 ^e	17.33±0.00 ^g	17.29±0.02 ^f	16.58±0.02 ^a	16.87±0.04 ^d	16.64±0.02 ^c	16.59±0.01 ^b
		PET		17.25±0.02 ^f	17.20±0.01 ^e	16.50±0.01 ^d	15.71±0.03 ^c	14.86±0.04 ^b	14.46±0.05 ^a
ค่าสีแดง (a*)	เข้มข้น	ขวดแก้ว	3.64±0.06 ^g	3.57±0.04 ^f	3.23±0.01 ^e	2.67±0.04 ^d	2.39±0.01 ^c	2.36±0.02 ^b	1.93±0.02 ^a
		PET		3.50±0.00 ^f	3.16±0.05 ^e	2.50±0.05 ^d	2.29±0.06 ^c	2.29±0.01 ^b	1.80±0.01 ^a
	พร้อมดื่ม	ขวดแก้ว	2.49±0.01 ^g	2.54±0.01 ^f	2.50±0.01 ^e	2.46±0.03 ^d	2.43±0.03 ^c	1.60±0.02 ^b	1.40±0.01 ^a
		PET		2.49±0.01 ^f	2.43±0.01 ^a	2.22±0.02 ^d	2.19±0.00 ^c	1.27±0.01 ^b	1.57±0.01 ^a
ค่าสีเหลือง (b*)	เข้มข้น	ขวดแก้ว	6.15±0.05 ^d	5.81±0.02 ^e	4.33±0.41 ^d	4.26±0.01 ^c	3.54±0.03 ^b	3.38±0.02 ^a	3.38±0.01 ^a
		PET		5.70±0.00 ^e	4.27±0.00 ^d	4.18±0.01 ^c	3.34±0.04 ^b	3.30±0.00 ^b	3.02±0.04 ^a
	พร้อมดื่ม	ขวดแก้ว	5.68±0.04 ^g	5.82±0.01 ^f	5.76±0.02 ^e	4.99±0.00 ^d	4.94±0.04 ^c	4.92±0.03 ^b	2.28±0.01 ^a
		PET		5.68±0.04 ^f	5.48±0.01 ^e	4.33±0.01 ^d	4.31±0.01 ^c	4.25±0.01 ^b	2.15±0.02 ^a

หมายเหตุ : a, b และ c คือตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)

± หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย

4.5.2 ผลของระยะเวลาในการเก็บรักษาต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางด้านเคมีของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม

ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางด้านเคมีของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่มที่เก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ ขวดแก้ว และขวด PET ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 0, 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 เดือน โดยวัดค่า pH ปริมาณกรดทั้งหมด ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด สัดส่วน°Brix : Acid ratio ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ ปริมาณวิตามินซี ได้ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 4.48

อิทธิพลร่วมระหว่างระยะเวลาในการเก็บรักษาและอุณหภูมิในการเก็บรักษา จากผลทดลองเมื่อวิเคราะห์คุณภาพด้านเคมีของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้น และน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม พบว่าเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้นมีผลต่อค่า pH อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) พบว่าผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้น และส่วนผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีพร้อมดื่ม เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 0, 1, 2, 3, 4 และ 6 เดือน มีค่า pH ลดลงเล็กน้อย ในขณะที่เดียวกันค่าปริมาณกรดทั้งหมด ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด สัดส่วน°Brix : Acid ratio ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ ปริมาณวิตามินซี ของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) พบว่าปริมาณกรดทั้งหมด ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด สัดส่วน°Brix : Acid ratio ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ ปริมาณวิตามินซีมีค่าลดลงเล็กน้อย ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของหทัยรัตน์ ริมศิริ และเพ็ญขวัญ ชมปริดา (2543) ที่พบว่าน้ำผลไม้ผสมระหว่างน้ำส้ม:น้ำสับปะรด:น้ำฝรั่ง อัตราส่วน 40:20:40 ค่าความเป็น pH ไม่แตกต่างกันในช่วงสัปดาห์เริ่มต้นของการเก็บน้ำผลไม้ผสมจนถึงสัปดาห์ที่ 6 ซึ่งเป็นสัปดาห์สุดท้ายในการเก็บผลิตภัณฑ์ อาจมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อยในระหว่างการเก็บรักษาที่นานขึ้น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะเกิดกรดอินทรีย์ขึ้น เช่น กรดซิตริก กรดอะซิติก กรดฟอร์มิก และกรดแลกติก เป็นต้น ในส่วนปริมาณวิตามินซี มีการรายงานของ Giuseppe และคณะ (2008) พบว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส จะมีปริมาณวิตามินซีสูงกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส Kimball (1991 อ้างโดย Yeom *et al.*, 2000) รายงานว่าสภาวะบรรยากาศที่มีออกซิเจนในภาชนะบรรจุจะมีผลต่อการสูญเสียวิตามินซี เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น โดยปัจจัยที่มีผลต่อการสูญเสียวิตามินซีในน้ำส้มที่ผ่านกระบวนการพาสเจอร์ไรส์ ได้แก่ อุณหภูมิและระยะเวลาในการเก็บรักษา (Kabasakalis *et al.*, 2000) คุณสมบัติในการซึมผ่านออกซิเจนของภาชนะบรรจุ

ดังนั้น อาจสรุปได้ว่าเมื่อเก็บรักษาผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่มไว้นานขึ้น สมบัติของสารในน้ำลูกหยีเกิดการสลายตัวในระหว่างการเก็บรักษา เนื่องจากปัจจัยต่างๆ เช่น แสง อุณหภูมิ จะมีผลเร่งให้เกิดการสลายตัวของสารบางตัวในระหว่างการเก็บรักษา

ตารางที่ 4.48 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของการศึกษาอายุที่การเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่มที่ 4 องศาเซลเซียสแตกต่างกัน

ลักษณะคุณภาพทางกายภาพ	ผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี	สภาวะการเก็บรักษา	ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)						
			0	1	2	3	4	5	6
ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	เข้มข้น	ขวดแก้ว	2.20±0.03 ^c	2.20±0.00 ^c	2.20±0.01 ^c	2.20±0.01 ^c	2.20±0.01 ^c	2.19±0.01 ^b	2.18±0.01 ^a
		PET		2.20±0.00 ^c	2.20±0.00 ^c	2.19±0.05 ^b	2.19±0.06 ^b	2.19±0.03 ^b	2.18±0.08 ^a
	พร้อมดื่ม	ขวดแก้ว	2.47±0.01 ^e	2.45±0.01 ^d	2.44±0.01 ^c	2.44±0.01 ^c	2.44±0.01 ^c	2.44±0.01 ^b	2.43±0.00 ^a
		PET		2.44±0.01 ^c	2.44±0.02 ^c	2.44±0.00 ^c	2.44±0.01 ^c	2.43±0.01 ^b	2.43±0.01 ^a
ปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละ)	เข้มข้น	ขวดแก้ว	1.81±0.04 ^f	1.74±0.02 ^e	1.72±0.01 ^d	1.54±0.04 ^c	1.54±0.01 ^c	1.53±0.02 ^b	1.52±0.02 ^a
		PET		1.70±0.01 ^b	1.67±0.03 ^b	1.51±0.07 ^a	1.46±0.05 ^a	1.45±0.05 ^a	1.43±0.02 ^a
	พร้อมดื่ม	ขวดแก้ว	0.88±0.01 ^c	0.86±0.01 ^e	0.85±0.00 ^d	0.79±0.04 ^c	0.74±0.02 ^b	0.74±0.02 ^b	0.73±0.01 ^a
		PET		0.88±0.01 ^e	0.86±0.03 ^d	0.82±0.01 ^c	0.75±0.06 ^b	0.73±0.01 ^a	0.72±0.02 ^a
ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (°Brix)	เข้มข้น	ขวดแก้ว	60.26±0.06 ^d	60.23±0.02 ^{cd}	60.24±0.00 ^{cd}	60.23±0.01 ^{cd}	60.20±0.02 ^c	60.13±0.06 ^b	60.04±0.02 ^a
		PET		60.23±0.00 ^a	60.23±0.02 ^a	60.21±0.00 ^a	60.19±0.01 ^a	60.19±0.01 ^a	60.01±0.02 ^a
	พร้อมดื่ม	ขวดแก้ว	18.23±0.01 ^c	18.20±0.00 ^{ab}	18.19±0.00 ^{ab}	18.17±0.01 ^{ab}	18.16±0.02 ^{ab}	18.13±0.06 ^a	18.12±0.07 ^a
		PET		18.23±0.01 ^c	18.19±0.00 ^{bc}	18.18±0.02 ^{bc}	18.16±0.02 ^{abc}	18.10±0.10 ^{ab}	18.00±0.02 ^a

หมายเหตุ : a, b และ c คือตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

± หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย

ตารางที่ 4.48 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของของการศึกษาอายุที่การเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่มที่ 4 องศาเซลเซียสแตกต่างกัน (ต่อ)

ลักษณะคุณภาพทางเคมี	ตัวอย่างน้ำลูกหยี	สภาวะการเก็บรักษา	ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)						
			0	1	2	3	4	5	6
สัดส่วน°Brix : Acid ratio	เข้มข้น	ขวดแก้ว	33.35±0.10 ^a	34.67±0.12 ^b	35.09±0.12 ^c	39.20±0.15 ^d	39.09±0.01 ^d	39.30±0.11 ^d	39.22±0.08 ^d
		PET		35.42±0.15 ^b	35.92±0.15 ^b	39.85±0.15 ^{cd}	41.20±0.15 ^d	41.80±0.15 ^d	42.85±0.15 ^e
	พร้อมดื่ม	ขวดแก้ว	20.79±0.14 ^a	21.07±0.14 ^{ab}	21.31±0.14 ^b	23.09±0.17 ^c	24.65±0.19 ^b	24.72±0.14 ^d	24.99±0.19 ^d
		PET		20.79±0.14 ^a	21.24±0.15 ^a	22.08±0.16 ^b	24.32±0.18 ^c	24.96±0.13 ^d	25.28±0.07 ^d
ปริมาณน้ำตาล รีดิวซ์ (ร้อยละ)	เข้มข้น	ขวดแก้ว	14.53±0.05 ^f	14.09±0.02 ^e	13.99±0.04 ^e	12.44±0.02 ^d	11.85±0.01 ^c	11.05±0.05 ^b	10.18±0.01 ^a
		PET		14.02±0.11 ^e	13.88±0.01 ^e	12.35±0.02 ^d	11.83±0.01 ^c	10.93±0.02 ^b	10.03±0.05 ^a
	พร้อมดื่ม	ขวดแก้ว	13.05±0.25 ^g	12.94±0.27 ^f	12.63±0.27 ^e	10.59±0.27 ^d	8.87±0.27 ^c	7.30±0.05 ^b	7.04±0.09 ^a
		PET		13.05±0.25 ^f	12.63±0.27 ^e	10.39±0.27 ^d	9.77±0.27 ^c	8.56±0.16 ^b	7.71±0.08 ^a
ปริมาณวิตามินซี (mg/100ml)	เข้มข้น	ขวดแก้ว	0.08±0.02 ^d	0.07±0.02 ^c	0.07±0.01 ^c	0.07±0.002 ^c	0.06±0.04 ^{ab}	0.06±0.00 ^a	0.06±0.00 ^b
		PET		0.07±0.08 ^b	0.07±0.02 ^b	0.06±0.06 ^a	0.05±0.05 ^a	0.05±0.04 ^a	0.04±0.04 ^a
	พร้อมดื่ม	ขวดแก้ว	0.03±0.02 ^c	0.03±0.02 ^c	0.03±0.01 ^c	0.03±0.02 ^c	0.02±0.01 ^b	0.02±0.01 ^a	0.02±0.00 ^a
		PET		0.03±0.02 ^c	0.03±0.01 ^c	0.03±0.00 ^c	0.03±0.00 ^c	0.02±0.00 ^b	0.02±0.00 ^a

หมายเหตุ : a, b และ c คือตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

± หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย

4.5.3 ผลของระยะเวลาในการเก็บรักษาต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม ภายใต้สภาวะการบรรจุในบรรจุภัณฑ์ 2 ชนิด คือ ขวด PET และขวดแก้ว ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 เดือน ซึ่งวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และปริมาณยีสต์และรา เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่องมาตรฐานเครื่องดื่มในภาชนะบรรจุปิดสนิท (ประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 356, 2556) และมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำลูกหยี (มผช.1438/2552) ซึ่งใช้เป็นตัวบ่งชี้คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้น ทั้งนี้ตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำลูกหยี (มผช.1438/2552) ได้กำหนดไว้ว่า จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน 1×10^4 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร และปริมาณยีสต์และรา ต้องน้อยกว่า 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร และจากผลการวิเคราะห์ พบว่าผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและปริมาณยีสต์และราไม่เกินกว่าเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำลูกหยี (มผช.1438/2552) กำหนด ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด และเชื้อโคลิฟอร์ม (MPN/g) เอสเชอริเชีย โคไล (MPN/g) ตรวจไม่พบ ทั้งนี้ไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำลูกหยี (มผช.1438/2552) ได้กำหนดไว้ว่า เชื้อโคลิฟอร์ม (MPN/g) ต้องน้อยกว่า 2.2 ต่อตัวอย่าง 100 มิลลิลิตรและเชื้อเอสเชอริเชีย โคไล (MPN/g) ต้องไม่พบในตัวอย่าง 100 มิลลิลิตร นอกจากนี้ยังมีคุณภาพเป็นไปตามข้อกำหนดมาตรฐานเครื่องดื่มในภาชนะบรรจุปิดสนิท (ประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 356, 2556) ซึ่งจะเห็นได้ว่าผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่มนี้จัดอยู่ในอาหารประเภทที่มีความเป็นกรด ($\text{pH} < 3.0$) ดังตารางที่ 4.49 จึงทำให้แบคทีเรียที่กรดและทนต่ออุณหภูมิในการฆ่าเชื้อในระดับที่ไม่สูงพอสามารถมีชีวิตรอด และเจริญอย่างช้าๆ ในระหว่างการเก็บรักษา ส่วนจุลินทรีย์ที่สามารถเจริญได้พวกยีสต์และรา แต่ก็ไม่สามารถทนต่อความร้อนสูงในระดับเดือด ที่ใช้ในกระบวนการต้มฆ่าเชื้อได้ โดยส่วนใหญ่ยีสต์และราจะจะถูกทำลายที่อุณหภูมิ 65-70 องศาเซลเซียส ในเวลาไม่เกิน 1 นาที (สุมาลี, 2541) การที่ตรวจพบจุลินทรีย์ดังกล่าว ในผลิตภัณฑ์อาจเป็นผลมาจากสปอร์ที่สามารถทนความร้อนได้เหลือรอดจากการฆ่าเชื้อ และเจริญอย่างช้าๆ ในระหว่างการเก็บรักษา ดังนั้นผลิตภัณฑ์ลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่มสามารถเก็บรักษาต่อ เนื่องจากปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา ยังมีปริมาณไม่เกินตามข้อกำหนดมาตรฐานของเครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท และเชื้อโคลิฟอร์ม (MPN/g) เอสเชอริเชีย โคไล (MPN/g) ตรวจไม่พบ ทั้งนี้ไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน น้ำกระเจียบเข้มข้น (มผช.887/2557) ได้กำหนดไว้ว่า เชื้อโคลิฟอร์ม (MPN/g) ต้องน้อยกว่า 2.2 และเชื้อเอสเชอริเชีย โคไล (MPN/g) ต้องไม่พบในตัวอย่าง 100 มิลลิลิตร ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ ภาณุมาศ บุญผดุง (2554) การแปรรูปผลิตภัณฑ์จากมะเมา 2 ชนิด ได้แก่ น้ำมะเมาเข้มข้น 100% น้ำมะเมาพร้อมดื่ม เมื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์มะเมาเข้มข้น 100% ในบรรจุภัณฑ์ชนิดขวดแก้ว ที่ทำการฆ่าเชื้อด้วยวิธีการพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ

80, 90 และ 100 องศาเซลเซียส โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส พบว่าสามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์มะเฝ้าเข้มข้น 100% ได้นาน 240 วัน และส่วนน้ำมะเฝ้าพร้อมดื่ม ในบรรจุภัณฑ์ชนิดขวดแก้ว ที่ทำการฆ่าเชื้อด้วยวิธีการพาสเจอไรซ์ที่อุณหภูมิ 80, 90 และ 100 องศาเซลเซียส โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส พบว่าสามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์มะเฝ้าเข้มข้น 100% ได้นาน 240 วัน

สำหรับผลการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม ภายใต้สภาวะการบรรจุในบรรจุภัณฑ์ 2 ชนิด คือ ขวด PET และขวดแก้ว ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง ที่ระยะเวลา 0-1 เดือน ยังอยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัยสำหรับผู้บริโภค (ดังภาพผนวก ข) หลังเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ในเดือนที่ 2 พบว่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา เกินตามข้อกำหนดสำหรับเครื่องดื่มในภาชนะที่ปิดสนิทที่ระบุไว้ว่า ต้องตรวจพบจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 1,000 cfu/ml ยีสต์และราไม่เกิน 100 cfu/ml (ประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 356, 2556) และมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำลูกหยี (มพช.1438/2552) ซึ่งใช้เป็นตัวบ่งชี้คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและพร้อมดื่ม เกินตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำลูกหยี (มพช.1438/2552) ได้กำหนดไว้ว่า จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน 1×10^4 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร และปริมาณยีสต์และรา ต้องน้อยกว่า 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร

จากการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม ภายใต้สภาวะการบรรจุในบรรจุภัณฑ์ 2 ชนิด คือ ขวด PET และขวดแก้ว ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 เดือน ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและปริมาณยีสต์และราไม่เกินกว่าเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำลูกหยี (มพช.1438/2552) กำหนด ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด และเชื้อโคลิฟอร์ม (MPN/g) เอสเชอริเชีย โคไล (MPN/g) ตรวจไม่พบ ทั้งนี้ไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำลูกหยี (มพช.1438/2552) ได้กำหนดไว้ว่า เชื้อโคลิฟอร์ม (MPN/g) ต้องน้อยกว่า 2.2 ต่อตัวอย่าง 100 มิลลิลิตร และเชื้อเอสเชอริเชีย โคไล (MPN/g) ต้องไม่พบในตัวอย่าง 100 มิลลิลิตร นอกจากนี้ยังมีคุณภาพเป็นไปตามข้อกำหนดมาตรฐานเครื่องดื่มในภาชนะบรรจุปิดสนิท (ประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 356, 2556) ดังนั้นการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและพร้อมดื่ม ภายใต้สภาวะการบรรจุในบรรจุภัณฑ์ 2 ชนิด คือ ขวด PET และขวดแก้ว ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 เดือนได้

ตารางที่ 4.49 การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ (โคลิเน็ตต่อตัวอย่าง 1 กรัม) ในผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่มที่ 4 องศาเซลเซียสแตกต่างกัน

ลักษณะคุณภาพทางเคมี	ตัวอย่างน้ำลูกหยี	สภาวะการเก็บรักษา	ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)						
			0	1	2	3	4	5	6
จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)	เข้มข้น	ขวดแก้ว	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
		PET		<10	<10	<10	<10	<10	<10
	พร้อมดื่ม	ขวดแก้ว	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
		PET		<10	<10	<10	<10	<10	<10
ยีสต์และรา (CFU/g)	เข้มข้น	ขวดแก้ว	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
		PET		<10	<10	<10	<10	<10	<10
	พร้อมดื่ม	ขวดแก้ว	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
		PET		<10	<10	<10	<10	<10	<10
โคลิฟอร์ม (MPN/g)	เข้มข้น	ขวดแก้ว	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		PET		ND	ND	ND	ND	ND	ND
	พร้อมดื่ม	ขวดแก้ว	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		PET		ND	ND	ND	ND	ND	ND

หมายเหตุ : a, b และ c คือตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

± หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย

ND หมายถึง ตรวจไม่พบ

ตารางที่ 4.49 การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ (โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม) ในผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่มที่ 4 องศาเซลเซียสแตกต่างกัน (ต่อ)

ลักษณะคุณภาพทางเคมี	ตัวอย่างน้ำลูกหยี	สภาวะการเก็บรักษา	ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)						
			0	1	2	3	4	5	6
เอสเชอริเชียโคไล (MPN/g)	เข้มข้น	ขวดแก้ว	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		PET		ND	ND	ND	ND	ND	ND
	พร้อมดื่ม	ขวดแก้ว	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		PET		ND	ND	ND	ND	ND	ND

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

± หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย

ND หมายถึง ตรวจไม่พบ

4.6 ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม

การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ซึ่งอาจเกิดจากขั้นตอนกระบวนการแปรรูปผลิตภัณฑ์ เมื่อศึกษาคุณภาพกายภาพด้านค่าสี ความสว่าง (L^*) ค่าสีแดง (a^*) ค่าสีเหลือง (b^*) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) พบว่าผลิตภัณฑ์ลูกหยีเข้มข้นมีค่าความสว่าง (L^*) น้อยกว่าน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม ส่วนผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีพร้อมดื่มค่าสีแดง (a^*) และค่าสีเหลือง (b^*) มากกว่าผลิตภัณฑ์ลูกหยีเข้มข้น แต่เมื่อศึกษาคุณภาพด้านเคมีของปริมาณโปรตีน ไขมัน ความชื้น เถ้า เส้นใย ปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมด พลังงาน ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด วิตามินซี แคลเซียม เหล็ก โซเดียม pH ปริมาณกรดทั้งหมด ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด สัดส่วน°Brix : Acid ratio ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) พบว่าผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นมีปริมาณโปรตีน ไขมัน ความชื้น เถ้า เส้นใย ปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมด พลังงาน ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด วิตามินซี แคลเซียม เหล็ก โซเดียม สูงกว่าผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีพร้อมดื่ม แต่จะไม่พบวิตามิน เอ วิตามินบี 1 และวิตามินบี 2 ของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม ในขณะเดียวกันมีการศึกษาองค์ประกอบแร่ธาตุในลูกหยีโดยแยกชนิดของเนื้อลูกหยี เมล็ดและเปลือกนอกของลูกหยี (*Dialium guineense*) ศึกษาด้วย Neutron Activation Analysis พบว่าเนื้อผลลูกหยี เมล็ดและเปลือกนอกของลูกหยี มีปริมาณของแมงกานีสเท่ากับ $23.40 \pm 1.57 \mu\text{g/g}$ คลอรีนเท่ากับ $205.40 \pm 37.59 \mu\text{g/g}$ แคลเซียมเท่ากับ $5,671.00 \pm 2,132.30 \mu\text{g/g}$ โซเดียมเท่ากับ $332.95 \pm 8.76 \mu\text{g/g}$ และโพแทสเซียมเท่ากับ $6,190.00 \pm 711.85 \mu\text{g/g}$ ขณะที่การศึกษาของ Arogba *et al.*, (1994) พบว่าผลของ *Dialium guineense* L. ในส่วนของเนื้อลูกหยี ซึ่งมีปริมาณความชื้น 196.1 g/kg ไขมัน 70.0 g/kg โปรตีน 61.3 g/kg คาร์โบไฮเดรต 652.7 และเมล็ดมีปริมาณความชื้น 100.5 g/kg ไขมัน 60.1 g/kg โปรตีน 148.8 g/kg คาร์โบไฮเดรต 757.3 g/kg แต่ในของค่า pH ปริมาณกรดทั้งหมด ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด สัดส่วน°Brix : Acid ratio ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ดังตารางที่ 4.50

ตารางที่ 4.50 คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่มแตกต่างกัน

ลักษณะคุณภาพผลิตภัณฑ์	น้ำลูกหยีเข้มข้น	น้ำลูกหยีพร้อมดื่ม
คุณภาพทางด้านกายภาพ		
ค่าสี		
ความสว่าง (L*)	15.12±0.06 ^a	17.28±0.02 ^b
ค่าสีแดง (a*)	3.62±0.06 ^b	2.50±0.01 ^a
ค่าสีเหลือง (b*)	6.11±0.05 ^b	5.69±0.04 ^a
คุณภาพทางด้านเคมี		
โปรตีน (g/100g)	0.04±0.00 ^b	0.01±0.00 ^a
ไขมัน (g/100g)	0.03±0.03 ^a	0.008±0.00 ^b
ความชื้น (g/100g)	40.54±0.12 ^a	82.16±0.00 ^b
เถ้า (g/100g)	0.63±0.02 ^b	0.16±0.00 ^a
เส้นใย (g/100g)	0.05±0.00 ^b	0.01±0.00 ^a
ปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมด (g/100g)	58.76±0.00 ^b	14.69±0.00 ^a
พลังงาน (kcal/100g)	235.47±0.00 ^b	58.87±0.00 ^a
ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (g/100g)	56.43±0.00 ^b	9.99±0.00 ^a
วิตามินเอ (เรตินอยด์)	ND	ND
วิตามินบี 1	ND	ND
วิตามินบี 2 (ไรโบฟลาวิน)	ND	ND
วิตามินซี (mg/100ml)	0.08±0.02 ^b	0.03±0.02 ^a
แคลเซียม (g/100g)	0.010±0.00 ^b	0.003±0.00 ^a
เหล็ก (mg/100g)	2.048±0.00 ^b	0.512±0.00 ^a
โซเดียม (g/100g)	0.094±0.00 ^b	0.024±0.00 ^a
ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	2.20±0.03 ^b	2.47±0.01 ^a
ปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละ)	1.80±0.04 ^b	0.89±0.01 ^a
ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (°Brix)	60.28±0.06 ^b	18.24±0.01 ^a
สัดส่วน°Brix : Acid ratio	33.48±0.00 ^b	20.49±0.01 ^a
ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (ร้อยละ)	14.54±0.05 ^b	13.06±0.25 ^a

หมายเหตุ : a, b และ c คือตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติ (p<0.05)

± หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย

ND คือ ตรวจไม่พบ

4.7 การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหิยี้เข้มข้นต่อการเจือจางด้วยน้ำชนิดต่างๆ

การศึกษาลักษณะการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสต่อผู้บริโภคของอัตราส่วนที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหิยี้เข้มข้นต่อการเจือจางด้วยน้ำ 2 ชนิด คือ น้ำเปล่า น้ำเย็น โดยเติมน้ำเพื่อเป็นการปรับให้มีความเข้มข้นเป็น 12, 14, 16, 18 องศาบริกซ์ มีทั้งหมด 4 สูตร โดยผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสให้คะแนนต่อความชอบของคุณลักษณะปรากฏ สี ความหวาน ความเค็ม ความกลมกล่อม ความข้นหนืด การตกตะกอน ความเปรี้ยว กลิ่นรส ความชอบรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยมีรายละเอียดดังนี้

ลักษณะปรากฏ เมื่อทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสต่อผู้บริโภคอัตราส่วนที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหิยี้เข้มข้นต่อการเจือจางด้วยน้ำ 2 ชนิด พบว่าคุณลักษณะปรากฏของ ทั้ง 4 สูตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ดังตารางที่ 4.51 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนของอัตราส่วนน้ำลูกหิยี้เข้มข้นต่อการเจือจางด้วยน้ำเปล่า และน้ำเย็น ทั้ง 4 สูตร พบว่าอัตราส่วนน้ำลูกหิยี้เข้มข้นต่อการเจือจางด้วยน้ำเย็น สูตรที่ 4 ของการเติมน้ำเพื่อปรับให้มีความเข้มข้นเป็น 18 องศาบริกซ์ มีคะแนนระดับมากที่สุด 6.93 รองลงมาอัตราส่วนน้ำลูกหิยี้เข้มข้นต่อการเจือจางด้วยน้ำเย็น สูตรที่ 3 มีคะแนน 6.43

สี การศึกษาผลทางประสาทสัมผัสอัตราส่วนที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหิยี้เข้มข้นต่อการเจือจางด้วยน้ำ 2 ชนิด ทั้ง 4 สูตร พบว่าคุณลักษณะด้านสีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) พบว่าอัตราส่วนน้ำลูกหิยี้เข้มข้นต่อการเจือจางด้วยน้ำเย็น สูตรที่ 4 ของการเติมน้ำเพื่อปรับให้มีความเข้มข้นเป็น 18 องศาบริกซ์ มีคะแนนระดับมากที่สุด 7.13 ดังตารางที่ 4.51

ความเปรี้ยว การศึกษาผลทางประสาทสัมผัสอัตราส่วนที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหิยี้เข้มข้นต่อการเจือจางด้วยน้ำ 2 ชนิด ทั้ง 4 สูตร มีความแตกต่างกันนัยสำคัญ ($p < 0.05$) พบว่าสูตรที่ 4 ของอัตราส่วนน้ำลูกหิยี้เข้มข้นต่อการเจือจางด้วยน้ำเย็น ของการเติมน้ำเพื่อปรับให้มีความเข้มข้นเป็น 18 องศาบริกซ์ มีคะแนนระดับมากที่สุด 6.80 และรองลงมาอัตราส่วนน้ำลูกหิยี้เข้มข้นต่อการเจือจางด้วยน้ำเปล่า มีคะแนน 6.30

ความหวาน การศึกษาผลทางประสาทสัมผัสอัตราส่วนที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหิยี้เข้มข้นต่อการเจือจางด้วยน้ำ 2 ชนิด ทั้ง 4 สูตร พบว่าความหวานส่งผลต่อความชอบอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยอัตราส่วนน้ำลูกหิยี้เข้มข้นต่อการเจือจางด้วยน้ำเย็นของสูตรที่ 4 ของการเติมน้ำเพื่อปรับให้มีความเข้มข้นเป็น 18 องศาบริกซ์ มีคะแนนระดับมากที่สุด 6.77 ดังตารางที่ 4.51

ความเค็ม ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสอัตราส่วนที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหิยี้เข้มข้นต่อการเจือจางด้วยน้ำ 2 ชนิด ทั้ง 4 สูตร พบว่าความเค็มส่งผลต่อความชอบอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) พบว่าคะแนนอัตราส่วนน้ำลูกหิยี้เข้มข้นต่อการเจือจางด้วยน้ำเย็นของสูตรที่ 4 มีคะแนนระดับมากที่สุด 6.67 ดังตารางที่ 4.51

ความกลมกล่อม อัตราส่วนที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นต่อการเจือจางด้วยน้ำ 2 ชนิด ทั้ง 4 สูตร ส่งผลต่อความชอบอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ดังนั้นระดับคะแนนความกลมกล่อมของอัตราส่วนน้ำลูกหยีเข้มข้นต่อการเจือจางด้วยน้ำเย็นของสูตรที่ 4 มีคะแนนระดับมากที่สุด 6.83 รองลงมาน้ำเปล่าของสูตรที่ 4 ดังตารางที่ 4.51

ความข้นหนืด การศึกษาผลทางประสาทสัมผัสอัตราส่วนที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นต่อการเจือจางด้วยน้ำ 2 ชนิด ทั้ง 4 สูตร ความข้นหนืดส่งผลต่อความชอบอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) พบว่าคะแนนของอัตราส่วนน้ำลูกหยีเข้มข้นต่อการเจือจางด้วยน้ำเย็นของสูตรที่ 4 ของการเติมน้ำเพื่อปรับให้มีความเข้มข้นเป็น 18 องศาบริกซ์ ซึ่งมีระดับคะแนนมากที่สุด 6.40

กลิ่นรส การศึกษาผลทางประสาทสัมผัสอัตราส่วนที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นต่อการเจือจางด้วยน้ำ 2 ชนิด ทั้ง 4 สูตร กลิ่นรสส่งผลต่อความชอบอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) พบว่าคะแนนของอัตราส่วนน้ำลูกหยีเข้มข้นต่อการเจือจางด้วยน้ำเย็นของสูตรที่ 4 ซึ่งมีระดับคะแนนมากที่สุด 6.37 ดังตารางที่ 4.51

การตกตะกอน การศึกษาผลทางประสาทสัมผัสอัตราส่วนที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นต่อการเจือจางด้วยน้ำ 2 ชนิด ทั้ง 4 สูตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) พบว่าคะแนนความชอบของการตกตะกอน มีคะแนนระดับมากที่สุด 6.60 ของอัตราส่วนน้ำลูกหยีเข้มข้นต่อการเจือจางด้วยน้ำเย็นของสูตรที่ 4 ดังตารางที่ 4.51

ความชอบรวม ทดสอบด้านประสาทสัมผัสอัตราส่วนที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นต่อการเจือจางด้วยน้ำ 2 ชนิด ทั้ง 4 สูตร ส่งผลต่อคะแนนความชอบของด้านคุณลักษณะปรากฏ สี ความเปรี้ยว ความหวาน ความเค็ม ความกลมกล่อม ความข้นหนืด กลิ่นรส การตกตะกอน ความชอบรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ซึ่งอัตราส่วนที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นต่อการเจือจางด้วยน้ำเย็นของสูตรที่ 4 ของการเติมน้ำเพื่อปรับให้มีความเข้มข้นเป็น 18 องศาบริกซ์ ความชอบรวมมากที่สุด 7.53 ตามลำดับดังตารางที่ 4.51 ดังนั้นอัตราส่วนที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นต่อการเจือจางด้วยน้ำเย็น สูตรที่ 4 ในการรับประทานดังกล่าว

ตารางที่ 4.51 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสอัตราส่วนที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นต่อการเจือจางด้วยน้ำชนิดต่างๆ แตกต่างกัน

ลักษณะคุณภาพทางประสาทสัมผัส	อัตราส่วนน้ำลูกหยีเข้มข้นต่อการเจือจางด้วยน้ำ 2 ชนิด							
	สูตรที่ 1		สูตรที่ 2		สูตรที่ 3		สูตรที่ 4	
	น้ำเปล่า	น้ำเย็น	น้ำเปล่า	น้ำเย็น	น้ำเปล่า	น้ำเย็น	น้ำเปล่า	น้ำเย็น
ลักษณะปรากฏ	5.80± 1.21 ^a	5.83±1.70 ^a	5.87± 1.38 ^a	6.27± 1.46 ^{ab}	6.07± 1.26 ^a	6.43± 1.38 ^{ab}	6.23± 1.36 ^{ab}	6.93± 1.36 ^b
สี	5.57±1.31 ^a	5.73± 1.84 ^{ab}	5.97± 1.30 ^{abc}	6.47± 1.22 ^{abc}	6.43± 1.52 ^b	6.63± 1.61 ^{cd}	6.43± 1.43 ^{abc}	7.13± 1.48 ^d
ความเปรี้ยว	5.23± 1.65 ^a	5.50±1.61 ^{ab}	5.80±1.47 ^{ab}	5.97±1.65 ^{abc}	6.23±1.22 ^{ab}	6.13±1.28 ^{ab}	6.30±1.26 ^{bc}	6.80±1.65 ^c
ความหวาน	5.40±1.73 ^a	5.43±1.79 ^{ab}	6.00±1.41 ^{abcd}	5.53±1.59 ^{abc}	6.23±1.04 ^{abc}	6.30±1.24 ^{bc}	6.30±1.12 ^{cd}	6.77±1.61 ^d
ความเค็ม	5.33±1.84 ^a	5.57±1.91 ^a	5.90±1.52 ^{ab}	5.80±1.73 ^{ab}	5.93±1.23 ^{ab}	6.17±1.34 ^{ab}	6.00±1.17 ^{ab}	6.67±1.40 ^b
ความกลมกล่อม	5.53±1.83 ^a	6.00±1.38 ^{ab}	6.10±1.51 ^{ab}	5.97±1.65 ^{ab}	6.50±1.14 ^b	6.37±1.52 ^{ab}	6.60±1.19 ^b	6.83±1.56 ^b
ความข้นหนืด	5.53±1.36 ^{ab}	5.87±1.50 ^{ab}	5.57±1.57 ^{ab}	5.47±1.98 ^a	6.07±1.51 ^{ab}	5.83±1.26 ^{ab}	6.03±1.27 ^{ab}	6.40±1.69 ^b
กลิ่นรส	5.80±1.13 ^a	5.90±1.27 ^a	5.59±0.94 ^{ab}	5.60±1.65 ^a	6.13±1.07 ^a	5.90±1.35 ^a	6.13±1.36 ^a	6.37±1.54 ^a
การตกตะกอน	6.03±1.35 ^{ab}	5.97±1.38 ^{ab}	5.90±1.21 ^{ab}	5.57±1.24 ^a	5.87±1.14 ^{ab}	5.70±1.37 ^a	6.03±1.33 ^{ab}	6.60±1.61 ^b
ความชอบรวม	5.70±1.56 ^a	6.30±1.29 ^{ab}	6.23±1.22 ^{ab}	6.07±1.36 ^{ab}	6.20±1.30 ^{ab}	6.50±1.33 ^b	6.60±1.22 ^b	7.53±1.28 ^c

หมายเหตุ : ระดับคะแนนของการประเมินคุณภาพด้านประสาทสัมผัส : 1=ไม่ชอบมากที่สุด, 2= ไม่ชอบมาก, 3=ไม่ชอบปานกลาง, 4=ไม่ชอบเล็กน้อย, 5=เฉยๆ,

6=ชอบเล็กน้อย, 7=ชอบปานกลาง, 8=ชอบมาก และ 9=ชอบมากที่สุด

a, b และ c คือ ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

± หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย

4.8 ศึกษาผลการตอบรับของผลิตภัณฑ์ ต้นทุนการผลิต การตลาด และถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน ผู้ประกอบการเกี่ยวกับกระบวนการผลิต และองค์ความรู้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์

4.8.1 ผลการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม ในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ในจังหวัดปัตตานี ยะลา นราธิวาส

ผลทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค จากการสอบถาม และสัมภาษณ์ ผู้บริโภคในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ในจังหวัดปัตตานี ยะลา นราธิวาส จำนวน 300 คน โดยออกแบบสอบถามที่ แยกข้อมูลออกเป็น 3 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถามในการสำรวจผู้บริโภค

ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ในจังหวัดปัตตานี ยะลา นราธิวาส พบว่าเป็นเพศหญิงส่วนมากร้อยละ 70.7 ซึ่งในส่วนของอายุได้มีศึกษาก่อนลงพื้นที่จริงได้สอบถาม และสัมภาษณ์ ผู้บริโภค อายุตั้งอยู่ต่ำกว่า 20 ปี จำนวน 300 คน ที่มีต่อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม โดยทำการทดสอบแบบ Central Location Test (CLT) พบว่าเป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 70.7 เพศชาย คิดเป็นร้อยละ 29.3 ช่วงอายุของผู้บริโภคส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 21-30 ปี คิดเป็นร้อยละ 59.3 ตามลำดับ การศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรี โดยคิดเป็นร้อยละ 54.7 และตามด้วยต่ำกว่า ม.6 คิดเป็นร้อยละ 34.7 ตามลำดับ แล้วโดยส่วนใหญ่ยังเป็นนักเรียน นักศึกษามากที่สุดร้อยละ 51.0 และตามด้วยลูกจ้างร้อยละ 21.0 ตามลำดับ โดยรายได้น้อยกว่า 5,000 บาท ร้อยละ 58.7 เนื่องจากส่วนใหญ่เป็นนักเรียนและนักศึกษาดังตารางที่ 4.52

ตารางที่ 4.52 การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม

ข้อมูลที่สำรวจ	จำนวน (คน)	ความถี่ (ร้อยละ)
1. เพศ		
ชาย	88	29.3
หญิง	212	70.7
2. อายุ		
ต่ำกว่า 20 ปี	51	17
21-30 ปี	179	59.7
31-40 ปี	34	11.3
41-50 ปี	31	10.3
51-60 ปี	5	1.7
60 ปีขึ้นไป	0	0

ตารางที่ 4.52 การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม (ต่อ)

ข้อมูลที่สำคัญ	จำนวน (คน)	ความถี่ (ร้อยละ)
3. อาชีพ		
นักเรียน/นักศึกษา	155	51.7
พนักงานบริษัท/พนักงานราชการ	8	2.7
เกษตรกร	18	6.0
ลูกจ้าง	63	21.0
ค้าขาย/ธุรกิจส่วนตัว	43	14.3
ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ	3	1.0
แม่บ้าน/พ่อบ้าน	10	3.3
4. รายได้ต่อเดือน		
น้อยกว่า 5,000 บาท	176	58.7
5,000-10,000 บาท	92	30.7
10,001-20,000 บาท	25	8.3
20,001-25,000 บาท	4	1.3
25,001-30,000 บาท	0	0
มากกว่า 30,000 บาท	3	1.0
5. ระดับการศึกษา		
ต่ำกว่า ม.6	104	34.7
อนุปริญญา/ปวส.	31	10.3
ปริญญาตรี164	0	54.7
ปริญญาโท	1	0.3
สูงกว่าปริญญาโท	0	0
6. ภูมิภาค		
นครราชสีมา	120	40.0
ปัตตานี	113	37.7
ยะลา	65	21.7
อื่นๆ (เช่น พัทลุง และสตูล)	2	0.7

ส่วนที่ 2 ข้อมูลพฤติกรรมผู้บริโภคผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม

ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ลูกหยี ถ้าในอนาคตมีผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและพร้อมดื่ม ผู้บริโภคให้ความสนใจซื้อมาก คิดเป็นร้อยละ 55.3 และส่วนใหญ่ผู้บริโภคมักซื้อที่ร้านค้าสะดวกซื้อ เช่น 7-eleven ร้อยละ 52.0 รองลงมาร้านขายของชำทั่วไปร้อยละ 33.7 ส่วนรูปแบบบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่มที่เหมาะสม ซึ่งในส่วนของน้ำลูกหยีพร้อมดื่มต้องการบรรจุภัณฑ์แบบขวดพลาสติกใสหรือขุ่น คิดเป็นร้อยละ 42.0 และตามด้วยขวดแก้วใส คิดเป็นร้อยละ 36.0 ตามลำดับ ส่วนน้ำลูกหยีเข้มข้นต้องการบรรจุภัณฑ์แบบขวดแก้วใส คิดเป็นร้อยละ 58.3 และตามด้วยขวดพลาสติกใสหรือขุ่นคิดเป็นร้อยละ 24.7 ส่วนลักษณะฝาปิดบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมของน้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม พบว่าน้ำลูกหยีพร้อมดื่มแบบฝาเกลียวพลาสติกมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 62.7 รองลงมาฝาเกลียวเปิดกว้าง คิดเป็นร้อยละ 19.7 และน้ำลูกหยีเข้มข้นแบบฝาเกลียวเปิดกว้าง คิดเป็นร้อยละ 41.3 และฝาเกลียวพลาสติกคิดเป็นร้อยละ 37.0 เป็นต้น และผู้บริโภคต้องการขนาดบรรจุที่เหมาะสมของน้ำลูกหยีพร้อมดื่มที่ขนาด 180-199 มิลลิลิตร คิดเป็นร้อยละ 71.7 และส่วนขนาดบรรจุที่เหมาะสมของน้ำลูกหยีเข้มข้นที่ขนาด 250-300 มิลลิลิตร คิดเป็นร้อยละ 67.3 ตามลำดับ (ดังตารางที่ 4.53)

ตารางที่ 4.53 ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำ ลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม

ข้อมูลที่สำรวจ	จำนวน (คน)	ความถี่ (ร้อยละ)
1. ถ้ามีผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม คุณจะ		
ให้ความสนใจลองซื้อมากน้อยแค่ไหน		
มากที่สุด	60	20.0
มาก	166	55.3
ปานกลาง	69	23.0
น้อย	4	1.3
เฉยๆ	1	0.3
2. หากมีการจำหน่ายผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม ท่านสามารถเลือกซื้อผลิตภัณฑ์มารับประทานจาก		
สถานที่ใดมากที่สุด		
ร้านค้าสะดวกซื้อเช่น 7-eleven	156	52.0
ซูเปอร์มาร์เก็ต เช่น TOP	12	4.0
ร้านชำทั่วไป	113	37.7
ร้านค้าออนไลน์	5.	1.7

ตารางที่ 4.53 ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม (ต่อ)

ข้อมูลที่สำรวจ	จำนวน (คน)	ความถี่ (ร้อยละ)
โรงพยาบาล	0	0
ตลาด	14	4.7
อื่นๆ	0	0
3. ท่านเลือกซื้อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่มจากร้านที่มีลักษณะแบบใด		
ใกล้สถานที่ทำงาน/โรงเรียน/ออกกำลังกาย/ใกล้บ้าน	138	46.0
มีตู้แช่ที่มีความเย็นตลอดเวลา	143	47.7
มีเคาน์เตอร์แนะนำคุณสมบัติสินค้าและมีการให้ทดลองผลิตภัณฑ์	19	6.3
4. รูปแบบบรรจุภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่มที่ท่านคิดว่าเหมาะสมควรเป็นรูปแบบใด		
น้ำลูกหยีพร้อมดื่ม		
ขวดแก้วใส	108	36.0
พลาสติกใส/ขุ่น	126	42.0
ถ้วยพลาสติกปิดฝา	29	9.7
ซองพลาสติก	12	4.0
ขวดแก้วสีชา/เขียว	5	1.7
กล่องกระดาษ UHT	20	6.7
น้ำลูกหยีเข้มข้น		
ขวดแก้วใส	175	58.3
ขวดพลาสติกใส/ขุ่น	74	24.7
ถ้วยพลาสติกปิดฝา	10	3.3
ซองพลาสติก	12	4.0
ขวดแก้วสีชา/เขียว	18	6.0
กล่องกระดาษ UHT	11	3.7

ตารางที่ 4.53 ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำ
ลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม (ต่อ)

ข้อมูลที่สำคัญ	จำนวน (คน)	ความถี่ (ร้อยละ)
5. ลักษณะฝาปิดบรรจุภัณฑ์ที่ท่านคิดว่าเหมาะสมควรเป็น		
รูปแบบใด		
น้ำลูกหยีพร้อมดื่ม		
ฝาเกลียวพลาสติก	188	62.7
ฝาเกลียวขวดปากกว้าง	59	19.7
ฝาฟอยล์/พลาสติกปิดด้วยใช้ครั้งเดียว	19	6.3
ฝาแม็กซี-แคป	23	7.7
ฝาจีบ	11	3.7
น้ำลูกหยีเข้มข้น		
ฝาเกลียวพลาสติก	111	37.0
ฝาเกลียวขวดปากกว้าง	124	41.3
ฝาฟอยล์/พลาสติกปิดด้วยใช้ครั้งเดียว	417	5.7
ฝาแม็กซี-แคป	131	10.3
ฝาจีบ	17	5.7
6. ขนาดบรรจุพร้อมราคาที่ท่านคิดว่าเหมาะสมในการบริโภคของท่าน		
น้ำลูกหยีพร้อมดื่ม		
120-159 มล.	17	5.7
160-179 มล.	52	17
180-199 มล.	218	71.7
200-219 มล.	9	3.0
220-250 มล.	4	1.3
น้ำลูกหยีเข้มข้น		
180-200 มล.	27	9.08
250-300 มล.	202	67.3
350-400 มล.	40	13.33
450-500 มล.	27	9.08
550-600 มล.	4	1.17

ตารางที่ 4.53 ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม (ต่อ)

ข้อมูลที่สำรวจ	จำนวน (คน)	ความถี่ (ร้อยละ)
7. หากท่านซื้อน้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่มต่อครั้ง		
จำนวนขวด/กล่อง		
น้ำลูกหยีพร้อมดื่ม		
1-2 ขวด/กล่อง	258	86.0
4-6 ขวด/กล่อง	35	11.7
8-12 ขวด/กล่อง	7	2.3
น้ำลูกหยีเข้มข้น		
1-2 ขวด/กล่อง	265	88.8
4-6 ขวด/กล่อง	29	9.7
8-12 ขวด/กล่อง	6	2.0

ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสและการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม

ผลคะแนนความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส รสชาติ ความหวาน ความเค็ม ความเปรี้ยว ความกลมกล่อม ความเข้มข้น การตกตะกอน ความชอบรวม ประเมินผลโดยวิธี 5 point hedonic scaling test (คะแนน 5 หมายถึง ชอบมากที่สุด 4 หมายถึง ชอบมาก 3 หมายถึง ชอบปานกลาง 2 หมายถึง ไม่ชอบเล็กน้อย และคะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมาก) (Lawless and Heymann, 1999) ซึ่งจากการสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับความชอบด้านต่างๆ ต่อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีพร้อมดื่ม ผลการให้คะแนนความชอบในแต่ละคุณลักษณะมีคะแนนความชอบรสชาติ ความเปรี้ยว ความกลมกล่อม กลิ่นรส และความชอบรวมอยู่ในระดับความชอบปานกลาง ส่วนในคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี ความหวาน ความเค็ม ความเข้มข้น การตกตะกอน ดังตารางที่ 4.54 และส่วนจากการสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับความชอบด้านต่างๆ ต่อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้น ผลการให้คะแนนความชอบในแต่ละคุณลักษณะมีคะแนนความชอบสี รสชาติ กลิ่นรส และความชอบรวม อยู่ในระดับความชอบปานกลาง ส่วนในด้านคุณลักษณะปรากฏ ความเปรี้ยว ความหวาน ความเค็ม ความกลมกล่อม ความเข้มข้น และการตกตะกอน ดังตารางที่ 4.55 นอกจากนี้ ผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่มร้อยละ 97.0 และตัดสินใจซื้อร้อยละ 96.7 และจุดประสงค์หลักในการซื้อน้ำผลไม้ เพราะเพื่อสุขภาพมีประโยชน์ต่อร่างกาย ผลิตภัณฑ์ใหม่ เพื่อดับกระหาย รสชาติอร่อย เพื่อความสดชื่น คิดเป็นร้อยละ 30.0, 18.7, 17.0, 16.7 ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.56

ตารางที่ 4.54 ผลคะแนนความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีพร้อมดื่ม

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบต่อค่าเฉลี่ย	ระดับความชอบ
ลักษณะปรากฏ	3.81	ชอบปานกลาง
สี	3.97	ชอบปานกลาง
รสชาติ	4.11	ชอบมาก
ความเปรี้ยว	4.00	ชอบมาก
ความหวาน	3.81	ชอบปานกลาง
ความเค็ม	3.61	ชอบปานกลาง
ความกลมกล่อม	4.00	ชอบมาก
ความข้นหนืด	3.85	ชอบปานกลาง
กลิ่นรส	4.01	ชอบมาก
การตกตะกอน	3.66	ชอบปานกลาง
ความชอบรวม	4.20	ชอบมาก

หมายเหตุ : คะแนนความชอบต่อค่าเฉลี่ย คะแนน 5 หมายถึง ชอบมากที่สุด, 4 หมายถึงชอบมาก, 3 หมายถึง ชอบปานกลาง, 2 หมายถึง ไม่ชอบเล็กน้อย และคะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมาก

ตารางที่ 4.55 ผลคะแนนความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้น

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบต่อค่าเฉลี่ย	ระดับความชอบ
ลักษณะปรากฏ	3.94	ชอบปานกลาง
สี	4.00	ชอบมาก
รสชาติ	4.07	ชอบมาก
ความเปรี้ยว	3.87	ชอบปานกลาง
ความหวาน	3.85	ชอบปานกลาง
ความเค็ม	3.66	ชอบปานกลาง
ความกลมกล่อม	3.95	ชอบปานกลาง
ความข้นหนืด	3.69	ชอบปานกลาง
กลิ่นรส	4.00	ชอบมาก
การตกตะกอน	3.64	ชอบปานกลาง
ความชอบรวม	4.15	ชอบมาก

หมายเหตุ: คะแนนความชอบต่อค่าเฉลี่ย คะแนน 5 หมายถึง ชอบมากที่สุด, 4 หมายถึงชอบมาก 3 หมายถึง ชอบปานกลาง, 2 หมายถึง ไม่ชอบเล็กน้อย และคะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมาก

ตารางที่ 4.56 ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่มในการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม

ข้อมูลที่สำรวจ	จำนวน (คน)	ความถี่ (ร้อยละ)
1. ผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่มมีคุณภาพดีพอที่ท่านจะยอมรับได้หรือไม่		
ยอมรับ	291	97.0
ไม่ยอมรับ	9	3.0
2. ในอนาคตหากมีผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม ท่านจะเลือกซื้อหรือไม่		
ซื้อ	290	96.7
ไม่ซื้อ	10	3.3
3. อะไรที่สามารถเป็นแรงจูงใจให้ท่านดื่มผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม		
ผลิตภัณฑ์ตัวใหม่	56	18.7
เพื่อสุขภาพ มีประโยชน์ต่อร่างกาย	90	30.0
รสชาติอร่อย	50	16.7
เพื่อดับกระหาย	34	11.3
เพื่อความสดชื่น	51	17.0
เพื่อให้ผิวพรรณดี	0	0
เพื่อให้ระบบขับถ่ายดี	8	2.7
ขจัดความง่วงนอน	11	3.7
เครื่องดื่มทดแทนอาหารหลัก	0	0

4.8.2 ผลการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่มของนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้

ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค จากการสอบถาม และสัมภาษณ์ ผู้บริโภคที่เป็นนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ จำนวน 100 คน โดยออกแบบสอบถามที่แยกข้อมูลออกเป็น 3 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถามในการสำรวจผู้บริโภค

ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ ที่เป็นชาวต่างชาติ นักท่องเที่ยว และอื่นๆ ซึ่งผู้บริโภคโดยส่วนใหญ่อายุมากกว่า 20 ปีขึ้นไป จำนวน 100 คน ต่อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม โดยทำการทดสอบแบบ Central Location Test (CLT) พบว่าเป็นเพศหญิงคิดเป็นร้อยละ 64.7 เพศชายคิดเป็นร้อยละ 36.7 ช่วงอายุของผู้บริโภคส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 21-30 ปี คิดเป็นร้อยละ 80.0 ตามลำดับ การศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรี โดยคิดเป็นร้อยละ 99.0 แล้วโดยส่วนใหญ่ยังเป็นนักเรียน โดยรายได้น้อยกว่า 5,000 บาท เนื่องจากส่วนใหญ่เป็นนักเรียน นักศึกษา และภูมิลำเนาส่วนใหญ่ ราชอาณาจักรกัมพูชา คิดเป็นร้อยละ 32.0 และรองลงมาเป็นสาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนาม คิดเป็นร้อยละ 25.0 และสาธารณรัฐแห่งสหภาพเมียนมาร์ คิดเป็นร้อยละ 22.0 ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.57

ตารางที่ 4.57 ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่มของนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้

ข้อมูลที่สำรวจ	จำนวน (คน)	ความถี่ (ร้อยละ)
1. เพศ		
ชาย	36	36.0
หญิง	64	64.0
2. อายุ		
ต่ำกว่า 20 ปี	20	20.0
21-30 ปี	80	80.0
31-40 ปี	0	0
41-50 ปี	0	0
51-60 ปี	0	0
60 ปีขึ้นไป	0	0

ตารางที่ 4.57 ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่มของนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ (ต่อ)

ข้อมูลที่สำคัญ	จำนวน (คน)	ความถี่ (ร้อยละ)
3. อาชีพ		
นักเรียน/นักศึกษา	100	100
พนักงานบริษัท/พนักงานราชการ	0	0
เกษตรกร	0	0
ลูกจ้าง	0	0
ค้าขาย/ธุรกิจส่วนตัว	0	0
ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ	0	0
แม่บ้าน/พ่อบ้าน	0	0
4. รายได้ต่อเดือน		
น้อยกว่า 5,000 บาท	99	99.0
5,000-10,000 บาท	0	0
10,001-20,000 บาท	1	1.0
20,001-25,000 บาท	0	0
25,001-30,000 บาท	0	0
มากกว่า 30,000 บาท	0	0
5. ระดับการศึกษา		
ต่ำกว่า ม.6	0	0
อนุปริญญา/ปวส.	0	0
ปริญญาตรี	99	99.0
ปริญญาโท	1	1.0
สูงกว่าปริญญาโท	0	0
6. ภูมิลำเนา		
สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว	15	15.0
สาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนาม	25	25.0
สาธารณรัฐแห่งสหภาพเมียนมาร์	22	22.0
ราชอาณาจักรกัมพูชา	32	32.0
สาธารณรัฐจีน (ไต้หวัน)	6	6.0

ส่วนที่ 2 ข้อมูลพฤติกรรมกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่มของนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้

ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ลูกหยี ถ้ามีผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่มผู้บริโภคให้ความสนใจดีมาก คิดเป็นร้อยละ 41.0 และส่วนใหญ่ผู้บริโภคมักซื้อที่ร้านค้าสะดวกซื้อ เช่น 7-eleven ร้อยละ 50.0 รองลงมาร้านขายของชำทั่วไปร้อยละ 38.0 ส่วนรูปแบบบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่มที่เหมาะสม ซึ่งในส่วนของน้ำลูกหยีพร้อมดื่มต้องการบรรจุภัณฑ์แบบขวดแก้วใส คิดเป็นร้อยละ 39.0 และตามด้วยขวดพลาสติกใสหรือขุ่น คิดเป็นร้อยละ 23.0 ตามลำดับ ส่วนน้ำลูกหยีเข้มข้นต้องการบรรจุภัณฑ์แบบขวดใส คิดเป็นร้อยละ 35.0 และตามด้วยขวดพลาสติกใสหรือขุ่น คิดเป็นร้อยละ 29.0 ส่วนลักษณะฝาปิดบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมของน้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม พบว่าน้ำลูกหยีพร้อมดื่มแบบฝาเกลียวพลาสติกมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 56.0 รองลงมาฝาแม็กซี-แคป คิดเป็นร้อยละ 17.0 และน้ำลูกหยีเข้มข้นแบบฝาเกลียวพลาสติกมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 58.0 และฝาจีบ คิดเป็นร้อยละ 19.0 เป็นต้น และผู้บริโภคต้องการขนาดบรรจุที่เหมาะสมของน้ำลูกหยีพร้อมดื่มที่ขนาด 180-199 มิลลิลิตร คิดเป็นร้อยละ 90.33 รองลงมาขนาด 160-179 มิลลิลิตร คิดเป็นร้อยละ 6.33 ตามลำดับ และส่วนขนาดบรรจุที่เหมาะสมของน้ำลูกหยีเข้มข้นที่ขนาด 250-300 มิลลิลิตร คิดเป็นร้อยละ 84.67 และตามด้วยที่ขนาด 350-400 มิลลิลิตร คิดเป็นร้อยละ 6.67 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.58)

ตารางที่ 4.58 ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำ ลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่มของนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้

ข้อมูลที่สำรวจ	จำนวน (คน)	ความถี่ (ร้อยละ)
1.ถ้ามีผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม คุณจะให้ความสนใจลองชิมมากน้อยแค่ไหน		
มากที่สุด	32	32.0
มาก	41	41.0
ปานกลาง	17	17.0
น้อย	6	6.0
เฉยๆ	4	4.0

ตารางที่ 4.58 ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่มของนักท่องเที่ยวยุโรปต่างชาตินในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ (ต่อ)

ข้อมูลที่สำรวจ	จำนวน (คน)	ความถี่ (ร้อยละ)
2. หากมีการจำหน่ายผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่มท่านสามารถเลือกซื้อผลิตภัณฑ์มารับประทานจากสถานที่ใดมากที่สุด		
ร้านค้าสะดวกซื้อ เช่น 7-eleven	50	50.0
ซูเปอร์มาร์เก็ต เช่น TOP	10	10.0
ร้านชำทั่วไป	38	38.0
ร้านค้าออนไลน์	0	0
โรงพยาบาล	0	0
ตลาด	2	2.0
อื่นๆ	0	0
3. ท่านเลือกซื้อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่มจากร้านที่มีลักษณะแบบใด		
ใกล้สถานที่ทำงาน/โรงเรียน/ออกกำลังกาย/ใกล้บ้าน	57	57.0
มีตู้แช่ที่มีความเย็นตลอดเวลา	31	31.0
มีแคชเชียร์แนะนำคุณประโยชน์สินค้าและมีการให้ทดลองผลิตภัณฑ์	12	12.0
4. รูปแบบบรรจุภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่มที่ท่านคิดว่าเหมาะสมควรเป็นรูปแบบใด		
น้ำลูกหยีพร้อมดื่ม		
ขวดแก้วใส	39	39.0
ขวดพลาสติกใส/ขุ่น	23	23.0
ถ้วยพลาสติกปิดฝา	5	5.0
ซองพลาสติก	20	20.0
ขวดแก้วสีชา/เขียว	10	10.0
กล่องกระดาษ UHT	3	3.0

ตารางที่ 4.58 ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่มของนักท่องเที่ยวยุโรปต่างชาตินในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ (ต่อ)

ข้อมูลที่สำรวจ	จำนวน (คน)	ความถี่ (ร้อยละ)
น้ำลูกหยีเข้มข้น		
ขวดแก้วใส	35	35.0
ขวดพลาสติกใส/ขุ่น	29	29.0
ถ้วยพลาสติกปิดฝา	6	6.0
ซองพลาสติก	13	13.0
ขวดแก้วสีชา/เขียว	13	13.0
กล่องกระดาษ UHT	4	4.0
5. ลักษณะฝาปิดบรรจุภัณฑ์ที่ท่านคิดว่าเหมาะสมควรเป็น		
รูปแบบใด		
น้ำลูกหยีพร้อมดื่ม		
ฝาเกลียวพลาสติก	56	56.0
ฝาเกลียวขวดปากกว้าง	6	6.0
ฝาฟอยล์/พลาสติกปิดถ้วยใช้ครั้งเดียว	13	13.0
ฝาแม่กซี-แคป	17	17.0
ฝาจีบ	8	8.0
น้ำลูกหยีเข้มข้น		
ฝาเกลียวพลาสติก	58	58.0
ฝาเกลียวขวดปากกว้าง	9	9.0
ฝาฟอยล์/พลาสติกปิดถ้วยใช้ครั้งเดียว	7	7.0
ฝาแม่กซี-แคป	7	7.0
ฝาจีบ	19	19.0

ตารางที่ 4.58 ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่มของนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ (ต่อ)

ข้อมูลที่สำรวจ	จำนวน (คน)	ความถี่ (ร้อยละ)
6. ขนาดบรรจุที่ท่านคิดว่าเหมาะสมในการบริโภคของท่าน		
น้ำลูกหยีพร้อมดื่ม		
120-159 มล.	4	1.33
160-179 มล.	19	6.33
180-199 มล.	271	90.33
200-219 มล.	1	0.3
220-250 มล.	5	1.7
น้ำลูกหยีเข้มข้น		
180-200 มล.	10	3.33
250-300 มล.	254	84.67
350-400 มล.	20	6.67
450-500 มล.	6	2
550-600 มล.	10	3.33
7. หากท่านซื้อน้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่มต่อครั้งจำนวน		
ขวด/กล่อง		
น้ำลูกหยีพร้อมดื่ม		
1-2 ขวด/กล่อง	75	75.0
4-6 ขวด/กล่อง	13	13.0
8-12 ขวด/กล่อง	12	12.0
น้ำลูกหยีเข้มข้น		
1-2 ขวด/กล่อง	57	57.0
4-6 ขวด/กล่อง	29	29.0
8-12 ขวด/กล่อง	4	4.0

ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสและการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่มของนักท่องเที่ยวยาวต่างชาติในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้

ผลคะแนนความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่มด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส รสชาติ ความหวาน ความเค็ม ความเปรี้ยว ความกลมกล่อม ความเข้มข้น การตกตะกอน ความชอบรวม ประเมินผลโดยวิธี 5 point hedonic scaling test (คะแนน 5 หมายถึง ชอบมากที่สุด 4 หมายถึง ชอบมาก 3 หมายถึง ชอบปานกลาง 2 หมายถึง ไม่ชอบเล็กน้อย และคะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมาก) (Lawless and Heymann, 1999) ซึ่งจากการสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับความชอบด้านต่างๆ ต่อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม ในผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีพร้อมดื่ม ผลการให้คะแนนความชอบรวม ในแต่ละคุณลักษณะ ดังตารางที่ 4.59 มีคะแนนความชอบรวมอยู่ในระดับความชอบปานกลาง และส่วนของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้น ผลการให้คะแนนความชอบ ในแต่ละคุณลักษณะดังตารางที่ 4.60 มีคะแนนความชอบรวมอยู่ในระดับความชอบมาก นอกจากนี้ผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและพร้อมดื่มร้อยละ 89.0 และตัดสินใจซื้อร้อยละ 86.0 และจุดประสงค์หลักในการซื้อน้ำไม่เพราะผลิตภัณฑ์ใหม่ เพื่อสุขภาพมีประโยชน์ต่อร่างกาย รสชาติอร่อย ขจัดความง่วงนอน คิดเป็นร้อยละ 29.0, 24.0, 18.0, 11.0 ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.61

ตารางที่ 4.59 ผลคะแนนความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีพร้อมดื่มของนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบต่อค่าเฉลี่ย	ระดับความชอบ
ลักษณะปรากฏ	3.79	ชอบปานกลาง
สี	3.61	ชอบปานกลาง
รสชาติ	3.75	ชอบปานกลาง
ความเปรี้ยว	3.63	ชอบปานกลาง
ความหวาน	3.54	ชอบปานกลาง
ความเค็ม	3.14	ชอบปานกลาง
ความกลมกล่อม	3.61	ชอบปานกลาง
ความข้นหนืด	3.32	ชอบปานกลาง
กลิ่นรส	3.63	ชอบปานกลาง
การตกตะกอน	3.25	ชอบปานกลาง
ความชอบรวม	3.87	ชอบปานกลาง

หมายเหตุ : คะแนนความชอบต่อค่าเฉลี่ย คะแนน 5 หมายถึง ชอบมากที่สุด, 4 หมายถึงชอบมาก, 3 หมายถึง ชอบปานกลาง 2 หมายถึง ไม่ชอบเล็กน้อย และคะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมาก

ตารางที่ 4.60 ผลคะแนนความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นของนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบต่อค่าเฉลี่ย	ระดับความชอบ
ลักษณะปรากฏ	3.94	ชอบปานกลาง
สี	3.34	ชอบปานกลาง
รสชาติ	3.63	ชอบปานกลาง
ความเปรี้ยว	3.19	ชอบปานกลาง
ความหวาน	3.52	ชอบปานกลาง
ความเค็ม	3.10	ชอบปานกลาง
ความกลมกล่อม	3.35	ชอบปานกลาง
ความข้นหนืด	3.38	ชอบปานกลาง
กลิ่นรส	3.32	ชอบปานกลาง
การตกตะกอน	3.36	ชอบปานกลาง
ความชอบรวม	4.01	ชอบมาก

หมายเหตุ : คะแนนความชอบต่อค่าเฉลี่ย คะแนน 5 หมายถึง ชอบมากที่สุด, 4 หมายถึงชอบมาก, 3 หมายถึง ชอบปานกลาง 2 หมายถึง ไม่ชอบเล็กน้อย และคะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมาก

ตารางที่ 4.61 ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่มในการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่มของนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้

ข้อมูลที่สำรวจ	จำนวน (คน)	ความถี่ (ร้อยละ)
1.1 ผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่มมีคุณภาพดีพอที่ท่านจะยอมรับได้หรือไม่		
ยอมรับ	89	89.0
ไม่ยอมรับ	11	11.0
1.2 ในอนาคตหากมีผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม ท่านจะเลือกซื้อหรือไม่		
ซื้อ	86	86.0
ไม่ซื้อ	14	14.0
1.3 อะไรที่สามารถเป็นแรงจูงใจให้ท่านดื่มผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม		
ผลิตภัณฑ์ตัวใหม่	29	29.0
เพื่อสุขภาพ มีประโยชน์ต่อร่างกาย	24	24.0
รสชาติอร่อย	18	18.0
เพื่อดับกระหาย	2	2.0
เพื่อความสดชื่น	10	10.0
เพื่อให้ผิวพรรณดี	3	3.0
เพื่อให้ระบบขับถ่ายดี	3	3.0
ขจัดความง่วงนอน	11	11.0
เครื่องดื่มทดแทนอาหารหลัก	0	0

4.8.3 ต้นทุนวัตถุดิบและบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม

การคำนวณต้นทุนวัตถุดิบและบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม พบว่าผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้น ที่สกัดได้จากเนื้อลูกหยีต่อน้ำที่ใช้ในการสกัดน้ำลูกหยีเข้มข้น 1:3 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร และปริมาณของแข็งที่ละลายหมดได้ทั้งหมด 60 องศาบริกซ์ และปริมาณเกลือร้อยละ 0.3 และปริมาณแซนแทนกัม 0.2% (w/v) และคาร์บอนซีเมทิลเซลลูโลส 0.2% (w/v) ดังภาคผนวก ข-1 โดยต้นทุนผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นบรรจุขวดแก้ว 39.16 บาท/ขวด และต้นทุนผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นบรรจุขวด PET 34.59 บาท/ขวด ที่ปริมาตรบรรจุขวดขนาด 250 มิลลิลิตร ดังตารางที่ 4.62 ส่วนผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีพร้อมดื่ม พบว่าผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีพร้อมดื่มที่สกัดได้จากเนื้อลูกหยีต่อน้ำที่ใช้ในการสกัดน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม 1:10 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร และปริมาณของแข็งที่ละลายหมดได้ทั้งหมด 18 องศาบริกซ์ และปริมาณเกลือร้อยละ 0.3 และปริมาณแซนแทนกัม 0.1% (w/v) ดังภาคผนวก ข-2 โดยต้นทุนผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีพร้อมดื่มบรรจุขวดแก้ว 15.91 บาท/ขวดบรรจุขวด และต้นทุนผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีพร้อมดื่มบรรจุขวด PET 12.21 บาท/ขวด ที่ปริมาตรบรรจุขวดขนาด 180 มิลลิลิตร ดังตารางที่ 4.63

ตารางที่ 4.62 ต้นทุนวัตถุดิบและบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้น

วัตถุดิบและบรรจุภัณฑ์	ราคาต่อหน่วย (บาท/กิโลกรัม)	ปริมาณส่วนผสม (กรัม)	ต้นทุน (บาท)
น้ำสกัดลูกหยีเข้มข้น	300	1,000	138.76
น้ำตาลทรายขาว	25	1,000	25.00
เกลือป่น	26	6	0.15
แซนแทนกัม	500	40	20
คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส	500	40	20
ผลรวมวัตถุดิบ		2,086.00	203.91
วัตถุดิบ/ขวด		334.13*	32.66
ขวดแก้วพร้อมฝา/ขวด			6.50
ขวด PET พร้อมฝา/ขวด			1.93
ต้นทุนผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นบรรจุขวดแก้ว 39.16 บาท/ขวด			
ต้นทุนผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นบรรจุขวดPET 34.59 บาท/ขวด			

หมายเหตุ : *ปริมาตรบรรจุ 250 มิลลิลิตร/ขวด (334.13 กรัม/ขวด)

ตารางที่ 4.63 ต้นทุนวัตถุดิบและบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีพร้อมดื่ม

วัตถุดิบและบรรจุภัณฑ์	ราคาต่อหน่วย (บาท/กิโลกรัม)	ปริมาณส่วนผสม (กรัม)	ต้นทุน (บาท)
น้ำสกัดลูกหยีพร้อมดื่ม	300	883.34	34.29
น้ำตาลทรายขาว	25	116.67	2.92
เกลือป่น	26	3	0.08
แซนแทนกัม	500	1	0.50
ผลรวมวัตถุดิบ		1,004.01	37.79
วัตถุดิบ/ขวด		276.54*	10.41
ขวดแก้วพร้อมฝา/ขวด			5.50
ขวด PET พร้อมฝา/ขวด			1.80
ต้นทุนผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีพร้อมดื่มบรรจุขวดแก้ว 15.91 บาท/ขวด			
ต้นทุนผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีพร้อมดื่มบรรจุขวดPET 12.21 บาท/ขวด			

หมายเหตุ : * ปริมาตรบรรจุ 180 มิลลิลิตร/ขวด (276.54 กรัม/ขวด)

4.8.4 ถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน ผู้ประกอบการ เกี่ยวกับกระบวนการผลิตและองค์ความรู้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม

การถ่ายทอดเทคโนโลยีโดยการลงพื้นที่สถานประกอบการ 4 ผู้ประกอบการ ได้แก่ วีรวงศ์ 2 แม่เลื่อน ฮามิตะห์ ชุมชน กลุ่มแม่บ้านในอำเภอยะรัง จังหวัดปัตตานี โดยมีผู้เข้าร่วมสนใจทั้งหมดจำนวน 11 คน ดังภาพที่ 4.6



ภาพที่ 4. 6 การถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน ผู้ประกอบการ เกี่ยวกับกระบวนการผลิตและองค์ความรู้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม

4.8.4.1 การประเมินผลการถ่ายทอดความรู้

ถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน ผู้ประกอบการ เกี่ยวกับกระบวนการผลิตและองค์ความรู้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม โดยมีการประเมินความพึงพอใจต่อการเข้าร่วมความพึงพอใจต่อการนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ประโยชน์ และมีความพึงพอใจการเข้าร่วมโครงการ คิดเป็นร้อยละ 4.05, 3.83, 4.65, 4.16 ตามลำดับ ดังภาคผนวก ก ญ ซึ่งทางผู้ประกอบการต้องการนำผลิตภัณฑ์ไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ นำสูตรและกระบวนการผลิตใช้ในสถานประกอบการได้ต่อไป

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย และ ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

การพัฒนาผลิตภัณฑ์และการยืดอายุการเก็บรักษาน้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม ด้วยวิธีการพาสเจอไรส์มีขั้นตอนในการดำเนินงานดังนี้ ศึกษาข้อมูลโดยการสอบถาม สัมภาษณ์ ผู้บริโภคในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ในจังหวัดปัตตานี ยะลา นราธิวาส ความต้องการของผู้ประกอบการและผู้บริโภค การศึกษารายละเอียดของผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด เพื่อนำมากำหนด รายละเอียดของผลิตภัณฑ์ สูตร วัตถุดิบ กรรมวิธีการผลิต แล้วจึงพัฒนาสูตรและกรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ผลผลิตตรงกับความต้องการของผู้บริโภค จากนั้นทำการประเมินผล ผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่มที่ทำให้ทำการพัฒนาแล้ว ในคุณภาพด้านกายภาพ เคมี จุลินทรีย์ ประสาทสัมผัส และการยอมรับของผู้บริโภค รวมทั้งทดสอบอายุการเก็บรักษา ผลิตภัณฑ์ และการยอมรับความเป็นไปได้ของผลิตภัณฑ์ ต้นทุนทางการตลาดและถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน ผู้ประกอบการ เกี่ยวกับกระบวนการผลิตและองค์ความรู้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม ผลการศึกษาสรุปได้ดังนี้

1. ข้อมูลของผู้ประกอบการต่อความต้องการของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีจากการตอบแบบสอบถาม และสัมภาษณ์ ผู้ประกอบการในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ ผู้ประกอบการต้องการความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ลูกหยี ไม่ว่าจะเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ วิตามิน ส่วนความต้องการให้พัฒนาผลิตภัณฑ์จากลูกหยีในรูปแบบของน้ำลูกหยี และขนมเคี้ยวหนุบ เยลลี่ ลูกอม น้ำผลไม้เข้มข้น ส่วนรูปแบบผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีต้องการบรรจุในภาชนะประเภท ขวดพลาสติก ขวดแก้วความต้องการขนาดของบรรจุภัณฑ์ที่ขนาดระหว่าง 180-199 มิลลิลิตร และ 200-219 มิลลิลิตร และคุณลักษณะด้านกลิ่นรสลูกหยีให้คงกลิ่นรสตามธรรมชาติ รสชาติของน้ำลูกหยีต้องการให้มีความเค็มเล็กน้อย รสชาติ และความหวานปานกลาง และต้องการให้มีเปรี้ยวปานกลาง เปรี้ยวเล็กน้อย ต้องการน้ำลูกหยีมีลักษณะใสคล้ายน้ำองุ่น มีอายุการเก็บรักษาระยะเวลานาน จากการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับความเป็นไปได้ ในการผลิตของการผลิตน้ำลูกหยีจากผู้ประกอบการ ซึ่งมีความเป็นไปได้ของการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีในระดับ SME วัตถุดิบมีความเพียงพอต่อการผลิตน้ำลูกหยี และสามารถจัดการทางการตลาด

2. ความต้องการของผู้บริโภค จากการสอบถาม และสัมภาษณ์ ผู้บริโภคในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ในจังหวัดปัตตานี ยะลา นราธิวาส จุดประสงค์หลักในการซื้อน้ำผลไม้ เพื่อสุขภาพ มีประโยชน์ต่อร่างกาย รสชาติอร่อย เพื่อดับกระหาย และความสดชื่น ผู้บริโภคจะดื่มเป็นอาหารว่าง เมื่อเวลาหิว เวลาทำงาน และอ่านหนังสือ ความรู้สึกของผู้บริโภค รู้สึกปลอดภัยกับผลิตภัณฑ์ เมื่อมีมาตรฐานอาหารและยา มาตรฐานฮาลาล เป็นต้น หากมีการวางจำหน่ายผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี พบว่า ผู้บริโภคจะเลือกซื้อ เพราะเป็นผลิตภัณฑ์ตัวใหม่ เนื่องจากมีแรงจูงใจในการดื่มผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี ลักษณะบรรจุภัณฑ์ ขนาดบรรจุภัณฑ์ ลักษณะสีของผลิตภัณฑ์ รสชาติความเปรี้ยว ลักษณะที่ปรากฏของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี

3. องค์ประกอบของเนื้อลูกหิและเนื้อลูกหิแห้ง มีปริมาณกรดอินทรีย์ที่เป็นกรดทาร์ทาริก ในเนื้อลูกหิแห้งสูงกว่าเท่ากับ 8.99 g/100g แต่ในส่วนบางส่วนปริมาณกรดกลูโคโรนิกมีปริมาณสูงกว่าเนื้อลูกหิสดเท่ากับ 1.14 g/100g และเมื่อศึกษาในส่วนของเนื้อลูกหิแห้งและเนื้อลูกหิสด พบว่าเมื่อวัดค่าสี ความสว่าง (L^*), ค่าสีแดง (a^*) และค่าสีเหลือง (b^*) ค่า pH ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ ปริมาณของวิตามินซี ปริมาณของสารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์การกำจัดอนุมูล DPPH (IC_{50}) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

4. การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำลูกหิเข้มข้น น้ำสกัดลูกหิเข้มข้น ที่ได้จากการสกัดเนื้อลูกหิแห้งด้วยน้ำ พบว่าอัตราส่วนของเนื้อลูกหิต่อน้ำที่ 1:3 มีปริมาณผลผลิตของน้ำลูกหิ จากการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของน้ำลูกหิเข้มข้นของค่าสี ความสว่าง (L^*) เท่ากับ 14.13 ค่าสีแดง (a^*) เท่ากับ 3.72 และส่วนค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) เท่ากับ 3.48 ส่วนการวิเคราะห์คุณภาพด้านเคมีของน้ำลูกหิเข้มข้น เมื่อค่า pH เท่ากับ 2.62 ในที่ขณะปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเท่ากับ 19.57 องศาบริกซ์ และส่วนของปริมาณกรดทั้งหมดเท่ากับ 1.79% และเมื่อคำนวณค่าสัดส่วนปริมาณ°Brix : Acid ratio เท่ากับ 10.96 ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เท่ากับ 8.31% และปริมาณวิตามินซีเท่ากับ 0.14 mg/100ml

4.1 การพัฒนาสูตรของน้ำลูกหิเข้มข้น และประเมินคุณค่าทางประสาทสัมผัสของน้ำลูกหิเข้มข้นที่สูตรส่วนผสมต่างๆ พบว่าสูตรที่ 2 ที่ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด 60 องศาบริกซ์ และปริมาณเกลือร้อยละ 0.3 เป็นสูตรที่เหมาะสมนำไปใช้ผลิตผลิตภัณฑ์น้ำลูกหิเข้มข้น เป็นสูตรที่ยอมรับทางประสาทสัมผัสความชอบรวมมากที่สุด ที่ระดับคะแนน 6.80 จะเห็นได้ว่าคะแนนคุณลักษณะปรากฏ สี ความหวาน ความข้นหนืด กลิ่นรส การตกตะกอน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) แต่การปรับปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมดในการเพิ่มความหวานและปริมาณเกลือ ส่งผลต่อคะแนนคุณลักษณะความเปรี้ยว ความเค็ม ความชอบรวม อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

4.2 ผลของแซนแทนกัมและคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่ระดับต่างๆ ต่อคุณภาพของน้ำลูกหิเข้มข้น พบว่าปริมาณแซนแทนกัม 0.2% (w/v) และคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส 0.2% (w/v) เนื่องจากการยอมรับทางประสาทสัมผัสมากที่สุด ที่ระดับคะแนน 6.70 และปริมาณของแซนแทนกัมและคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่ระดับต่างๆ ต่อคุณภาพของน้ำลูกหิเข้มข้น ไม่ส่งผลต่อความชอบต่อคุณลักษณะปรากฏ สี ความหวาน ความเค็ม ความกลมกล่อม ความข้นหนืด กลิ่นรส การตกตะกอนอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) ส่วนความเปรี้ยว ส่งผลต่อความชอบอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) แต่เมื่อศึกษาผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของค่าสี ความสว่าง (L^*) เท่ากับ 13.80 ในขณะค่าสีแดง (a^*) เท่ากับ 4.93 และค่าสีเหลือง (b^*) เท่ากับ 5.39 ในขณะค่า pH เท่ากับ 2.26 ส่วนปริมาณกรดทั้งหมดเท่ากับ 1.89% ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเท่ากับ 60.33 องศาบริกซ์ สัดส่วน

°Brix : Acid ratio เท่ากับ 31.93 ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เท่ากับ 3.71% ปริมาณวิตามินซีเท่ากับ 0.09 mg/100ml

5. การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีพร้อมดื่ม น้ำสกัดลูกหยีพร้อมดื่มที่ได้จากการสกัดเนื้อลูกหยีแห้งด้วยน้ำ พบว่าอัตราส่วนของเนื้อลูกหยีต่อน้ำที่ 1:10 มีปริมาณผลผลิตของน้ำลูกหยี จากการศึกษาคุนสมบัติทางกายภาพของน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม ค่าสี ความสว่าง (L^*) เท่ากับ 15.92 ค่าความเป็นสีแดง (a^*) เท่ากับ 0.02 และส่วนค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) เท่ากับ 0.18 ส่วนวิเคราะห์คุณภาพด้านเคมีของน้ำลูกหยีเข้มข้น เมื่อวัดค่า pH เท่ากับ 2.91 ในขณะปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเท่ากับ 6.17 องศาบริกซ์ และส่วนของปริมาณกรดทั้งหมดเท่ากับ 0.95% และเมื่อคำนวณค่าสัดส่วนปริมาณ °Brix : Acid ratio เท่ากับ 6.46 ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เท่ากับ 5.11% และปริมาณวิตามินซีเท่ากับ 0.04 mg/100g

5.1 การพัฒนาสูตรของน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม และประเมินคุณค่าทางประสาทสัมผัสของน้ำลูกหยีพร้อมดื่มที่สูตรส่วนผสมต่างๆ พบว่าสูตรที่ 8 ที่ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดได้ทั้งหมด 18 องศาบริกซ์ และปริมาณเกลือร้อยละ 0.3 เป็นสูตรที่เหมาะสมนำไปใช้ผลิตภัณณ์น้ำลูกหยีพร้อมดื่ม เป็นสูตรที่ยอมรับทางประสาทสัมผัสความชอบรวมมากที่สุด ที่ระดับคะแนน 6.63 จะเห็นได้ว่าคะแนนคุณลักษณะปรากฏ สี ความเปรี้ยว ความหวาน ความกลมกล่อม ความข้นหนืด กลิ่นรส การตกตะกอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) แต่การปรับปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมดในการเพิ่มความหวาน และปริมาณเกลือ ไม่ส่งผลต่อคะแนนคุณลักษณะความเค็ม ความข้นหนืดอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

5.2 ผลของแชนแทนกัมที่ระดับต่างๆ ต่อคุณภาพของน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม พบว่าปริมาณแชนแทนกัม 0.1% (w/v) มีคะแนนความชอบรวมมากที่สุด ที่ระดับคะแนน 7.20 แต่เมื่อศึกษาผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของค่าสี ความสว่าง (L^*) เท่ากับ 22.28 ในขณะค่าสีแดง (a^*) เท่ากับ 2.53 และค่าสีเหลือง (b^*) เท่ากับ 5.72 ในขณะค่า pH เท่ากับ 2.55 ส่วนปริมาณกรดทั้งหมดเท่ากับ 0.96% ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเท่ากับ 18.18 องศาบริกซ์ สัดส่วน °Brix : Acid ratio เท่ากับ 18.81 ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เท่ากับ 9.07% และปริมาณวิตามินซีเท่ากับ 0.03 mg/100ml

6. ผลของการพาสเจอร์ไรส์ต่อคุณภาพของน้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม และการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษา พบว่าการนำผลิตภัณณ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่มสำเร็จรูป ในบรรจุภัณฑ์ขวดแก้ว และขวด PET โดยผ่านกระบวนการพาสเจอร์ไรส์ ทำการบรรจุน้ำลูกหยีขณะร้อน ลงในขวดขวด PET และขวดแก้ว คว้าขวดเพื่อเป็นการฆ่าเชื้อบริเวณฝาขวด ประมาณ 2-3 นาที แล้วทำการลดอุณหภูมิของน้ำลูกหยีลงทันที โดยแช่ในน้ำเย็นอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เมื่อขวดเย็นตัวแล้วทำให้ขวดแห้งโดยการใช้ลมเป่า เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณณ์ เพื่อศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณณ์ในบรรจุภัณฑ์ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 0, 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 เดือน เมื่อศึกษาคุณภาพทางกายภาพ และเคมี พบว่ามีแนวโน้มลดลงเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษา

นานขึ้น ทั้งค่าสี ความสว่าง (L^*), ค่าสีแดง (a^*) และค่าสีเหลือง (b^*) ค่า pH ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ ปริมาณของวิตามินซีอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) เมื่อศึกษาคุณภาพทางจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม พบว่าระยะเวลาการเก็บรักษา 6 เดือน มีกลุ่มของจุลินทรีย์ทั้งหมดยังอยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัยสำหรับการบริโภค ซึ่งจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดที่พบยังไม่เกินมาตรฐานที่กำหนดไว้ ต้องไม่เกิน 1×10^4 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม และยีสต์และรา ต้องน้อยกว่า 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร (มผช. 1438/2552) สำหรับเครื่องดื่มปิดสนิท และเชื้อโคลิฟอร์ม (MPN/g) เอสเชอริเชีย โคลิ (MPN/g) ตรวจไม่พบ ทั้งนี้ไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำมะขาม (มผช. 1438/2552) ได้กำหนดไว้ว่า เชื้อโคลิฟอร์ม (MPN/g) ต้องน้อยกว่า 2.2 ต่อตัวอย่าง 100 มิลลิลิตรและเชื้อเอสเชอริเชีย โคลิ (MPN/g) ต้องไม่พบในตัวอย่าง 100 มิลลิลิตร และยังมีคุณภาพเป็นไปตามข้อกำหนดมาตรฐานเครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท (ประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 356, 2556) ซึ่งสูตรและกรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม จะแสดงในภาคผนวก ข และ ค

7. ผลของคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม เมื่อเปรียบเทียบผลจากการทดลอง พบว่าคุณค่าทางโภชนาการ คุณภาพทางกายภาพ และคุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้น มีปริมาณที่สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) แต่ผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่มจะไม่พบวิตามินเอ วิตามินบี 1 และวิตามินบี 2

8. ผลของอัตราส่วนที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นต่อการเจือจางด้วยน้ำ 2 ชนิด คือ น้ำเปล่า น้ำเย็น ทั้ง 4 สูตร ส่งผลต่อคะแนนความชอบของด้านคุณลักษณะปรากฏ สี ความเปรี้ยว ความหวาน ความเค็ม ความกลมกล่อม ความข้นหนืด กลิ่นรส การตกตะกอน ความชอบรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ซึ่งอัตราส่วนที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นต่อการเจือจางด้วยน้ำเย็นของสูตรที่ 4 ของการเติมน้ำเพื่อปรับให้มีความเข้มข้นเป็น 18 องศาบริกซ์ ซึ่งมีความชอบรวมมากที่สุด 7.53

คำแนะนำ: ในการรับประทานน้ำลูกหยีเข้มข้น มีวิธีการชง ดังนี้

ผสมน้ำลูกหยีเข้มข้น 1 ส่วน ต่อน้ำเย็น 2.33 ส่วน คนให้เข้ากันและสามารถรับประทานได้ทันที

9. ผลการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม ในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ในจังหวัดปัตตานี ยะลา นราธิวาส จากการสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับความชอบด้านต่างๆ ต่อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม ผลการให้คะแนนความชอบรวม อยู่ในระดับความชอบปานกลาง และผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและพร้อมดื่มร้อยละ 97.0 และตัดสินใจซื้อร้อยละ 96.7 และจุดประสงค์หลักในการซื้อน้ำไม่ เพราะเพื่อสุขภาพ มีประโยชน์ต่อร่างกาย ผลิตภัณฑ์ใหม่ เพื่อดับกระหาย รสชาติอร่อย เพื่อความสดชื่น คิดเป็นร้อยละ 30.0, 18.7, 17.0, 16.7 ตามลำดับ

ส่วนผลการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่มของนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ ซึ่งจากการสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับความชอบด้านต่างๆ ต่อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีพร้อมดื่ม ผลการให้คะแนนความชอบในแต่ละคุณลักษณะมีคะแนนความชอบรวม อยู่ในระดับความชอบปานกลาง และส่วนการจากการสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับความชอบด้านต่างๆ ต่อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้น ผลการให้คะแนนความชอบรวม อยู่ในระดับความชอบมาก นอกจากนี้ผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม ร้อยละ 89.0 และตัดสินใจซื้อร้อยละ 86.0 และจุดประสงค์หลักในการซื้อน้ำผลไม้เพราะผลิตภัณฑ์ใหม่ เพื่อสุขภาพมีประโยชน์ต่อร่างกาย รสชาติอร่อย ขจัดความง่วงนอน คิดเป็นร้อยละ 29.0, 24.0, 18.0, 11.0 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาต้นทุนในการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม ในส่วนของเฉพาะวัตถุดิบ บรรจุภัณฑ์ที่บรรจุขวดแก้ว ขวด PET ปริมาณบรรจุขวดขนาด 250 และ 180 มิลลิลิตร พบว่าต้นทุนการผลิตที่ราคา 42.69, 38.12 และ 15.66, 12.09 บาทต่อขวดตามลำดับ ซึ่งทางผู้ประกอบการมีสนใจต่อการนำผลิตภัณฑ์ไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ต่อไป

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาวิเคราะห์ในเรื่องของสารออกฤทธิ์สำคัญชนิดอื่นที่มีอยู่ในน้ำลูกหยี ซึ่งอาจบ่งชี้ถึงคุณค่าที่มีประโยชน์ของน้ำลูกหยีได้
2. จากการวิจัยพบว่าความร้อนในการฆ่าเชื้อมีผลต่อการสูญเสียสารอาหารที่สำคัญ และควรมีการศึกษาการฆ่าเชื้อแบบไม่ใช้ความร้อน เช่น ใช้ความดันสูง หรือใช้คลื่นความถี่สูง
3. ควรมีการปรับปรุงรสชาติ ด้านความเปรี้ยวของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้น และน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม โดยอาจเติมสารให้ความหวานชนิดอื่นเพิ่ม นอกเนื่องจากน้ำตาลทราย เพื่อแต่งรสชาติด้านความเปรี้ยวให้มีรสชาติกลมกล่อมมากยิ่งขึ้น
4. ควรมีการวิจัยเพิ่มเติมในด้านกรดอะมิโนชนิดต่างๆ ที่มีอยู่ในลูกหยี และคุณสมบัติอื่นๆ เช่น สารแอนโทไซยานิน และอื่นๆ
5. ควรมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีอย่างต่อเนื่อง

เอกสารอ้างอิง

- กฤษณา ศิริเลิศมกุล. 2547. เซลลูโลสจากเปลือกทุเรียน. (ระบบออนไลน์). แหล่งที่มา <http://www.material.chula.ac.th/RADIO47/September/radio9-4.htm> (สืบค้นเมื่อ 15 ธันวาคม 2559).
- กุลวดี ครอบพาณิชย์. 2530. อุตสาหกรรมและเทคโนโลยีในการผลิตน้ำผักและน้ำผลไม้, น. 5-10 ใน เอกสารประกอบการสัมมนาเทคโนโลยีเพื่อการส่งออกสินค้าอุตสาหกรรม, 18-20 กันยายน 2530. กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์, กรุงเทพฯ.
- กัลยา วาณิชบัญชา. 2552. การใช้ SPSS for Windows ในการวิเคราะห์ข้อมูล. ธรรมสาร, กรุงเทพฯ.
- กองกาญจน์ อังสุภานิช. การศึกษาการทำน้ำผลไม้ผสมเข้มข้น. ปัญหาพิเศษภาควิชาอุตสาหกรรม คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- คณะกรรมการอาหารและยา (ออนไลน์). 2549. สืบค้นจาก <http://www.fda.moph.go.th/fda/html> (30 พฤษภาคม 59)
- คำรณ พิทักษ์ และคณะ. 2546. โครงการการส่งเสริมการสร้างสรรคนวัตกรรมเพื่อ SMEs เรื่อง เครื่องดื่มสมุนไพร. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา.
- จินดาพร ภูมิพัฒน์วณิช. 2545. การเตรียมวัตถุดิบสมุนไพรในรูปสารสกัด. ในการพัฒนาคุณภาพ วัตถุดิบสมุนไพร. พิมพ์ครั้งที่ 1. หน้า44-57. ภาควิชาเภสัชเวทและเภสัชพฤกษศาสตร์ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา.
- จินตนา ดำรงนูล. 2543. การวิเคราะห์ปริมาณวิตามินซีในน้ำผลไม้สำเร็จรูป. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชมพูนุช เฟื่อนพิภพ และ ปรัชญา แพนงค. 2554. เครื่องดื่มน้ำมะนาวผสมโยเกิร์ตแบบพาสเจอร์ไรส์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
- เชษฐา ใจใส. 2544. การผลิตน้ำผลไม้และสมันไพรพร้อมดื่ม.
- เชาวลิตร์ แซ่จ้ง และพรรัตน์ พลายทอง. 2546. การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่ง.โครงการงาน นักศึกษา คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- เซเรบอส. 2550. เบอร์รี่สกัดเข้มข้นและพ룬สกัดเข้มข้น(ออนไลน์). สืบค้นจาก; <http://www.brandsworld.co.th/cms.www/main.html>. (15 กรกฎาคม 2560)
- ดาร์รัตน์ บุตสบา และคณะ. 2550. ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพน้ำฝรั่งของกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านเข้าดิน (ออนไลน์). สืบค้นจาก: <http://www.google.com>. (15 กรกฎาคม 2556)
- ดุขฎิ อุดภาพ และน้องนุช เจริญกุล. 2548. เคมีและสมบัติของแป้ง. (ออนไลน์). สืบค้นจาก; <http://eu.lib.kmutt.ac.th/elearning/Courseware/BCT611/contact.html>. (สืบค้นเมื่อ 15 ธันวาคม 2559)

- คุชฎี อุดภาพ และน้องนุช เจริญกุล. 2555. บทที่ 4 สมบัติทางเคมีของคาร์โบไฮเดรต-ไฮโดร คอลลอยด์และ การประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม. เทคโนโลยีของคาร์โบไฮเดรต Carbohydrate Technology สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวเคมีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. (ระบบออนไลน์). แหล่งที่มา <http://eu.lib.kmutt.ac.th/elearning/Courseware/BCT611/chapter4.html> (สืบค้นเมื่อ 15 ธันวาคม 2559).
- เต็ม สมิตินันท์. 2523. พรรณไม้แห่งประเทศไทย (ชื่อพฤกษศาสตร์-ชื่อพื้นเมือง). หจก. พันธุ์พืช บลิซ กรุงเทพฯ. หน้า 117.
- ทง ภัทรชพันธุ์. 2540. อุตสาหกรรมอาหารเครื่องดื่ม. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 3. (คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. บรรณาธิการ). หน้า 115-289.
- ทศนีย์ ลิ้มสุวรรณ. 2548. การพัฒนาศักยภาพของอาหารไทย เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยว. (ระบบออนไลน์). แหล่งที่มา http://www.thaifoodtoworld.com/home/researchdetail.php?research_id=26 (สืบค้นเมื่อ 28 ธันวาคม 2559).
- ธนวุฒิ บุญอานวย. 2557. การเปรียบเทียบปริมาณวิตามินซีจากสารสกัดจากเปลือกและเยื่อหุ้มเมล็ดของตะคร้อ (*Schleicheraoleosa* (Lour.) Oken) และเสาวรส (*Passiflora laurifolia* L.) โดยวิธีการไทเทรตแบบ Iodimetry. โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย อาเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น.
- ธีระพันธุ์ รัศมีเกียรติศักดิ์. มปป. การศึกษาปริมาณวิตามินซีในสับปะรด โดยเทคนิค Capillary Electrophoresis.
- ธีรวัลย์ ขาญฤทธิแสน, ภัทรภรณ์ ศีสมรรถการ, รัฐชัย เทียงสมบุรณ์ และวิมลศรี สนิพัฒนานกุล. 2545. ผลกระทบของสายต้น ความสุกแก่ และกระบวนการแปรรูปที่มีต่อคุณภาพของน้ำมะม่วงและไวน์มะม่วงจากมะม่วงสามปี. สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล. ลำปาง
- ธัญชนก อุดมทรัพย์, นันทวัน เทิดไทย, เทพกัญญา หาญศิ่วัด. ผลของความเข้มข้นแซนแทนกัมและคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสต่อสุขภาพของน้ำมังคุดชนิดขุน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นันทพร สุขกระจ่าง. 2550. การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่งโดยผ่านกระบวนการพาสเจอร์ไรส์. มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.
- นัยวิท เกลิมนนท์. 2538. การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตและการใช้สีแดงธรรมชาติจากกลีบดอกกระเจียวแดง. วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท สาขาวิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.
- น้ำ มะ ขา ม สู่ ต ร เ ค รื่ อ ง ตี ม เ ม นู ค ล า ย ร้ อ น [อ น ล ั น]. เข้าถึงได้จาก <http://nlovecooking.com/pineapple-juice/> (วันที่สืบค้นข้อมูล: 6 สิงหาคม 2558)

- นุชจรรย์ ทวีกุลม และอัจฉริยา ช่วยเจริญ. 2538. การหาปริมาณวิตามินซีในส่วนเปลือกของผัก-ผลไม้. นฤทัย ดาวเรือง. 2540. การวิเคราะห์หาปริมาณวิตามินซีในน้ำผลไม้พื้นบ้าน. งานวิจัยสำหรับ หลักสูตรเคมีศึกษาบัณฑิต. สถาบันราชภัฏเพชรบุรี.เพชรบุรี
- นวรรตน์ จิระวงศ์ประภา. 2541. การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำมะขามหวานพร้อมดื่ม. มหาวิทยาลัยเกษตร-ศาสตร์.
- นฤทัย ดาวเรือง. 2540. การวิเคราะห์หาปริมาณวิตามินซีในน้ำผลไม้พื้นบ้าน. งานวิจัยสำหรับ หลักสูตรเคมีศึกษาบัณฑิต.สถาบันราชภัฏเพชรบุรี.
- นิตยสาร BrandAge.ตลาดน้ำผลไม้พร้อมดื่ม. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: [http:// www.brandage.com/category/magazine](http://www.brandage.com/category/magazine) (วันที่สืบค้นข้อมูล: 10 ธันวาคม 2559)
- นิธิยา รัตนাপนนท์. 2544. หลักการแปรรูปอาหารเบื้องต้น. ภาควิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- นิธิยา รัตนাপนนท์. 2545. ปฏิบัติการเกิดสีน้ำตาลในเคมีอาหาร. หน้า 307-322. ภาควิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- นิธิยา รัตนูปนนท์. 2549. เคมีอาหาร. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- นิธิยา รัตนูปนนท์. 2551. เคมีอาหาร. ภาควิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่.
- นิธิยา รัตนูปนนท์ และพิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์. 2552. “carboxy methyl cellulose cmc.”(ระบบออนไลน์). แหล่งที่มา <http://www.foodnetworksolution.com/vocab/word/1439/CMC> (สืบค้นเมื่อ 15 ธันวาคม 2559).
- เบญจวรรณ ธรรมธรรักษ์ และคณะ. “กรรมวิธีการผลิตภัณฑ์แมงกะพรุนกึ่งสำเร็จรูป.” อนุสิทธิบัตร เลขที่ 4772 (อสป/200-ข), 2549.
- ประกาศกระทรวงสาธารณสุข. 2556. มาตรฐานเครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท (ออนไลน์) สืบค้นจาก : http://food.fda.moph.go.th/law/data/announ_moph/P356.pdf (สืบค้นเมื่อ 15 ธันวาคม 2559).
- ประสิทธิ์ อติวีระกุล. 2527. เทคโนโลยีของผลไม้และผัก. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.
- ปราณี อานเปื้อง. 2541. ทฤษฎีการผลิตน้ำผลไม้บรรจุขวดพร้อมดื่มและความรู้เกี่ยวกับการขอขึ้นทะเบียนตำรับอาหารและใบขออนุญาตตั้งโรงงานผลิตอาหาร.อาหาร 28 : 157-167.
- ปารมี ชุมศรี. 2549. การพัฒนาผลิตภัณฑ์กระเจี๊ยบแดงสกัดเข้มข้น. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์ มหาบัณฑิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

- เปรมศิริ โรจน์สัจจะกุล และณชัย ยอดดำเนิน. 2554. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของไลโคปีนในน้ำผักขาวพร้อมดื่มบรรจุขวดที่ผ่านกระบวนการให้ความร้อนและระหว่างการเก็บรักษา. หลักสูตรเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตกาญจนบุรี.
- พรพล รมย์นุกูร. 2545. การถนอมอาหาร. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียมสโตร์.
- พรรณจิรา วงศ์สวัสดิ์. 2545. ผลของอุณหภูมิการเก็บรักษาต่อการเสื่อมสลายไลโคปีนจากกากมะเขือเทศ. ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี
- พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนปนนท์. (ม.ป.ป.). Gelatin/เจลาติน. 5 กรกฎาคม 2559. <http://www.foodnetworksolution.com/wiki/ord/1008/gelatin>
- ไพโรจน์ วิริยจารี. 2535. วิธีทางอุตสาหกรรมเครื่องดื่มภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเกษตรศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่. 350น.
- ไพโรจน์ วิริยจารี. 2535ข. วิธีการอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ปานุมาศ บุญผดุง. 2554. การผลิตน้ำผลไม้พร้อมดื่มและน้ำผลไม้เข้มข้นจากมะม่วง. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก.
- มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. 2552. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำลูกหยี (ออนไลน์) สืบค้น จาก : http://tcps.tisi.go.th/pub/tcps1438_52.pdf (สืบค้นเมื่อ 25 ธันวาคม 2559).
- มณฑาทิพย์ ยุ่นฉลาด. 2538. น้ำผลไม้. ในการฝึกอบรมหลักสูตรการแปรรูปผลิตผลการเกษตร ได้แก่ เจ้าหน้าที่ศูนย์แปรรูปผลิตผลการเกษตรในโครงการพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ, 2ตุลาคม-20 ตุลาคม 2538. สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 243 น.
- มลศิริ วิโรทัย. 2545. สารผสมอาหาร. ใน เทคโนโลยีของผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 1. หน้า 48-108. พัฒนาคุณภาพวิชาการ. กรุงเทพฯ.
- เมธินี เท่งชิงเจริญ. 2551. วิศวกรรมอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 1. ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ยุทธนา ธรรมเจริญ. การวิเคราะห์ วางแผน และควบคุมทางการตลาด (พฤติกรรมผู้บริโภค). พิมพ์ครั้งที่ 1. นนทบุรี : วิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2544
- รุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต. 2535. วิศวกรรมอาหาร: หน่วยปฏิบัติการในอุตสาหกรรม, สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, หน้า 191-204
- โรคที่เกิดจากการขาดวิตามินซี(ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : <http://www.huasenghong.co.th/index.php/newevent/81-81> (วันที่สืบค้นข้อมูล : 1 กรกฎาคม 2559)

- ลูกหยีผลไม้ร้อยปีจากชายแดนใต้ (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก <http://www.oknation.net/blog/KTW/2007/11/01/entry-1> (วันที่สืบค้นข้อมูล 20 พฤศจิกายน 2558)
- วรรณิ์ เชษฐ์ศุทธยางกูร. 2535. แนวทางพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้. ข่าวเศรษฐกิจการเกษตร 38(434). 6- 22.
- วัชรวิ มัทธนพรรค และรัตนา อัดตปัญญา. 2543. การพัฒนาวิธีการทำน้ำลำไยผงด้วยวิธีการอบแห้งแบบโฟม-แมท. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่.
- วัชรวิ เทพโยธิน, วาสนา รุ่งตระกูลไทย และสายสมร บุตรพรม. 2013. การยอมรับของผู้บริโภคและคุณภาพของน้ำมะม่วงมหาชนกพร้อมดื่ม. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา.
- วัลยา เนาวรัตน์วัฒนา และพัชรี บุญศิริ. โปรออกซิแดนซ์: อีกโฉมหน้าของแอนติออกซิแดนซ์. ว. วิทยาศาสตร์. 2542, 196-198.
- วัลลีย์ ขาญสุขสุรโชติ. 2538. เครื่องดื่มจากน้ำผัก-ผลไม้ผสมนมผึ้ง. วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท เทคโนโลยีทางอาหาร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
- วัฒนา วิริวุฒกร. 2554. ผลของอุณหภูมิที่มีต่อปริมาณวิตามินซีและไลโคปีนในผลิตภัณฑ์น้ำมะเขือเทศผสมน้ำส้มเขียวหวาน. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
- วารสารวิทยาศาสตร์แห่งมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี. 2553. ปีที่ 7. ฉบับที่ 1. ISSN 1686 – 4530.
- วิไล รังสาทอง. 2545. กรรมวิธีการแปรรูปอาหารโดยใช้ความร้อน. พิมพ์ครั้งที่ 2 บริษัทเทกซ์แอนด์เจอร์นัลส์ พับลิเคชั่น จำกัด. กรุงเทพฯ
- ศิริลักษณ์ สีนธวาลย์. 2535. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางโภชนาการ. ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 264 น.
- ศิริวรรณ ดีภู่ออมร ไชยสัตย์ และปรีชา มั่นสลาย . มปป. การพัฒนาชุดตรวจสอบวิตามินซีในน้ำผลไม้.
- ศิลปวัฒนธรรมท่องเที่ยวธรรมชาติ (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก <http://www.siamsouth.com/smf/index.php?topic=24887.0> (วันที่สืบค้นข้อมูล: 8 ธันวาคม 2558)
- ศูนย์ข้อมูลกลางวัฒนธรรม (ออนไลน์). <http://www.m-culture.in.th> (วันที่สืบค้นข้อมูล: 10 ธันวาคม 2558)
- ศูนย์ข้อมูลกลางวัฒนธรรม (ออนไลน์). <http://www.m-culture.in.th> (วันที่สืบค้นข้อมูล: 10 ธันวาคม 2558)
- หทัยรัตน์ ริมศิริ และเพ็ญขวัญ ชมปรีดา. 2543. ผลิตภัณฑ์อาหาร;การแสดงอายุการเก็บผลิตภัณฑ์อาหาร. ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สมชาย จอมดวง, วสันต์ นัยภิรมย์, สมโภชน์ ป่านสุวรรณ, เสาวนีย์ อภิญญานูวัฒน์ และหทัยกาญจน์ นำภานนท์. 2551. การพัฒนาน้ำหมอนสกัดเข้มข้นโดยวิธีการทำให้เข้มข้นแบบแช่เหี่ยวแห้ง. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สมชาย จอมดวง, วสันต นุ้ยภิรมย์, สมโภชน ปานสุวรรณ, เสาวนีย์ อภิญญาวัฒน์ และหทัย กาญจน นำภานนท์. 2553. กระบวนการผลิตที่เหมาะสมของน้ำหมอนสกัดเข้มข้นเสริมเกสรดอกไม้จากผึ้ง. โครงการวิจัยคณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ร่วมกับศูนย์หมอนไหมเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถเชียงใหม่ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สมหมาย เปียณอม. 2551. รายงานการวิจัย “เรื่องความพึงพอใจของนักศึกษาในการได้รับ บริการจากมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม” นครปฐม : มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

สมคิด บุญล้ำเหลือ. 2537. อุตสาหกรรมน้ำผลไม้. เศรษฐศาสตร์: ธนาคารนครหลวงไทยจำกัด 12(2):6-22.

สมฤกษ์ วีระกุล. 2553. กระบวนการผลิตที่เหมาะสมของน้ำหมอนสกัดเข้มข้นเสริมเกสรดอกไม้จากผึ้ง. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สมบัติ ขอทวีวัฒนา. 2535. เทคโนโลยีการระเหยน้ำ. คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.

สุพัตรา พูลพืชพันธ์. 2553. น้ำสับปะรดผสมสาหร่ายสไปรูลีนา. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก

สุมาลี เหลืองสกุล. 2541. จุลชีววิทยาการอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 3. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. กรุงเทพฯ.

สุนทร ตรีนันทวัน. 2555. “ฟิล์มเคลือบผิวผลไม้จากเยื่อฟางข้าว CMC.” (ระบบออนไลน์). แหล่งที่มา <http://edtech.ipst.ac.th/index.php/2011-07-29-04-02-00/18-2011-08-09-06-29-06/3722012-07-09-02-32-53> (สืบค้นเมื่อ 15 ธันวาคม 2559).

สุนทรี สุวรรณสีชน. 2543. การพัฒนาผลิตภัณฑ์เทเบิลไซรัปจากกากน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์พิเศษ. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. ที่ 18 ฉบับที่ 2.

สิทธิ อีรสรณ์. 2551. การตลาด จากแนวคิดสู่การปฏิบัติ. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

อดุลย์ จาตุรงค์กุล. 2534. พฤติกรรมผู้บริโภค. คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี. มหาวิทยาลัย-ธรรมศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อรุณี ตริศิริโรจน์. 2538. การใช้เปลือกมะนาวเป็นสารทดแทนไขมันในน้ำสลัด. มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย.

โอภา วัชรคุปต์ และคณะ. 2549. สารต้านอนุมูลอิสระ. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์. เอส. พรินท์, นนทบุรี.

AOAC. 2000. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists, 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Inc., Virginia.

- Abiodun, O.A., Dauda, A.O., Adebisi, T.T. and Along, O.D. 2017. Physico-chemical, microbial and sensory properties of kunu zaki beverage sweetened with black velvet tamarind (*Dialium guineense*) Croat. J. Food Sci. Technol. 9 (1):46-56
- Adamu, H. M., Ushie, O. A., Garba, L. (2015): Determination of Proximate Composition, Ascorbic Acid and Heavy Metals Content in *Dialium Guineense*. AJPS 1 (2), 11-15
- Adepoju, O.T. 2009. Proximate composition and micronutrient potentials of three locally
- Achoba , I. I., Choba , J. A., Lori, J. A., Elegbede, J. A. and Kagbu, J. A.1992. Nutrient composition of black (African) velvet tamarind seed and pulp from Nigeria. Journal of Food Biochemistry 16(4):229-233.
- Askar, A. and Treptow, H. 1993. Quality Assurance in Tropical Fruit Processing. Springer-Verlag. 233.
- Alasavar, C., AL-Farsi, M., Quantick, P.C., Shahidi, F. and Wiktorowicz, R. 2004. Effect of cill storagr and modified atmosphere packaging (MAP) on antioxidant activity, anthocyanins, carotenoids, phenolics ans and sensory quality of ready-to-eat shredded orange and purple carrota. Journal of Food Chemistry. 89:69-76.
- Agilent Technologies.2012.The Essential Chromatography and Spectroscopy Catalog. Agilent Technologies. Inc, Canada.
- Adepoju, O. T. 2009. Proximate composition and micronutrient potentials of three locally available wild fruits in Nigeria. African Journal of Agricultural Research 4(9): 887-892.
- Arogba, S. S, Ajiboro, A. and Odukwe, I.1994.A physico-chemical study of Nigeria velvet Tamarind (*Dialium guineense*) fruit. Journal of the Science of Food and Agriculture 66(4): 533-534.
- Caro, A. D,, Vacca, V. and Agabbio, M. 2004. Changes of flavonoids vitamin C and antioxidant capacity in minimally processed citus segments and juices during storage. Food Chem.84:99-105
- De Caluwe, E., K. Halamova, and P. Van Damme. 2009. Tamarind (*Tamarindus indica* L.): a review of traditionaluses, phytochemistry and pharmacology. Pp. 85–110 in H. R. Juliani, J. E. Simon and C. Ho, eds. African naturalplant products. American Chemical Society, Washington.

- Farnworth, e. r., lagace, M., Couture, R., Yaylayan, V. and Stewart, B.2001. Thermal processing storage conditions and the composition and physical properties of orange juice. *Food RES Int.* 34: 25-30
- Fellers, P.J. 1991. The relationship between the ratio of degrees brix to percent acid and sensory flavor in grapefruit juice. *Food Technol.* 6:68-75.
- Gama, J.J.T. and Sylos., C.M.D. 2007. Effect of thermal pasteurization and concentration on carotenoid composition of Brazillian Valencia orange juice. *Food Chem*, 100:1 1686-1690.
- Giuseppe, M., Rizzo, V., Licciardello, F., Maccarone. 2008. Partail dehydration of cherry tomato at different temperature, and nutritional quality of the products. *Food Chem.* 111, 887-891.
- Grazon, G.A. and Wrolstad, R.E. 2002. Comparison of the stability of pelargonidin-base anthocyanins in strawberry juice and concentrate. *J. Food Sci.* 67:1288-1299.
- Hudsun, B. J. F. 2001. *Food antioxidants*. Elsevier Applied Science London and New York.
- Huang, M-T., Ho, C-T. and Lee, C.Y. 1998. ACS Symposium Series 507. American Chemical Society, Washington, DC.
- Jussi-Pekka Rauha. 2001. The search for biological activity in Finnish plant extracts containing phenolic compounds. University of Helsinki, Department of Pharmacy, Division of Pharmacognosy, Faculty of Science.
- Jordan, R.B., Seelye, R.J., and McGlone, V.A. 2001. A sensory based alternative to ssc/acid ratio *Food Tech.* 55:36-44.
- Kotler, P. 1994. *Marketing Management: Analysis, Planning Implementation and Control*. 7th ed., Prentice-hall Internationl.Inc., Englewood Cliffs, New Jersey. 80s.
- Kabasakalis, V., Siopidou, D., & Moshatou, E. (2000). Ascorbic acid content of commercial fruit juices and its rate of loss upon storage. *Food Chemistry*, 70, 325-328
- Kato, T., Shimoda, M., Suzuki, J., Kawaraya, A., Igura, N. and Hayakawa, I. 2003. Changes in the odors of squeezed apple juice during thermal processing. *Food Res. Inter.* 36:777-785.

- Kimbell, R. A. et al.: 1991, The Assessment of Performance in Design and Technology. The final report of the APU design & technology project 1985–1991, School Examinations & Assessment Council/HMSO.
- Kirca, C.A., Ozkan, M. and Cemeroglu, B. 2007. Effects of temperature, solid content and pH on the stability of black carot anthocyanins. *Food Chem.* 101: 212-218.
- Kotler, P. 1994. *Marketing Management: Analysis, Planning Implementation and Control*. 7th ed., Prentice-hall International Inc., Englewood Cliffs, New Jersey. 80s.
- Lambert, Y., Demazeau, G., Largeteau, A. and Bouvier, J. M. 1999. Changes in aromatic volatile composition of strawberry after high pressure treatment. *Food Chem.* 67: 7-16.
- Lawless and Heymann, 1999. *Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices*. Chapman & Hall, Inc., New York. 819 p.
- Lee, H.S. and Coates, G.A. 2003. Effect of thermal pasteurization on Valencia orange juice color and pigments. *J. Lebensm. Wiss. Technol.* 36:153-156.
- Liyana-Pathirana, C.M., Shahidi, F. and Alsalvar, C. 2006. Antioxidant activity of cherry laurel fruit (*Laurocerasus officinalis* Roem.) and its concentrated juice. *Food Chem.* 99:121-12.
- Macheix, J., et al. (1990), *Fruit Phenolics*, Boca Raton, Florida.
- Martins, S.I.F.S., A.T.M. Marcelis and N.A.J.S. Van Boekel. 2003. Kinetic modeling of Amadori N-(1-deoxy-D-fructos-1-yl)-glycine degradation pathways. Part I- Reaction mechanism. *Carbohydrate Research*. 338: 1651-1663.
- Marcus Karel and Daryl B. Lund . 2003. *Physical Principles of Food Preservation*. United States of America.
- Marsh, K., Attanayake, S., Walker, S., Gunson, A., Boldingh, H. and MacRae, E. 2004. Acidity and taste in kiwifruit. *Postharvest Bio. And Technol.* 32:159-168.
- Meilgaard, M., Civile, G.V. & Carr, B.T. 2007. *Sensory Evaluation Techniques* 4th Edition. Florida, USA: CRC Press. 1-464.
- Meyer, R.S. 1984. Eleven stage of successful new product development. *Food Techno.* 38(7) : 71-8, 98.
- Molyneux, P. 2004. The use of the stable free radical diphenylpicryl-hydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Science and Technology*, 26: 211–219.

- Nicolas, C. A., Cheikh, N., Mady, C., Mathieu, G., Mama, S. and Manuel, D. 2014. Nutritional potential of wild fruit *Dialium guineense*. J. Food Compos. Anal.
- Obasi, N. E., Okorochoa, A. C. and Orisakwe, O. F. 2013. Production and evaluation of velvet tamarind (*DIALIUM GUINEESEWILD*) candy. Journal of Food Science and Technology. Vol.1, No.1, pp.1-8, December 2013.
- Obasi, N. E., Okorochoa, C. and Orisakwe, O. F. 2013. Production and evaluation of Velvet tamarind (*DIALIUM GUINEESEWILD*) candy. European Journal of Food Science and Technology. Vol.1, No.1, pp.1-8.
- Ofosu, D.O., Opata, N.S., Gyampo, O. and Odamtten, G.T. 2013. Determination of the Elemental Composition of the Pulp, Seed and Fruit Coat of Black Velvet Tamarind (*Dialium guineense*) using Instrumental Neutron Activation Analysis. Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology 6(19): 3536-3539.
- Ogungbenle H. N. and Ebadan P. 2014. Nutritional Qualities and Amino Acid Profile of Velvet Tamarind (*Dalium guineense*) Pulp. BBB[2]:006-016.
- Ogungbenle, H.N. 2015. Analytical and Nutritional Evaluation of Velvet Tamarind (*Dialium guineense*) Pulps. American Chemical Science Journal 6(2): 69-76.
- Osanaiye, F. G., Alabi, M. A., Sunday, R. M., Olowokere, T., Salami, E. T., Ekundayo, T., Otunla, T. A., Odiaka, S. C. (2013): Proximate Composition of Whole Seeds and Pulp of African Black Velvet Tamarind (*Dialium guineense*). IOSR-JAVS 5 (3), 49-52.
- Osuntoun, B. and Aboaba, O.O. 2004. Microbiological and physico-chemical evaluation of some non-alcoholic beverages. J. Nutri. 3: 188-192.
- Pereira, J.A., Oliveira, I., Sousa, A., Valentao, P., Andrade, P.B., Ferreira, I.C.F.R., Ferreres, F., Bento, A., Seabra, R and Estevinho, L. 2007. Walnut (*Juglans regia* L.) leaves: Phenolic compounds, antibacterial activity and antioxidant potential of different cultivars. Food Chem. Toxicology. 2287-2295.
- Parish, M.E. 1998. Orange Juice quality after treatment by thermal pasteurization or isostatic high pressure. Lebensm-Wiss. U. Technol. 31: 439-422.
- Petrowski, G.E. 1976. Emulsion stability and its relation to food. Adv. Food Res. 22: 110.
- Ragana, S. and Raghuramarish, B. 1970. Indian food packer. 24:14.

- Ramaswamy, H.S. and Chen, C.R. 2002. Maximising the Quality of Thermally Processed Fruits and Vegetables. In Fruit and Vegetable Processing. 1st ed. (Jongen, W., ed).p. 188-362. CRC Press. New York.
- Ridley, H.N. 1967. The flora of the Malay Penninsula.Vol.1. Polypetalae, L.Reeve& Co., Ltd. London.P.261-625.
- Skrede, G. and R.E. Wrolstad, 2002. Flavonoids and other Polyphenolics in Grapes and other Berry Fruit. In: Functional Foods-biochemical and Processing Aspects, II, Shi, J., G. Mazza, M. le Maguer (Eds.). CRC Press, Boca Raton, FL., 71-130.
- Steel, R. D. D. and Torrie, J. H. 1980. Principles and Procedures of Statistic: A Biometrical Approach. 2nd ed. P. 862. McGraw-Hill, Inc. New Delhi.
- Su, M.S. and Silva, J.L. 2006. Antioxidant activity, anthocyanins and phenolics of rabbiteye blueberry by-products as affected by fermentation. Food Chem. 97:447-451.
- Takamura, M., Funabashi, K., Kanai, M and Shibasaki, M. 2001. Catalytic enantioselective Reissert-type reaction: development and application to the synthesis of a potent NMDA receptor antagonist (-)-L-689,560 using a solid-supported catalyst. J Am Chem Soc. 123(28): 6801-8.
- Tannenbaum, S.R., Archer, M.C. and Young, U.R. 1985. Vitaminics and minerals. In Fennema, O.R. (ed), Food Chemistry, (2nd ed.,) pp. 488-493. Marcel. New York.
- Wilson, C.W. 1980. Guava. In Tropical and Subtropical Fruits: Composition, Properties and Users. 1st ed. (Nagy, S. and Shaw, P.E. eds) p.279-295. The AVI Publishing Company, Inc. Connecticut.
- Wrolstad, R.E. and Putnam, T.B. 1969. Isolation of strawberry anthocyanonins pigments by adsorption on insoluble polyvinylpyrrolidone. J. Food sic. 34: 154-155.
- Yeom, G.C. and Lin, H. T. 1999.Chenges in volatie flavor components of guava juice with high-pressure treatment and heat processing and during storage. J. Agric. Food Chem. 47:2082-2087

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก ภาพการดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมวัตถุดิบและขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้น



1. วัตถุดิบของลูกหยีแห้งที่ผ่านการแกะเมล็ด



2. ชั่งน้ำหนักตามสูตร



3. ทำการสกัดน้ำลูกหยีอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที



4. นำน้ำลูกหยีที่ได้มากรองด้วยผ้าขาวบาง



5. ชั่งเกลือ น้ำตาลทราย แชนแทนกัม และ คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสตามสูตร นำไป ต้มต่อที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 1-2 นาที

1. การเตรียมวัตถุดิบแต่ละขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้น (ต่อ)



7. บรรจุขวดในขณะร้อน แล้วนำไปฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที ทำให้เย็นลงทันที



8. เก็บในตู้เย็นที่ 4 องศาเซลเซียส



9. ผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้น

1. การเตรียมวัตถุดิบและขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีพร้อมดื่ม



1. วัตถุดิบของลูกหยีแห้งที่ผ่านการแกะเมล็ด



2. ชั่งน้ำหนักตามสูตร



3. ทำการสกัดน้ำลูกหยีอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที



4. นำน้ำลูกหยีที่ได้มากรองด้วยผ้าขาวบาง



5. ชั่งเกลือ น้ำตาลทราย แชนแทนกัมตามสูตร นำไปต้มต่อที่ อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 1-2 นาที

1. การเตรียมวัตถุดิบและขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีพร้อมดื่ม (ต่อ)



6. บรรจุขวดในขณะร้อน แล้วนำไปฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที ทำให้เย็นลงทันที



7. เก็บในตู้เย็นที่ 4 องศาเซลเซียส



8. ผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีพร้อมดื่ม



การวัดค่าสีของตัวอย่างลูกหยี



การวัดค่า pH

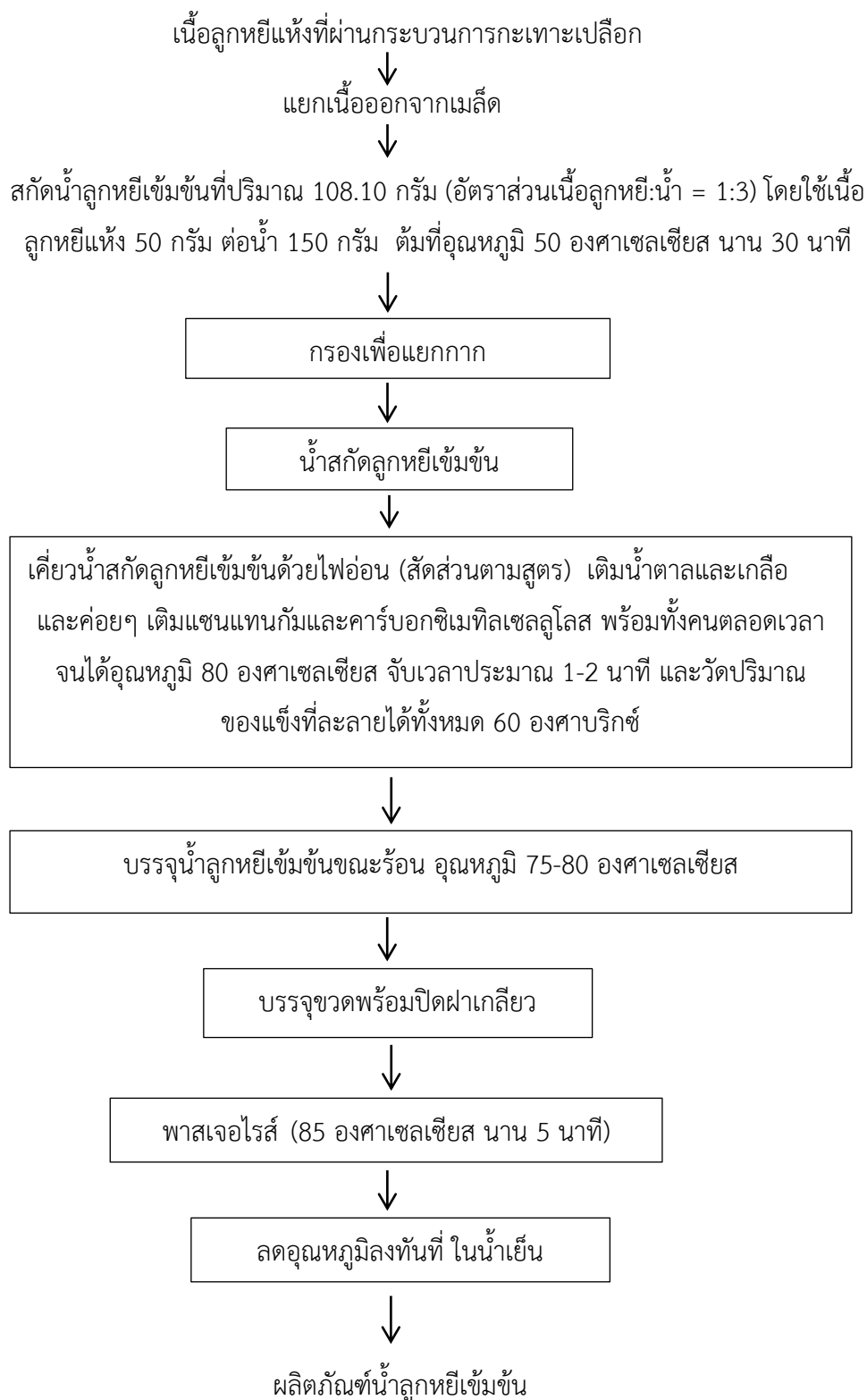
การหาปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์

3. การ

วิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา

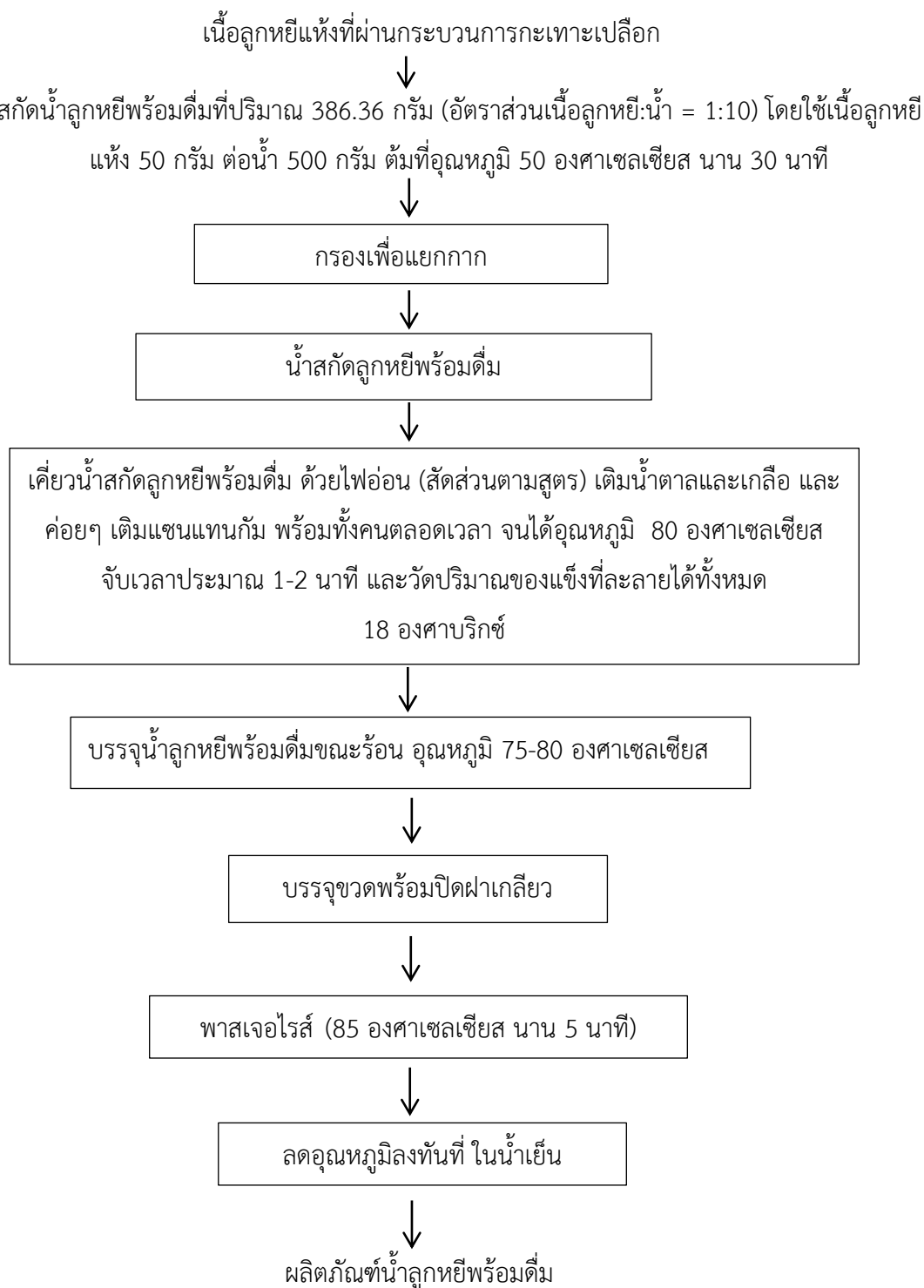


ภาคผนวก ข สูตรและกรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นที่พัฒนาได้



ภาพ ข : สูตรและกรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้น (ที่ได้รับการเลือกแล้ว)

ภาคผนวก ค สูตรและกรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีพร้อมดื่มที่พัฒนาได้



ภาพ ค : สูตรและกรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีพร้อมดื่ม (ที่ได้รับการเลือกแล้ว)

ภาคผนวก ง คำนวณปริมาณน้ำตาลทรายที่ต้องเติมเพื่อปรับ °brix
 สูตรการคำนวณปริมาณน้ำตาลทรายที่ต้องเติมเพื่อปรับ °brix โดยใช้วิธี Pearson's square
 ตัดแปลงจาก Matt Mathews

1. การคำนวณของน้ำสกัดลูกหยีเข้มข้น

สูตรที่ 1 โดยน้ำสกัดลูกหยีเข้มข้นที่ปริมาณ 1000 กรัม มีปริมาณของแข็งละลายได้เท่ากับ 20 องศาบริกซ์ และต้องการให้มีปริมาณของแข็งที่ละลายทั้งหมดได้เท่ากับ 60 องศาบริกซ์ คำนวณหาปริมาณน้ำตาล โดยใช้วิธี Pearson's square

	องศาบริกซ์		ส่วน
ปริมาณน้ำสกัดลูกหยีเข้มข้น	20%		100-60 = 40
ปริมาณที่ต้องการ		60%	
ปริมาณน้ำตาล	100%		60-20=40

การคำนวณ

$$\text{จำนวนสัดส่วนทั้งหมด} = 40 + 40 = 80$$

$$\text{ปริมาณน้ำตาล} = \frac{40 \times 100}{80} = 50.00\%$$

ดังนั้นในสูตรที่ 1 มีสัดส่วนปริมาณน้ำตาลร้อยละ 50.00

หมายเหตุ: ในส่วนการปรับปริมาณ °brix อื่นๆ คำนวณเช่นเดียวกัน

1.การคำนวณของน้ำสกัดลูกหยีพร้อมดื่ม

สูตรที่ 1 โดยน้ำสกัดลูกหยีพร้อมดื่มที่ปริมาณ 1000 กรัม มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้เท่ากับ 12 องศาบริกซ์ และต้องการให้มีปริมาณของแข็งละลายได้ 7.17 องศาบริกซ์ คำนวณหาปริมาณน้ำตาลทราย โดยใช้วิธี Pearson's square

	องศาบริกซ์		ส่วน
ปริมาณน้ำสกัดลูกหยีพร้อมดื่ม	7.17%		100-12=88
ปริมาณที่ต้องการ		12%	
ปริมาณน้ำตาล	100%		12-7.17=4.83

การคำนวณ

$$\text{จำนวนสัดส่วนทั้งหมด} = 88 + 4.83 = 92.84$$

$$\text{ปริมาณน้ำตาล} = \frac{4.83 \times 100}{92.84} = 5.20\%$$

ดังนั้นในสูตรที่ 1 จะใช้ปริมาณน้ำตาลร้อยละ 5.20

หมายเหตุ: ในส่วนการปรับปริมาณ °brix อื่นๆ คำนวณเช่นเดียวกัน

ภาคผนวก จ การคำนวณเพื่อปรับปริมาณความหวานโดยใช้ hand refractometer
ใช้วิธี Pearson's square (ดัดแปลงจากเชษฐา, 2544)

การคำนวณอัตราส่วนของน้ำที่จะเติมลงไป (น้ำเปล่าและน้ำเย็น)

สูตรที่ 1 โดยเปลี่ยนส่วนที่เป็น น้ำลูกหยีเข้มข้นมีปริมาณของแข็งละลายได้ 60 องศาบริกซ์ เป็นน้ำที่มีปริมาณของแข็งละลายได้ 0 องศาบริกซ์ ต้องการน้ำลูกหยีเข้มข้นมีปริมาณของแข็งละลายได้ 18 องศาบริกซ์ ของน้ำที่จะเติมลงไป

	องศาบริกซ์		ส่วน
ปริมาณน้ำลูกหยีเข้มข้น	60%		12-0 = 12
ปริมาณที่ต้องการ		12%	
ปริมาณน้ำ	0%		60-12=48

การคำนวณ

$$\text{จำนวนสัดส่วนทั้งหมด} = 12 + 48 = 60$$

$$\text{ปริมาณน้ำลูกหยีเข้มข้น} = \frac{12 \times 100}{60} = 20.00\%$$

$$\text{ปริมาณน้ำ} = \frac{48 \times 100}{60} = 80.00\%$$

ดังนั้นในสูตรที่ 1 จะใช้ปริมาณน้ำลูกหยีเข้มข้นร้อยละ 20.00 และปริมาณน้ำร้อยละ 80.00

สูตรที่ 2 โดยเปลี่ยนส่วนที่เป็น น้ำลูกหยีเข้มข้นมีปริมาณของแข็งละลายได้ 60 องศาบริกซ์ เป็นน้ำที่มีปริมาณของแข็งละลายได้ 0 องศาบริกซ์ ต้องการน้ำลูกหยีเข้มข้นมีปริมาณของแข็งละลายได้ 14 องศาบริกซ์ ของน้ำที่จะเติมลงไป

	องศาบริกซ์		ส่วน
ปริมาณน้ำลูกหยีเข้มข้น	60%		14-0 = 14
ปริมาณที่ต้องการ		14%	
ปริมาณน้ำ	0%		60-14=46

การคำนวณ

$$\text{จำนวนสัดส่วนทั้งหมด} = 14 + 46 = 60$$

$$\text{ปริมาณน้ำลูกหยีเข้มข้น} = \frac{14 \times 100}{60} = 23.33\%$$

$$\text{ปริมาณน้ำ} = \frac{46 \times 100}{60} = 76.67\%$$

ดังนั้นในสูตรที่ 2 จะใช้ปริมาณน้ำลูกหยีเข้มข้นร้อยละ 23.33 และปริมาณน้ำร้อยละ 76.67

สูตรที่ 3 โดยเปลี่ยนส่วนที่เป็น น้ำลูกหยีเข้มข้นมีปริมาณของแข็งละลายได้ 60 องศาบริกซ์ เป็นน้ำที่มีปริมาณของแข็งละลายได้ 0 องศาบริกซ์ ต้องการน้ำลูกหยีเข้มข้นมีปริมาณของแข็งละลายได้ 16 องศาบริกซ์ ของน้ำที่จะเติมลงไป

	องศาบริกซ์		ส่วน
ปริมาณน้ำลูกหยีเข้มข้น	60%		16-0 = 16
ปริมาณที่ต้องการ		16%	
ปริมาณน้ำ	0%		60-16=44

การคำนวณ

$$\text{จำนวนสัดส่วนทั้งหมด} = 16 + 44 = 60$$

$$\text{ปริมาณน้ำลูกหยีเข้มข้น} = \frac{16 \times 100}{60} = 26.67\%$$

$$\text{ปริมาณน้ำ} = \frac{44 \times 100}{60} = 73.33\%$$

ดังนั้นในสูตรที่ 3 จะใช้ปริมาณน้ำลูกหยีเข้มข้นร้อยละ 26.67 และปริมาณน้ำร้อยละ 73.33

สูตรที่ 4 โดยเปลี่ยนส่วนที่เป็น น้ำลูกหยีเข้มข้นมีปริมาณของแข็งละลายได้ 60 องศาบริกซ์ เป็นน้ำที่มีปริมาณของแข็งละลายได้ 0 องศาบริกซ์ ต้องการน้ำลูกหยีเข้มข้นมีปริมาณของแข็งละลายได้ 18 องศาบริกซ์ ของน้ำที่จะเติมลงไป

	องศาบริกซ์		ส่วน
ปริมาณน้ำลูกหยีเข้มข้น	60%		18-0 = 18
ปริมาณที่ต้องการ		18%	
ปริมาณน้ำ	0%		60-18=42

การคำนวณ

$$\text{จำนวนสัดส่วนทั้งหมด} = 18 + 42 = 60$$

$$\text{ปริมาณน้ำลูกหยีเข้มข้น} = \frac{18 \times 100}{60} = 30.00\%$$

$$\text{ปริมาณน้ำ} = \frac{42 \times 100}{60} = 70.00\%$$

ดังนั้นในสูตรที่ 4 จะใช้ปริมาณน้ำลูกหยีเข้มข้นร้อยละ 30.00 และปริมาณน้ำร้อยละ 70.00

ภาคผนวก ข การคำนวณต้นทุนการผลิตน้ำสกัดลูกหยีเข้มข้นและน้ำสกัดลูกหยีพร้อมดื่ม

ภาคผนวก ข-1 การคำนวณต้นทุนการผลิตน้ำสกัดลูกหยีเข้มข้น

1. การคำนวณวัตถุดิบ

1.1 โดยนำเนื้อลูกหยี 462.53 กรัม ต่อน้ำ 1,387.59 กรัม ได้ปริมาณน้ำสกัดลูกหยีเข้มข้น 1,000 กรัม (อัตราส่วนเนื้อลูกหยี:น้ำ = 1:3)

1.2 การคำนวณการเปลี่ยนสูตรจากเปอร์เซ็นต์เป็นน้ำหนัก

- ปริมาณน้ำตาล 50% จะใช้น้ำสกัดลูกหยีเข้มข้น 1,000 กรัม เติมน้ำตาลทราย 1,000 กรัม ซึ่งได้น้ำสกัดปรับรสหวานเท่ากับ 2,000 กรัม ที่ปริมาณของแข็งที่ละลายทั้งหมดได้เท่ากับ 60 องศาบริกซ์ (ภาคผนวก ง)
- ปริมาณเกลือ 0.3% = $(0.3 / 100) \times 2,000 = 6$ กรัม
- แชนแทนกัม 2% = $(2 / 100) \times 2,000 = 40$ กรัม
- คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส 2% = $(2 / 100) \times 2,000 = 40$ กรัม

ภาคผนวก ข-2 การคำนวณต้นทุนการผลิตน้ำสกัดลูกหยีพร้อมดื่ม

1. การคำนวณวัตถุดิบ

1.1 โดยนำเนื้อลูกหยี 129.41 กรัม ต่อน้ำ 1,294.1 กรัม ได้ปริมาณน้ำสกัดลูกหยีเข้มข้น 1,000 กรัม (อัตราส่วนเนื้อลูกหยี:น้ำ = 1:10)

1.2 การคำนวณการเปลี่ยนสูตรจากเปอร์เซ็นต์เป็นน้ำหนัก

- ปริมาณน้ำตาล 11.67% จะใช้น้ำสกัดลูกหยีเข้มข้น 883.33 กรัม เติมน้ำตาลทราย 116.67 กรัม ซึ่งได้น้ำสกัดปรับรสหวานเท่ากับ 1,000 กรัม ที่ปริมาณของแข็งที่ละลายทั้งหมดได้เท่ากับ 18 องศาบริกซ์ (ภาคผนวก ง)
- ปริมาณเกลือ 0.3% = $(0.3 / 100) \times 1,000 = 3$ กรัม
- แชนแทนกัม 1% = $(1/100) \times 1,000 = 1$ กรัม

ภาคผนวก ข การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่มที่อุณหภูมิห้องแตกต่างกัน

ตารางที่ ข-1 การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ (โคลีนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม) ในผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่มที่อุณหภูมิห้องแตกต่างกัน

ลักษณะคุณภาพทางเคมี	ตัวอย่างน้ำลูกหยี	สภาวะการเก็บรักษา	ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)		
			0	1	2
จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)	เข้มข้น	ขวดแก้ว	<10	2.34×10^3	2.85×10^4
		PET		2.20×10^3	2.56×10^4
	พร้อมดื่ม	ขวดแก้ว	<10	2.35	3.54×10^4
		PET		2.50	3.80×10^4
ยีสต์และรา (CFU/g)	เข้มข้น	ขวดแก้ว	<10	50	130
		PET		60	140
	พร้อมดื่ม	ขวดแก้ว	<10	66	150
		PET		78	172
โคลิฟอร์ม (MPN/g)	เข้มข้น	ขวดแก้ว	ND	ND	ND
		PET		ND	ND
	พร้อมดื่ม	ขวดแก้ว	ND	ND	ND
		PET		ND	ND
เอสเชอริเชีย โคไล (MPN/g)	เข้มข้น	ขวดแก้ว	ND	ND	ND
		PET		ND	ND
	พร้อมดื่ม	ขวดแก้ว	ND	ND	ND
		PET		ND	ND

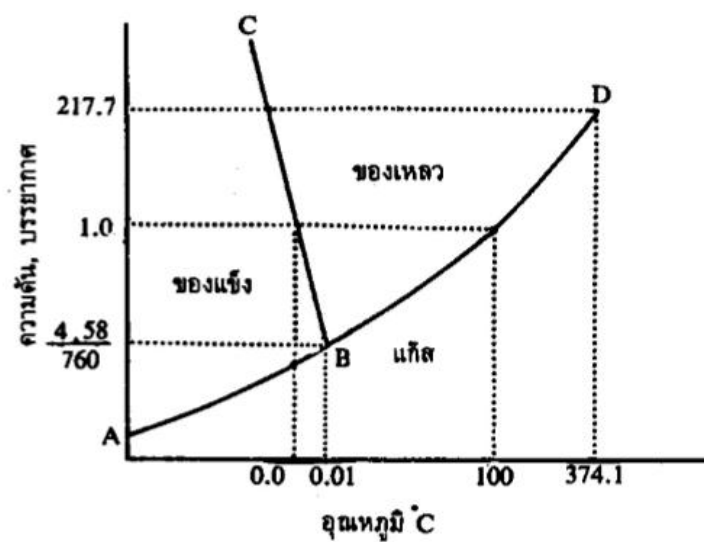
หมายเหตุ : a, b และ c คือตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

± หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย

ND หมายถึง ตรวจไม่พบ

ภาคผนวก ฅ แผนผังวัฏภาคของน้ำและความดันไอของน้ำ

ภาคผนวก ฅ-1 แผนผังวัฏภาคของน้ำ

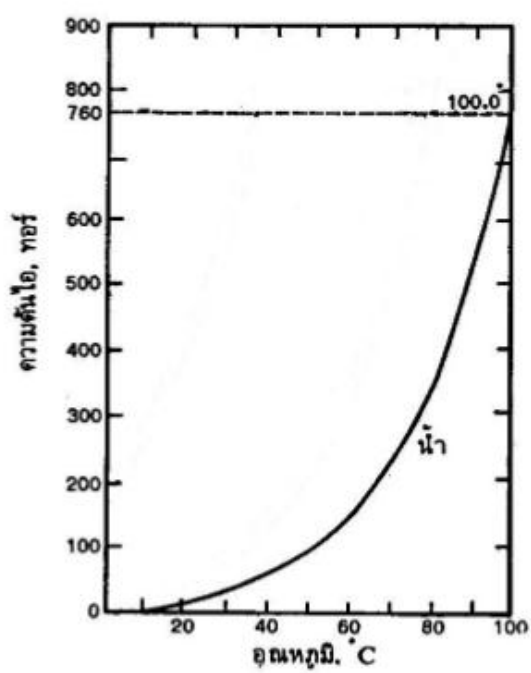


ภาพที่ ฅ-1 แผนผังวัฏภาคของน้ำ

Phase diagram of water

ที่มา : ทบวงมหาวิทยาลัย (2531)

ภาคผนวก ฅ-2 ความดันไอของน้ำ



ภาพที่ ฅ-2 ความดันไอน้ำ

Vapor pressure of water

ที่มา : ทบวงมหาวิทยาลัย (2531)

ภาคผนวก ก การทดสอบทางประสาทสัมผัส

แบบทดสอบชิมทางประสาทสัมผัสแบบ 9- point – Hedonic scale

ผลิตภัณฑ์ : น้ำลูกหยีเข้มข้น

ชื่อสกุล.....วันที่.....

คำแนะนำ: กรุณาทดสอบชิมตัวอย่าง แล้วให้คะแนนความรู้สึกของท่านมากที่สุด โดยกำหนดให้

- | | | |
|-------------------|---------------|---------------------|
| 9 = ชอบมากที่สุด | 8 = ชอบมาก | 7 = ชอบปานกลาง |
| 6 = ชอบเล็กน้อย | 5 = เฉย ๆ | 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย |
| 3 = ไม่ชอบปานกลาง | 2 = ไม่ชอบมาก | 1 = ไม่ชอบมากที่สุด |

คะแนนความชอบ

รหัส				
ลักษณะปรากฏ				
สี				
ความเปรี้ยว				
ความหวาน				
ความเค็ม				
ความกลมกล่อม				
ความข้นหนืด				
กลิ่นรส				
การตกตะกอน				
ความชอบรวม				

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

แบบทดสอบชิมทางประสาทสัมผัสแบบ 9- point – Hedonic scale

ผลิตภัณฑ์ : น้ำลูกหยีพร้อมดื่ม

ชื่อสกุล.....วันที่.....

คำแนะนำ: กรุณาทดสอบชิมตัวอย่าง แล้วให้คะแนนความรู้สึกของท่านมากที่สุด โดยกำหนดให้

- | | | |
|-------------------|---------------|---------------------|
| 9 = ชอบมากที่สุด | 8 = ชอบมาก | 7 = ชอบปานกลาง |
| 6 = ชอบเล็กน้อย | 5 = เฉย ๆ | 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย |
| 3 = ไม่ชอบปานกลาง | 2 = ไม่ชอบมาก | 1 = ไม่ชอบมากที่สุด |

คะแนนความชอบ

รหัส				
ลักษณะปรากฏ				
สี				
ความเปรี้ยว				
ความหวาน				
ความเค็ม				
ความกลมกล่อม				
ความข้นหนืด				
กลิ่นรส				
การตกตะกอน				
ความชอบรวม				

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

แบบทดสอบชิมทางประสาทสัมผัสแบบ 9- point – Hedonic scale

ผลิตภัณฑ์ : การพัฒนาสูตรน้ำลูกหยีเข้มข้น

ชื่อสกุล.....วันที่.....

คำแนะนำ: กรุณาทดสอบชิมตัวอย่าง แล้วให้คะแนนความรู้สึกของท่านมากที่สุด โดยกำหนดให้

- | | | |
|-------------------|---------------|---------------------|
| 9 = ชอบมากที่สุด | 8 = ชอบมาก | 7 = ชอบปานกลาง |
| 6 = ชอบเล็กน้อย | 5 = เฉย ๆ | 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย |
| 3 = ไม่ชอบปานกลาง | 2 = ไม่ชอบมาก | 1 = ไม่ชอบมากที่สุด |

คะแนนความชอบ

รหัส				
ลักษณะปรากฏ				
สี				
ความเปรี้ยว				
ความหวาน				
ความเค็ม				
ความกลมกล่อม				
ความข้นหนืด				
กลิ่นรส				
การตกตะกอน				
ความชอบรวม				

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

แบบทดสอบชิมทางประสาทสัมผัสแบบ 9- point – Hedonic scale

ผลิตภัณฑ์ : การพัฒนาสูตรน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม

ชื่อสกุล.....วันที่.....

คำแนะนำ: กรุณาทดสอบชิมตัวอย่าง แล้วให้คะแนนความรู้สึกของท่านมากที่สุด โดยกำหนดให้

9 = ชอบมากที่สุด 8 = ชอบมาก 7 = ชอบปานกลาง
6 = ชอบเล็กน้อย 5 = เฉย ๆ 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย
3 = ไม่ชอบปานกลาง 2 = ไม่ชอบมาก 1 = ไม่ชอบมากที่สุด

คะแนนความชอบ

รหัส				
ลักษณะปรากฏ				
สี				
ความเปรี้ยว				
ความหวาน				
ความเค็ม				
ความกลมกล่อม				
ความข้นหนืด				
กลิ่นรส				
การตกตะกอน				
ความชอบรวม				

ข้อเสนอแนะ

.....
.....

ภาคผนวก ณ การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

1. การวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น (A.O.A.C, 2000)

อุปกรณ์

1. กระจกอบความชื้น (Moisture can)
2. โถดูดความชื้น (Desiccator)

เครื่องมือ

1. เครื่องชั่งสำหรับงานวิเคราะห์ (Analytical Balance)
2. ตู้อบไอร้อนแบบไฟฟ้า (Hot air oven)

วิธีวิเคราะห์

1. อบกระจกอบความชื้นพร้อมฝาที่ตู้อบไอร้อนแบบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 100 ± 2 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ทำให้เย็นในโถดูดความชื้นนาน 30 นาที ชั่งน้ำหนัก (W_1)
2. ชั่งตัวอย่างที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอน 2 กรัม ใส่ในกระจกอบความชื้นที่อบและชั่งน้ำหนักเรียบร้อยแล้ว (W_2)
3. นำกระจกอบความชื้นพร้อมฝาโดยเปิดฝานำไปอบที่ตู้อบไอร้อนแบบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 100 ± 2 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง
4. นำกระจกอบความชื้นออกจากตู้อบไอร้อนแบบไฟฟ้าโดยปิดฝาทันทีและทำให้เย็นในโถดูดความชื้นนาน 30 นาที ชั่งน้ำหนักที่แน่นอน
5. นำไปอบต่ออีก 1 ชั่วโมงจนได้น้ำหนักที่คงที่ (น้ำหนักที่คงที่หมายความว่าผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งทั้ง 2 ครั้งติดกันไม่เกิน 2 มิลลิกรัม (W_3))

วิธีคำนวณ

$$\text{ปริมาณความชื้นร้อยละของน้ำหนัก} = \frac{(W_2 - W_3) \times 100}{(W_2 - W_1)}$$

$$\text{วัตถุแห้งร้อยละ (Dry matter, DM)} = 100 - (\text{ความชื้นร้อยละ})$$

$$W_1 = \text{น้ำหนักของกระจกอบความชื้น (กรัม)}$$

$$W_2 = \text{น้ำหนักของกระจกอบความชื้นและตัวอย่างก่อนอบ (กรัม)}$$

$$W_3 = \text{น้ำหนักของกระจกอบความชื้นและตัวอย่างหลังอบ (กรัม)}$$

2. การวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนรวม โดยวิธี Kjeldahl Method (A.O.A.C, 2000)

วัสดุอุปกรณ์

1. ขวดแก้ววิเคราะห์โปรตีน (Kjeldahl Apparatus)
2. เครื่องย่อย (Digestion Apparatus)
3. เครื่องกลั่น (Distillation)
4. ขาดังและบิวเรตสำหรับไทเทรตสารละลาย
5. ขวดรูปชมพู่ขนาด (Erlenmeyer flask) 250 มิลลิลิตร
6. กระบอกตวงขนาด 25, 100 และ 300 มิลลิลิตร
7. น้ำกลั่น
8. ปีกเกอร์
9. glass bead or boiling chip
10. เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง

สารเคมี

1. Cone. Sulfuric acid
2. Mix Catalyst (สารผสมระหว่าง copper sulfate: potassium sulfate อัตราส่วน 1:10)
3. Sodium hydroxide เข้มข้นร้อยละ 40 โดยใช้ Sodium hydroxide 40 กรัม ละลายในน้ำกลั่น ปรับปริมาตรให้ได้ 100 มิลลิลิตร
4. Hydrochloric เข้มข้น 0.1 N
5. Boric acid เข้มข้นร้อยละ 4 เตรียมโดยตมน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตรให้ร้อน แล้วใส่ผงกรดบอริกลงไป 4.0 กรัม ต้มจนละลายหมด ทิ้งไว้จนสารละลายเย็นลงแล้วจึงเติมน้ำ
6. Indicator เตรียมโดยใช้ (mixed indicator: methyl red 0.1 กรัม:bromocresol green 0.1 กรัม ใน ethanol 100 ml)

วิธีการวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่าง 2-5 กรัม (ควรมีโปรตีนประมาณ 5 กรัม) ใส่ลงใน Kjeldahl flask เติม Mixed catalyst: CuSO_4 0.1 กรัม, NaSO_4 2 กรัม และ conc. H_2SO_4 25 กรัม

การย่อย (Digestion)

2. ย่อยบน heating mantle โดยให้ความร้อนอ่อนๆจนกระทั่งหมดฟอง แล้วค่อยเพิ่มความร้อนอุณหภูมิ 400 องศาเซลเซียส จนกระทั่งสารละลายใส ทิ้งไว้ให้เย็น

การกลั่น (Distillation)

1. เติมน้ำกลั่นลงในหลอดหยด 10-15 มิลลิลิตร นำหลอดหยดมาต่อเข้ากับเครื่องกลั่น
2. เติม 40% NaOH 40-50 มิลลิลิตร
3. นำ receiving flask ที่มี 4% boric acid อยู่ 20-25 มิลลิลิตร และเติม indicator เรียบร้อยแล้ว มารองรับสารละลายที่กลั่นได้
4. กลั่นจนได้สารละลายประมาณ 25 มิลลิลิตร
5. ไทเทรตสารละลายที่กลั่นได้ด้วย 0.1 N HCl จนกระทั่งสีของสารละลายเปลี่ยนจากสี เขียวเป็นสี ม่วงอมชมพู
6. ทำ blank ตามข้อ 1-7 โดยไม่ต้องใส่ตัวอย่าง
7. คำนวณหาปริมาณโปรตีนจากสูตร

การคำนวณ

การวิเคราะห์โปรตีนโดยวิธีนี้ ควรทำตัวอย่างไว้ตรวจสอบ เรียกว่า Blank (โดยใส่สารเคมี และขั้นตอนการวิเคราะห์เช่นเดียวกับตัวอย่าง)

$$\text{ปริมาณโปรตีน (ร้อยละ)} = ((A-B) \times N \times 1.4 \times F) / w_t$$

A คือ ปริมาตรของกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ในการไทเทรตกับตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

B คือ ปริมาตรของกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ในการไทเทรตกับ blank (มิลลิลิตร)

W_t คือ น้ำหนักของตัวอย่าง

N คือ ความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริก (N)

F คือ ค่าแฟคเตอร์

3. การวิเคราะห์ปริมาณเยื่อใย (A.O.A.C, 2000)

อุปกรณ์

1. ชุดการวิเคราะห์เยื่อใย
2. ปีกเกอร์

เครื่องมือ

1. ตู้อบลมร้อน
2. เครื่องชั่งไฟฟ้า ชั่งน้ำหนักได้ละเอียด 0.1 มิลลิกรัม
3. โกลดูดความชื้น

วิธีการวิเคราะห์

1. นำตัวอย่างใส่ในถ้วยกรองที่ผ่านการอบไล่ความชื้น แล้วชั่งให้ได้น้ำหนักของตัวอย่างประมาณ 1 กรัม ใส่ในถ้วยกรอง จากนั้นนำเข้าเครื่องเติมสารละลาย H_2SO_4 ความเข้มข้นร้อยละ 1.25 ปริมาตร/ปริมาตร ที่ร้อน โดยการให้ความร้อนก่อนบนแผ่นให้ความร้อนเดิมในช่องย่อยจนถึงระดับ 150 มิลลิลิตร

2. หลังจากนั้นทำให้ร้อนด้วยแผ่นให้ความร้อนเพื่อลดเวลาในการต้มให้เดือดหยุดสารป้องกันการเกิดฟอง (N-octanol) ประมาณ 3 หยด หลังจากมีการเดือดแล้วต้มต่อไปอีก 30 นาที ทำการระบายกรด H_2SO_4 ออกแล้วล้างด้วยน้ำกลั่นร้อน 3 ครั้ง ครั้งละประมาณ 30 มิลลิลิตร

3. แล้วเติมสารละลาย KOH ความเข้มข้นร้อยละ 1.25 น้ำหนัก/ปริมาตร ที่ทำให้ร้อนลงไป 150 มิลลิลิตรพร้อมกับหยด N-octanol ประมาณ 3 หยด แล้วต้มให้เดือดนาน 30 นาที

4. ล้างด้วยน้ำกลั่นร้อนอีก 3 ครั้ง ล้างด้วยน้ำกลั่นเย็นอีกครั้ง แล้วล้างอีก 3 ครั้ง ด้วย acetone ปริมาตร 25 มิลลิลิตร เปิดให้ความร้อนเข้าทุกครั้งที่ทำการล้างแล้วทำให้ถ้วยกรองแห้งโดยอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมงหรือจนกว่าจะได้น้ำหนักคงที่ ซึ่งค่าที่ได้นี้เป็นค่าน้ำหนักของเยื่อใยรวมกับน้ำหนักของเถ้า

วิธีการคำนวณ

$$\text{ปริมาณเยื่อใย (ร้อยละของน้ำหนัก)} = \frac{(W_1 - W_2) \times 100}{W_1}$$

W = น้ำหนักของตัวอย่างเป็นกรัม

W_1 = น้ำหนักของครุชีเบลและกากหลังจากอบแล้วเป็นกรัม

W_2 = น้ำหนักของครุชีเบลและกากหลังจากอบแล้วลบด้วยน้ำหนักกระดาษกรองเป็นกรัม

4. การหาปริมาณไขมันด้วยวิธีซอกท์เลท (Extractable lipid : Soxhlet method (A.O.A.C, 2000))

วัสดุอุปกรณ์

1. อุปกรณ์ชุดสกัดไขมัน
2. หลอดใส่ตัวอย่าง
3. เครื่องปั่นตัวอย่าง
4. ตู้อบไฟฟ้า
5. โถดูดความชื้น
6. เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง

สารเคมี

1. ปีโตรเลียมอีเทอร์

วิธีการวิเคราะห์

1. ทำตัวอย่างอาหารให้แห้งด้วยตู้อบลมร้อน นำตัวอย่างที่แห้งประมาณ 3 กรัม วางบนกระดาษกรองและห่อใส่ลงใน extractionthimble และทำการสวม adapter นำเข้าเครื่องวิเคราะห์ไขมัน

2. ชั่งปีกเกอร์ประจำเครื่องสกัดให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอนละเอียดถึงหน่วยมิลลิกรัม แล้วใส่ตัวทำละลายคือ petroleum ether ใส่ลงในปีกเกอร์ประมาณ 70 มิลลิตร ใส่ thimble บรรจุตัวอย่างลงในหลอด soxhlet ปรับอัตราการไหลของน้ำผ่านเครื่องสกัดให้เหมาะสม

3. กลับระบบรีฟลักซ์ด้วยระบบ steambathเป็นเวลา 30 นาที และหลังจากนั้นทำการระเหยตัวทำละลายเป็นเวลา 30 นาที โดยนำไปอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที หลังจากนั้นทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้นและชั่งน้ำหนักที่แน่นอนถึงหน่วยมิลลิกรัม

วิธีการคำนวณ

$$\text{ไขมัน (ร้อยละ)} = \frac{(W_1 - W_2) \times 100}{W_1}$$

W_1 = น้ำหนักของตัวอย่างเป็นกรัม

W_2 = น้ำหนักแห้งของถ้วยไขมันและตัวอย่างก่อนอบเป็นกรัม

W_3 = น้ำหนักแห้งของถ้วยไขมันและตัวอย่างหลังอบเป็นกรัม

5. วิเคราะห์น้ำตาลทั้งหมด (Total sugar) (A.O.A.C. 1999)

วัสดุเครื่องมือและอุปกรณ์

1. ขวดรูปชมพู่ ขนาด 250 มิลลิตร
2. ปีเปต ขนาด 10 และ 50 มิลลิตร
3. บิวเรตต์ขนาดความจุ 50 มิลลิตร
4. ขวดปรับปริมาตรขนาด 250 มิลลิตร, 500 มิลลิตร
5. เตาให้ความร้อน หรือตะเกียงบุนเซน
6. กระดาษกรองเบอร์ 1 และเบอร์ 4

วิธีการ

1. ปิเปตสารละลายไอของน้ำตาลตัวอย่าง 50 มิลลิลิตรใส่ลงในขวดรูปชมพู่ ขนาด 250 มิลลิลิตร
2. เติมกรดไฮโดรคลอริก 5 มิลลิลิตร
3. เติมน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร
4. ต้มให้เดือดเบา ๆ เป็นเวลา 10 นาที
5. ทำให้เย็น
6. ถ่ายสารละลายลงในขวดปรับปริมาตรขนาด 250 มิลลิลิตร
7. ทำให้สารละลายเป็นกลางด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 1 นอร์มอลโดยใช้ฟีนอล์ฟทาลีนเป็นอินดิเคเตอร์
8. ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 250 มิลลิลิตร
9. ไทเทรตหาปริมาณน้ำตาลเช่นเดียวกับวิธีติเตรตหาปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์
10. คำนวณหาปริมาณน้ำตาลทั้งหมด

6. การวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรต โดยวิธีของA.O.A.C. (2000)

วิธีการคำนวณ

$$\% \text{ คาร์โบไฮเดรต (โดยผลต่าง)} = 100\% - (\% \text{ ความชื้น} + \% \text{ ลิพิด} + \% \text{ โปรตีน} + \% \text{ เถ้า})$$

7. การวิเคราะห์หาปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดทาร์ทาริก โดยวิธีของ A.O.A.C. (2000)

วัสดุเครื่องมือและอุปกรณ์

1. ชุดอุปกรณ์ไทเทรต
2. ขวดรูปชมพู่ (erlenmeyer flask) ขนาด 125 มิลลิลิตร
3. ปีกเกอร์ (beaker) ขนาด 100 มิลลิลิตร

สารเคมี

1. สารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.1 นอร์มอล
2. ฟีนอล์ฟทาลีนเป็นอินดิเคเตอร์

การหาความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 นอร์มอล

1. นำสารละลายโพแทสเซียมไฮโรเจนซัลเฟต ($\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$) ใส่ในกระชกนาฬิกาไปอบที่ 110 องศาเซลเซียส นาน 1-2 ชั่วโมง ปล่อยให้เย็น ใน desiccatot
2. ชั่งน้ำหนักให้ได้แน่นอน 0.8 กรัม ในขวดรูปชมพู่ขนาด 125 มิลลิลิตร

3. เติมน้ำกลั่นต้ม 25 มิลลิลิตร (ทำซ้ำ 3 ชุด)
4. ไทเทรตกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 นอร์มอล โดยใช้ฟีนอล์ฟทาลีน 2-3 หยด เป็นอินดิเคเตอร์

วิธีการทดลอง

1. นำน้ำลูกหยีที่ได้กรองผ่านสำลี
2. ปิเปตส่วนที่กรองได้ 5 มิลลิลิตร ใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 125 มิลลิลิตร
3. เติมน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร และเติมใช้ฟีนอล์ฟทาลีน 2-3 หยด เขย่าให้เข้ากัน
3. ไทเทรตกับสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.1 นอร์มอล จนได้จุดยุติเป็นสีชมพู

คำนวณหาปริมาณกรดซิตริกได้จากสูตร

$$\text{ปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดทาร์ทริก (ร้อยละ)} = \frac{\text{ไตรเตรท} \times N \times n \times 100}{\text{ปริมาณตัวอย่าง}}$$

เมื่อ N คือ ความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์ (นอร์มอล)

n คือ มิลลิอิควิวาเลนต์ = 0.075 (กรดทาร์ทริก)

8. การวิเคราะห์หาค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) โดยวิธีของ A.O.A.C. (1999)

วัสดุเครื่องมือและอุปกรณ์

1. กระบอกตวง (cylinder) ขนาด 100 มิลลิลิตร
2. ปีกเกอร์ (beaker) ขนาด 50 มิลลิลิตร
3. เครื่องวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH meter)

วิธีการทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างน้ำลูกหยี 5 มิลลิลิตร ใส่ลงในปีกเกอร์
2. วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง ด้วยเครื่อง pH meter รุ่น โดยใช้พีเอชมิเตอร์ที่ผ่านการปรับด้วยสารละลายบัฟเฟอร์มาตรฐาน พีเอช 4.0 และ 7.0

9 การวิเคราะห์หาปริมาณวิตามินซี Microfluorometric method โดยวิธีของ A.O.A.C. (1999)

วัสดุเครื่องมือและอุปกรณ์

1. ชุดไทเทรต
2. ปิเปต ขนาด 10 มิลลิลิตร
3. ขวดปรับปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร
4. ขวดปรับปริมาตรขนาด 10 มิลลิลิตร
5. กรวยแก้วขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15-20 เซนติเมตร
6. กระดาษกรองเบอร์ 42
7. หลอดทดลองกลางขนาด 10 มิลลิลิตร

สารเคมีและการเตรียม

1. สารละลายวิตามินซีมาตรฐานโดยชั่งกรดแอสคอร์บิก 100 มิลลิกรัม ละลายในสารละลาย metaphosphoric acid 5 % w/v จนมีปริมาตรครบ 100 มิลลิลิตร
2. ปิเปตสารละลายมาตรฐานวิตามินซี 10 มิลลิลิตร ไทเทรตด้วยสารละลาย 2,6-dichlorophenoindophenol 0.1% จนกระทั่งเกิดเป็นสีชมพู ทำการไตเตรท 3 ครั้งบันทึกปริมาตรของ 2,6-dichlorophenoindophenol 0.1% ที่ใช้
3. ปิเปตสารละลาย metaphosphoric acid 4% 10 มิลลิลิตร ไทเทรตด้วยสารละลาย 2,6-dichlorophenoindophenol 0.1% จนจนกระทั่งเกิดเป็นสีชมพู ทำการไทเทรตเช่นเดียวกับข้อ 2
4. ปิเปตน้ำลูกหยีอย่างละ 10 มิลลิลิตร หยด metaphosphoric acid 4% ทำการไทเทรตเช่นเดียวกับข้อ 2
สำหรับเนื้อลูกหยีแห้งและลูกหยีสด ให้ทำการชั่งเนื้อลูกหยีมา 1.5 กรัม มาผสมกับน้ำกลั่น 40 มิลลิลิตร แล้วโฮโมจีไนซ์ จากนั้นปิเปตมา 10 มิลลิลิตร มาไทเทรตด้วย 2,6-dichlorophenoindophenol 0.1 % หยด metaphosphoric acid 4% ทำการไทเทรตเช่นเดียวกับข้อ 2
5. นำค่าที่ได้มาคำนวณหาปริมาณวิตามินซีดังสมการต่อไปนี้

$$\text{ปริมาณวิตามินซี (mg/100 ml.)} = \frac{0.02 \times (T-B) \times 100}{(S-B)}$$

เมื่อกำหนดให้

T = ปริมาณ 2,6-dichlorophenindophenol 0.1% ที่ใช้ในการไตเตรทกับน้ำลูกลูทียี 10 มิลลิลิตร

B = ปริมาณ 2,6-dichlorophenindophenol 0.1% ที่ใช้ในการไตเตรทกับ metphosphoric acid 4%

S = ปริมาณ 2,6-dichlorophenindophenol 0.1% ที่ใช้ในการไตเตรทกับสารละลายวิตามินซีมาตรฐาน

10. การวิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์และน้ำตาลทั้งหมด โดยวิธี Lace and Eynon volumetric method (A.O.A.C, 2000)

วัสดุเครื่องมือและอุปกรณ์

- ชุดอุปกรณ์ไตเตรท
- ขวดรูปชมพู่ ขนาด 250 มล.
- ขวดวัดปริมาตร ขนาด 250 มล.
- กระดาศกรองเบอร์ 4

สารเคมี

- สารละลายเฟห์ลิง A: ซังคอปเปอร์ซัลเฟตเพนตะไฮเดรต ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) 69.28 กรัม ละลายในน้ำกลั่นและปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตร กรองผ่านกระดาศกรองเบอร์ 4
- สารละลายเฟห์ลิง B: ซังโพแทสเซียมทาทเรตเตตราไฮเดรต ($\text{HNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) 346 กรัม ละลายในน้ำกลั่น เติมน้ำกลั่นไฮดรอกไซด์ 100 กรัม ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเป็น 1 ลิตร
- เมธิลีนบลูเข้มข้นร้อยละ 1: ละลายเมธิลีนบลู 1 กรัม ในน้ำกลั่นและปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร
- สารละลายนิวทรัลเลดอะซิเตท เข้มข้นร้อยละ 45: ละลายนิวทรัลเลดอะซิเตท 225 กรัม ในน้ำกลั่นและปรับปริมาตรเป็น 500 มิลลิลิตร
- โปตัสเซียมออกซาลาเลท เข้มข้นร้อยละ 22: ละลายโปตัสเซียมออกซาลาเลท 110 กรัม ในน้ำกลั่นและปรับปริมาตรเป็น 500 มิลลิลิตร
- สารละลายน้ำตาลอินเวอร์ท (กลูโคส) มาตรฐานเข้มข้น 2.5 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร: ซังกลูโคสให้น้ำหนักแน่นอน 250 กรัม ละลายในน้ำกลั่นและปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร

วิธีการ

1. การหาค่ามาตรฐานสารละลายเฟห์ลิง A:

Preliminary method

- ปิเปตสารละลายเฟห์ลิง A และ B มาอย่างละ 5 มิลลิลิตร ใส่ขวดรูปชมพู่ 250 มิลลิลิตร
- ปล่อยสารละลายน้ำตาลมาตรฐานจากบิวเรต 15 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันและต้มให้เดือดโดยเร็ว 15 วินาที
- เติมเมธิลีนบลู 1-2 หยด (ถ้าไม่เกิดสีน้ำเงินแสดงว่าน้ำตาลมากเกินไป) ไทเทรตจนสีน้ำเงินหายไป (ขณะที่ไทเทรตภายในขวดรูปชมพู่ต้องเดือดและเขย่าให้เข้ากันตลอดเวลา)
- อ่านปริมาตรของสารละลายน้ำอินเวอร์มาตรฐานที่ใช้ Accurate method
- ปิเปตสารละลายเฟห์ลิง A และ B มาอย่างละ 5 มิลลิลิตร ใส่ขวดรูปชมพู่ 250 มิลลิลิตร
- ใส่สารละลายน้ำตาลจากบิวเรต ลงในขวดรูปชมพู่ให้ปริมาตรน้อยกว่าจุดยุติประมาณ 1 มิลลิลิตร
- เขย่าและต้มให้เดือดโดยเร็วและสม่ำเสมอ 2 นาที
- เติมเมธิลีนบลู 1-2 หยด
- ไทเทรตโดยปล่อยครั้งละ 1-2 หยด ให้ถึงจุดยุติภายใน 1 นาที (ขณะไทเทรตสารละลายในขวดรูปชมพู่ต้องเดือดอยู่ตลอดเวลา และเขย่าให้เข้ากันเสมอ)
- อ่านปริมาตรของสารละลายน้ำตาลมาตรฐานที่ใช้
- คำนวณค่า factor ของสารละลายเฟห์ลิงจากสูตร
Factor = ไทเทรต (มิลลิลิตร) × กลูโคส (กรัม/ มิลลิลิตร)

11. การหาปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์

1.1 การกรองน้ำผลไม้ด้วยกระดาษกรองเบอร์ 4 ปิเปตสารละลายที่ได้ 20 กรัม ลงในขวดวัดปริมาตรขนาด 250 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร ทำให้เป็นกลางด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 1 นอร์มอล

- 1.2 เติมสารละลายนิวทรัลเลดอะซิเตท 2 มิลลิลิตร เขย่าและตั้งทิ้งไว้ 10 นาที
- 1.3 เติมโปตัสเซียมออกซาลเลทลงไป 1.5 มิลลิลิตร
- 1.4 ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเป็น 250 มิลลิลิตร

1.5 กรองผ่านกระดาษกรองเบอร์ 1 (แบ่งตัวอย่างส่วนหนึ่งไว้สำหรับวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด)

1.6 นำไปไตเตรทตามวิธีในข้อ 1

1.7 อ่านปริมาตรสารละลายตัวอย่างที่ใช้

1.2. การหาปริมาณน้ำตาลทั้งหมด

1.8 ปิเปตตัวอย่างที่กรองได้จากข้อ 2 มา 50 มิลลิลิตร ใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร

1.9 เติมกรดไฮโดรคลอริกลงไป 5 มิลลิลิตร

1.10 เติมน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร

1.11 ต้มให้เดือดเบาๆ เป็นเวลา 10 นาที แล้วทำให้เย็น

1.12 ถ่ายสารละลายลงในขวดปรับปริมาตรขนาด 250 มิลลิลิตร

1.13 ปรับให้เป็นกลางด้วย NaOH 1 นอร์มอล โดยใช้ฟีนอล์ฟธาลินเป็นอินดิเคเตอร์

1.14 ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 250 มิลลิลิตร

1.15 นำไปไทเทรตตามวิธีในข้อ 1

คำนวณปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์

น้ำตาลทั้งหมด (ร้อยละ) = $\frac{\text{factor} \times \text{ปริมาณที่เจือจาง} \times 100}{\text{ไทเตรท (มิลลิลิตร)} \times \text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$

ไทเตรท (มิลลิลิตร) × น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

13. การหาปริมาณ Organic acid (Acetic acid, Citric acid, Gluconic acid, Lactic acid, Malic acid, Tartaric acid) ในอาหารผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่ม

วิธีการเตรียมสารละลายมาตรฐาน

ละลายสารมาตรฐาน Organic acid (Acetic acid, Citric acid, Gluconic acid, Lactic acid, Malic acid, Tartaric acid) ด้วยน้ำ DI ให้ได้ความเข้มข้นประมาณ 1000 ppm

เตรียม Working solution เจือจางด้วยน้ำ DI ที่ระดับความเข้มข้นประมาณ 5-500 ppm

ขั้นตอนการสกัดตัวอย่างทดสอบ

1. ชั่งตัวอย่างประมาณ 5-10 กรัม (ขึ้นอยู่กับลักษณะของตัวอย่าง) ลงในหลอดพลาสติกฝาเกลียว (Centrifuge tube) ขนาด 50 มิลลิลิตร เติม 0.1 N Hydrochloric acid ประมาณ 30 มิลลิลิตร นำไป vortex ให้สารละลายเข้าประมาณ 2 นาที

2. นำไปสกัดด้วยเครื่อง Ultrasonic อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที

3. กรองสารละลายตัวอย่างผ่านกระดาษกรอง (Filter paper) เบอร์ 1 ลงในขวดวัดปริมาตร (Volumetric flask) ขนาด 100 มิลลิลิตร ล้างตะกอนที่อยู่บนกระดาษกรอง (Filter paper) ด้วย 0.1 N Hydrochloric acid ประมาณ 20 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำ DI เขย่าให้เข้ากัน นำไปกรองผ่าน Cellulose acetate syringe filter ขนาด 13 มิลลิเมตร, 0.45 ไมครอน เก็บสารละลายไว้ใน Vial สำหรับฉีดเข้าเครื่อง HPLC

สภาวะการทดสอบด้วยเครื่อง HPLC

Column	:	Platinum C18 Column (25 cm x 4.6 mm, 5 μ m)
DETECTOR	:	UV(210nm)
Column Temperature	:	25 $^{\circ}$ C
Flow rate	:	1 mL/min
Injection Volume	:	20
Mobile Phase	:	0.5 M. KH ₂ PO ₄ , pH 2.4

14. การทดสอบฤทธิ์ในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระโดยใช้วิธี DPPH radical scavenging activity (Shimada *et al.*, 1992)

วัสดุอุปกรณ์

1. แท่งแก้วคน
2. เครื่องชั่ง
3. ปีกเกอร์
4. ไมโครปิเปต
5. Vortex mixer
6. Spectrophotometer
- 7.

สารเคมี

1. 2, 2-Diphenyl-1-picryl-hydrazyl (DPPH)

วิธีวิเคราะห์

1. นำตัวอย่างโปรตีนไฮโดรไลเสตเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมโปรตีนต่อมิลลิลิตร ปริมาตร 1.5 มิลลิลิตร เติมสารละลาย DPPH เข้มข้น 0.15 มิลลิโมลาร์ ที่ละลายอยู่ใน Ethanol ความเข้มข้นร้อยละ 95 ปริมาตร 1.5 มิลลิลิตร

2. ผสมสารละลายให้เข้ากันวางทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง โดยวางทิ้งไว้ในที่มืดเป็นเวลา 30 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร โดยใช้เครื่อง UV-1800 spectrophotometer คำนวณกิจกรรมการยับยั้งอนุมูลอิสระในหน่วยร้อยละ (% Radical-scavenging activity)

$$\text{Radical-scavenging activity (\%)} = [(B-A)/B] \times 100$$

เมื่อ A = ค่าความยาวคลื่นของตัวอย่าง

B = ค่าความยาวคลื่นของ Blank

15. การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด

วัสดุอุปกรณ์

1. หลอดแก้ว
2. แท่งแก้วคน
3. เครื่องชั่ง
4. ไมโครปิเปต
5. ปีกเกอร์
6. Shaker incubator
7. หลอดหยด
8. เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง
9. กระดาษกรองWhatman เบอร์ 5
10. Vortex
11. Evaporator

สารเคมี

1. Folin and Ciocalteu Phenol Reagent
2. Sodium carbonate (Na_2CO_3)

วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่าง 10 กรัม ละลายในแอลกอฮอล์ร้อยละ 95 ปริมาตร 40 มิลลิลิตร จากนั้นนำไปเขย่าบนเครื่อง Shaker incubator ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมงในที่มืด
2. กรองตัวอย่างด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 5 นำส่วนใสที่ได้ไประเหยแห้งด้วยเครื่อง evaporator ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส
3. ตัวอย่างที่ได้ 20 ไมโครลิตร ผสมกับสารละลาย Folin -Ciocalteu ความเข้มข้น 2N

ปริมาตร 100 ไมโครลิตรและปรับปริมาตรเป็น 1600 ไมโครลิตรด้วยน้ำกลั่น เติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต (0.2 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร) ปริมาตร 300 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่อง Vortex ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง ประมาณ 45 นาที ในที่มีด

4. วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 760 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง UV-Visible spectrophotometer โดยใช้น้ำกลั่นเป็นแบลนด์ ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดจะแสดงเป็นค่าของกรดแกล ลิดเทียบกับกราฟมาตรฐานของกรดแกลลิด

ภาคผนวก ด การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

1. การวัดสีระบบ Hunter ตามวิธีของ Minolta Co., Ltd.

วัสดุเครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องวัดค่าสี (Hunter lab) ตรา Color flex รุ่น Cx 1471
2. จานแก้วใสมีฝาครอบ
3. กระบอกตวง ขนาด 100 มิลลิลิตร

วิธีการทดลอง

1. ตวงตัวอย่างน้ำลูกหยีปริมาตร 20 มิลลิลิตร ลงในจานแก้วใสและปิดฝา
2. เปิดเครื่องวัดค่าสี (Hunter lab) ตรา Color flex รุ่น Cx 1471
3. เลือกโปรแกรม STANDARDIZE
4. ทำการ calibration โดย
 - นำแผ่นสีดำมาตรฐาน (Black Glass) มาวางบนที่สำหรับวางตัวอย่าง
 - นำแผ่นสีขาวมาตรฐาน (Whaite Glass) มาวางบนที่สำหรับวางตัวอย่าง
 - เลือกค่าคุณสมบัติในการวัดค่าสีโดยเลือกระบบเป็น L^*
 a^*
 b^*
5. ทำการวัดค่าสีของตัวอย่าง
6. อ่านผลการวัดค่าสีจากเครื่อง และบันทึกผลการวัดของแต่ละค่า
เมื่อ L^* คือ ค่าสว่าง (0 = สีดำ, 100 = สีขาว)
 a^* คือ สีแดง/สีเขียว (+ = สีแดง, - = สีเขียว)
 b^* คือ สีเหลือง/สีน้ำเงิน (+ = สีเหลือง, - = สีน้ำเงิน)



2. การวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด

วัสดุเครื่องมือและอุปกรณ์

1. Hand refractometer

วิธีการทดลอง

1. นำน้ำกลูทียี่ตั้งทิ้งไว้ให้ตกตะกอนประมาณ 2-3 ชั่วโมง
2. นำส่วนใสของน้ำกลูทียี่ วัดด้วย Hand refractometer อ่านปริมาณของแข็งที่ละลายทั้งหมดในหน่วย ° บริกซ์

ภาคผนวก ต การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

1. การวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดโดยวิธี A.O.A.C. (1999)

อาหารเลี้ยงเชื้อ

1. Plate Count Agar (PCA)
2. สารละลายโซเดียมคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 0.85

วิธีการทดลอง

1. เจือจางตัวอย่างด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 0.85 จนได้ความเจือจางที่เหมาะสม
2. ปิเปตสารละลายที่ระดับความเจือจางที่เตรียมไว้ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในจานเพาะเชื้อ
3. ทำการห่อมอาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar (PCA) และทิ้งไว้ให้มีอุณหภูมิ 45-50 องศาเซลเซียส มาทำ pour plate technique บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง
4. นับจำนวนโคโลนีที่เกิดขึ้นโดยเลือกนับเฉพาะที่มีโคโลนีอยู่ในช่วง 25-250 โคโลนี รายงานผลเป็นจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในรูปโคโลนีต่อกรัม

2. การวิเคราะห์จำนวนยีสต์และราด้วยวิธี A.O.A.C. (1999)

อาหารเลี้ยงเชื้อ

1. Potato Dextrose Agar (PDA)
2. สารละลายโซเดียมคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 0.85

วิธีการทดลอง

1. เจือจางตัวอย่างด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 0.85 จนได้ความเจือจางที่เหมาะสม
2. ปิเปตสารละลายที่ระดับความเจือจางที่เตรียมไว้ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในจานเพาะเชื้อ
3. ทำการห่อมอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar (PDA) และทิ้งไว้ให้มีอุณหภูมิ 45-50 องศาเซลเซียส มาทำ pour plate technique บ่มที่อุณหภูมิห้อง 48 ชั่วโมง
4. นับจำนวนโคโลนีที่เกิดขึ้นโดยเลือกนับเฉพาะที่มีโคโลนีอยู่ในช่วง 25-250 โคโลนี รายงานผลเป็นจำนวนยีสต์และราในรูปโคโลนีต่อกรัม

3. การวิเคราะห์ coliform bacteria (USFDA, 2001)

อาหารเลี้ยงเชื้อ

1. Brilliant-green lactose bile broth (BGLB)
2. Lauryl sulphate tryptose (LST) 2X และ 1X
3. EC broth
4. Eosin methylene blue agar (EMB)
5. Nutrient agar (NA)

วิธีการ

การตรวจนับจำนวนขั้นแรก (Presumptive test)

1. เขย่าตัวอย่างให้เข้ากัน ดูตัวอย่างใส่หลอดอาหาร LST (2X) หลอดละ 10 มิลลิลิตร. จำนวน 5 หลอด ส่วนหลอดอาหาร LST (1X) ดูตัวอย่างหลอดละ 1 มิลลิลิตร จำนวน 5 หลอด
2. บ่มหลอดอาหารทั้งหมด ที่อุณหภูมิ 37 ± 1 องศาเซลเซียส 24 และ 48 ชั่วโมง
3. สังเกตการณ์เกิดก๊าซในหลอดอาหารแต่ละหลอดหลังจากบ่มเชื้อไว้ 24 ชั่วโมง ตรวจสอบผลเช่นเดียวกัน
4. บันทึกจำนวนหลอดที่เกิดก๊าซในแต่ละหลอด นำไปเปิดตาราง MPN รายงานผลเป็น MPN ของแบคทีเรียโคลิฟอร์มขั้นแรก/ มิลลิลิตร

การตรวจนับจำนวนขั้นยืนยัน (Confirm test)

1. ถ่ายเชื้อจากหลอดที่เกิดก๊าซในขั้นแรกแต่ละหลอดลงในอาหารเหลว BGLB หลอดต่อหลอด
2. บ่มหลอดอาหารไว้ที่อุณหภูมิ 37 ± 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง
3. บันทึกผลหลอดที่เกิดก๊าซ นำไปเปิดตาราง MPN รายงานผลเป็น MPN ของแบคทีเรียขั้นยืนยัน/มิลลิลิตร

การตรวจนับจำนวนขั้นสมบูรณ์ (Complete test)

1. นำหลอดที่เกิดก๊าซในขั้นที่สองมาเขย่าเบาๆ ใช้ลูปที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ถ่ายเชื้อจากหลอดดังกล่าวไปดังกล่าวไปปากแวนบนอาหารแข็ง EMB ในลักษณะโคโลนีเดี่ยวหลังจากบ่มเชื้อ
2. นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35-37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ตรวจสอบดูโคโลนีที่มีลักษณะเฉพาะของโคลิฟอร์ม โดยโคโลนีมีสีเข้ม อาจเป็นแดงหรือม่วงเข้ม
3. ถ่ายเชื้อจากโคโลนีที่มีลักษณะเฉพาะดังกล่าว ลงในอาหารเหลว BGLB หรือ LST และบนอาหาร NA
4. บ่มเชื้อที่ 35-37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ดูการเกิดก๊าซในอาหารเหลว ถ้ามีก๊าซเกิดขึ้นให้นำเชื้อจากอาหาร NA ไปย้อมสีแกรม ดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ ถ้าติดสีแกรมลบ รูปร่างท่อนสั้น ไม่สร้างสปอร์ แสดงว่าเป็นโคลิฟอร์มแบคทีเรีย

ภาคผนวก ก ประกาศกระทรวงสาธารณสุข

(สำเนา)

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข

(ฉบับที่ 356) พ.ศ. 2556

เรื่อง เครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง เครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 5 วรรคหนึ่ง และมาตรา 6 (3) (4) (6) (7) และ (10) แห่งพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 อันเป็นกฎหมายที่มีบทบัญญัติบางประการเกี่ยวกับการจำกัดสิทธิและเสรีภาพของบุคคล ซึ่งมาตรา 29 ประกอบกับมาตรา 33 มาตรา 41 มาตรา 43 และมาตรา 45 ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย บัญญัติให้กระทำได้โดยอาศัยอำนาจตามบทบัญญัติ แห่งกฎหมาย รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข ออกประกาศไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ให้ยกเลิก

(1) ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 214) พ.ศ. 2543 เรื่อง เครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท ลงวันที่ 19 กันยายน พ.ศ. 2543

(2) ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 230) พ.ศ. 2544 เรื่อง เครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท (ฉบับที่ ๒) ลงวันที่ 24 กรกฎาคม พ.ศ. 2544

(3) ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 290) พ.ศ. 2548 เรื่อง เครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท (ฉบับที่ 3) ลงวันที่ 25 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2548

(4) ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง เครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท (ฉบับที่ 4) ลงวันที่ 4 มีนาคม พ.ศ. 2554

ข้อ 2 ให้เครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทเป็นอาหารที่กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน

ข้อ 3 เครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทตามข้อ 2 แบ่งออกเป็น 5 ชนิด ดังต่อไปนี้

(1) น้ำที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์หรือออกซิเจนผสมอยู่ด้วย

(2) เครื่องดื่มที่มีหรือทำจากผลไม้ พืชหรือผัก ไม่ว่าจะมิกซ์คาร์บอนไดออกไซด์หรือออกซิเจน ผสมอยู่ด้วยหรือไม่ก็ตาม

(3) เครื่องดื่มที่มีหรือทำจากส่วนผสมที่ไม่ใช่ผลไม้ พืชหรือผัก ไม่ว่าจะมิกซ์คาร์บอนไดออกไซด์ หรือออกซิเจน ผสมอยู่ด้วยหรือไม่ก็ตาม

(4) เครื่องดื่มตาม (2) หรือ (3) ชนิดเข้มข้นซึ่งต้องเจือจางก่อนบริโภค

(5) เครื่องดื่มตาม (2) หรือ (3) ชนิดแห้ง

ข้อ 4 เครื่องดื่มตามข้อ 2 ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังต่อไปนี้

(1) มีกลิ่นและรสตามลักษณะเฉพาะของเครื่องดื่มนั้น

- (2) ไม่มีตะกอน เว้นแต่ตะกอนอันมีตามธรรมชาติของส่วนประกอบ
 - (3) น้ำที่ใช้ผลิตต้องเป็นน้ำที่มีคุณภาพหรือมาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท
 - (4) ตรวจพบแบคทีเรียชนิดโคลิฟอร์มน้อยกว่า 2.2 ต่อเครื่องดื่ม 100 มิลลิลิตร โดยวิธีเอ็ม พี เอ็น (Most Probable Number)
 - (5) ตรวจไม่พบแบคทีเรียชนิด อี.โคไล (*Escherichia coli*)
 - (6) จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคให้เป็นไปตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง มาตรฐาน อาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค
 - (7) ไม่มีสารเป็นพิษจากจุลินทรีย์หรือสารเป็นพิษอื่นในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ
 - (8) ตรวจพบยีสต์และเชื้อราได้ ดังนี้
 - (8.1) น้อยกว่า 1 ในเครื่องดื่ม 1 มิลลิลิตร สำหรับเครื่องดื่มตามข้อ 3 (1)
 - (8.2) น้อยกว่า 1 ในเครื่องดื่ม 1 มิลลิลิตร สำหรับเครื่องดื่มตามข้อ 3 (2) และข้อ 3 (3) ที่ผ่านกรรมวิธีสเตอริไลส์ หรือ ยู เอช ที
 - (8.3) น้อยกว่า 100 ในเครื่องดื่ม 1 มิลลิลิตร สำหรับเครื่องดื่มตามข้อ 3 (2) และข้อ 3 (3) ที่ผ่านกรรมวิธีอื่นนอกเหนือจากวิธีสเตอริไลส์ หรือ ยู เอช ที
 - (8.4) น้อยกว่า 10 ในเครื่องดื่ม 1 กรัม สำหรับเครื่องดื่มตามข้อ 3 (4) ที่ผ่านกรรมวิธีสเตอริไลส์ หรือ ยู เอช ที
 - (8.5) น้อยกว่า 100 ในเครื่องดื่ม 1 กรัม สำหรับเครื่องดื่มตามข้อ 3 (4) ที่ผ่านกรรมวิธีอื่น นอกเหนือจากวิธีสเตอริไลส์ หรือ ยู เอช ที
 - (8.6) น้อยกว่า 100 ในเครื่องดื่ม 1 กรัม สำหรับเครื่องดื่มตามข้อ 3 (5)
- การตรวจวิเคราะห์ยีสต์และเชื้อราดังกล่าวให้ใช้วิธี Bacteriological Analytical Manual (BAM) Online. U. S. Food and Drug Administration ที่เป็นปัจจุบัน (updated version) หรือวิธีที่มีความถูกต้องเทียบเท่า (or equivalent method)
- (9) ไม่มีสารปนเปื้อน เว้นแต่ ดังต่อไปนี้
 - (9.1) สารหนู ไม่เกิน 0.2 มิลลิกรัม ต่อเครื่องดื่ม 1 กิโลกรัม
 - (9.2) ตะกั่ว ไม่เกิน 0.5 มิลลิกรัม ต่อเครื่องดื่ม 1 กิโลกรัม
 - (9.3) ทองแดง ไม่เกิน 5 มิลลิกรัม ต่อเครื่องดื่ม 1 กิโลกรัม
 - (9.4) สังกะสี ไม่เกิน 5 มิลลิกรัม ต่อเครื่องดื่ม 1 กิโลกรัม
 - (9.5) เหล็ก ไม่เกิน 15 มิลลิกรัม ต่อเครื่องดื่ม 1 กิโลกรัม
 - (9.6) ดีบุก ไม่เกิน 250 มิลลิกรัม ต่อเครื่องดื่ม 1 กิโลกรัม
 - (9.7) ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไม่เกิน 10 มิลลิกรัม ต่อเครื่องดื่ม 1 กิโลกรัม

(10) ใช้วัตถุที่ให้ความหวานแทนน้ำตาลหรือใช้ร่วมกับน้ำตาล นอกจากการใช้น้ำตาลได้ โดยให้ ใช้วัตถุที่ให้ความหวานแทนน้ำตาลได้ตามมาตรฐานอาหาร เอฟ เอ โอ/ดับเบิลยู เอช โอ, โคเด็กซ์ (Joint FAO/WHO, Codex) ที่ว่าด้วยเรื่อง วัตถุเจือปนอาหาร และฉบับที่ได้แก้ไขเพิ่มเติม ในกรณีที่ไม่มีมาตรฐานกำหนดไว้ตามวรรคหนึ่งให้สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ประกาศ กำหนดโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการอาหาร

(11) มีแอลกอฮอล์อันเกิดขึ้นจากธรรมชาติของส่วนประกอบและแอลกอฮอล์ที่ใช้ในกรรมวิธีการผลิต รวมกันได้ไม่เกินร้อยละ 0.5 ของน้ำหนัก ถ้าจำเป็นต้องมีแอลกอฮอล์ในปริมาณสูงกว่าที่กำหนดไว้ ต้องได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา แอลกอฮอล์ที่ใช้ในกรรมวิธีการผลิตต้องไม่ใช่เมทิลแอลกอฮอล์ เครื่องดื่มชนิดเข้มข้นที่ต้องเจือจางหรือเครื่องดื่มแข็งที่ต้องละลายก่อนบริโภค ตามที่กำหนดไว้ใน ฉลาก เมื่อเจือจางหรือละลายแล้วตรวจพบแบคทีเรียชนิดโคลิฟอร์มได้ตาม (4) และมีสารปนเปื้อน ได้ตามที่กำหนดไว้ใน (9)

ข้อ 5 เครื่องดื่มตามข้อ 3 นอกจากต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานตามข้อ 4 แล้ว ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานเฉพาะ ดังต่อไปนี้ด้วย

(1) เครื่องดื่มตามข้อ 3 (2) ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานตามประเภทหรือชนิดของผลไม้ พืช หรือผักนั้น ๆ ที่ได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

(2) เครื่องดื่มตามข้อ 3 (2) ชนิดเข้มข้นหรือชนิดแข็ง เมื่อเจือจางหรือละลายแล้วต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานตามประเภทหรือชนิดของผลไม้ พืชหรือผักนั้น ๆ ที่ได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

(3) เครื่องดื่มชนิดแข็งมีความเข้มข้นไม่เกินร้อยละ 6 ของน้ำหนัก ถ้าเป็นเครื่องดื่มแข็ง ที่ผลิตจากพืชหรือผัก ให้มีความชื้นได้ตามที่ได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

(4) เครื่องดื่มตามข้อ 3 (2) หรือ 3 (3) มีวัตถุกันเสียได้ ดังต่อไปนี้

(4.1) ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไม่เกิน 70 มิลลิกรัม ต่อเครื่องดื่ม 1 กิโลกรัม

(4.2) กรดเบนโซอิก หรือกรดซอร์บิก หรือเกลือของกรดทั้งสองนี้ โดยคำนวณเป็นตัวกรด ได้ไม่เกิน 200 มิลลิกรัม ต่อเครื่องดื่ม 1 กิโลกรัม

เครื่องดื่มตามข้อ 3 (2) หรือ 3 (3) ชนิดเข้มข้น เมื่อเจือจางแล้วมีวัตถุกันเสียได้ไม่เกินที่กำหนดไว้ใน (4)

เครื่องดื่มตามข้อ 3 (2) หรือ 3 (3) ชนิดแข็ง เมื่อละลายแล้วมีวัตถุกันเสียได้ไม่เกินที่กำหนดไว้ใน (4)

การใช้วัตถุดิบเสียให้ใช้ได้เพียงชนิดหนึ่งชนิดใดตามปริมาณที่กำหนดใน (4.1) หรือ (4.2) ถ้าใช้เกินหนึ่งชนิด ต้องมีปริมาณของชนิดที่ใช้รวมกันไม่เกินปริมาณของวัตถุดิบเสียชนิดที่กำหนดให้ใช้น้อยที่สุด

เมื่อจำเป็นต้องใช้วัตถุดิบเสียแตกต่างไปจากที่กำหนดไว้ดังกล่าวข้างต้น ต้องได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

(5) เครื่องดื่มตามข้อ 3 (3) ที่ใช้วัตถุดิบแต่งกลิ่นรสที่มีกาเฟอีนตามธรรมชาติ ต้องมีปริมาณกาเฟอีนไม่เกิน 15 มิลลิกรัมต่อเครื่องดื่ม 100 มิลลิลิตร

ข้อ 6 ผู้ผลิตหรือผู้นำเข้าเครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทเพื่อจำหน่าย ต้องปฏิบัติแล้วแต่กรณี ดังนี้

(1) ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร สำหรับเครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทที่มีใช้ชนิดที่มีความเป็นกรดต่ำ และชนิดที่ปรับกรด หรือ

(2) ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทชนิดที่มีความเป็นกรดต่ำ และชนิดที่ปรับกรด สำหรับเครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทชนิดที่มีความเป็นกรดต่ำ และชนิดที่ปรับกรด

ข้อ 7 ภาชนะบรรจุที่ใช้บรรจุเครื่องดื่ม ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง ภาชนะบรรจุ

ข้อ 8 การแสดงฉลากของเครื่องดื่ม ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง ฉลาก เว้นแต่การใช้ชื่อเครื่องดื่มตามข้อ 3 (2) ที่มีหรือทำจากน้ำผลไม้ทั้งชนิดเหลวหรือชนิดแห้ง และเครื่องดื่มตามข้อ 3 (3) ซึ่งมีกลิ่นหรือรสผลไม้ที่ได้จากการสังเคราะห์ทั้งชนิดเหลวและชนิดแห้ง ให้ปฏิบัติ ดังต่อไปนี้

(1) เครื่องดื่มตามข้อ 3 (2) ให้ใช้ชื่อ ดังนี้

(1.1) “น้ำ..... 100%” (ความที่เว้นไว้ให้ระบุชื่อผลไม้) สำหรับเครื่องดื่มที่มีหรือ ทำจากผลไม้ล้วน

(1.2) “น้ำ 100% จากน้ำ เข้มข้น” (ความที่เว้นไว้ให้ระบุชื่อผลไม้) สำหรับเครื่องดื่มที่ทำจากการนำผลไม้ชนิดเข้มข้นมาเจือจางด้วยน้ำ เพื่อให้มีคุณภาพหรือมาตรฐานเหมือนกับเครื่องดื่มตาม (1.1)

(1.3) “น้ำ%” (ความที่เว้นไว้ให้ระบุชื่อและปริมาณเป็นร้อยละของผลไม้) สำหรับ เครื่องดื่มที่มีหรือทำจากผลไม้ตั้งแต่ร้อยละ ๒๐ ของน้ำหนักขึ้นไป แต่ไม่ใช่เครื่องดื่มตาม (1.1)

(1.4) “น้ำรส%” (ความที่เว้นไว้ให้ระบุชื่อและปริมาณเป็นร้อยละของผลไม้) สำหรับ เครื่องดื่มที่มีหรือทำจากผลไม้ไม่ถึงร้อยละ ๒๐ ของน้ำหนัก

(2) เครื่องดื่มตามข้อ 3 (3) ซึ่งมีกลิ่นหรือรสของผลไม้ที่ได้จากการสังเคราะห์เป็นส่วนผสม ให้ใช้ชื่อ ดังนี้

“น้ำหวานกลิ่น.....” (ความที่เว้นไว้ให้ระบุชื่อกลิ่นของผลไม้ที่ได้จากการสังเคราะห์)

(3) เครื่องดื่มตามข้อ 3 (4) นอกจากจะต้องใช้ชื่อเครื่องดื่มตาม (1) หรือ (2) โดยไม่ต้อง แสดงปริมาณของผลไม้แล้วจะต้องมีข้อความ “เข้มข้น” ต่อท้ายชื่อดังกล่าว และให้แสดงข้อความ “เมื่อเจือจางแล้วมีน้ำ%” (ความที่เว้นไว้ให้ระบุชนิดและปริมาณของผลไม้) ไว้ใต้ชื่อเครื่องดื่มด้วย

(4) เครื่องดื่มตามข้อ 3 (5) นอกจากจะต้องใช้ชื่อเครื่องดื่มตาม (1) หรือ (2) โดยไม่ต้อง แสดงปริมาณของผลไม้แล้วจะต้องแสดงข้อความ “เมื่อละลายแล้วมีน้ำ%” (ความที่เว้นไว้ให้ระบุ ชนิดและปริมาณของผลไม้) ไว้ใต้ชื่อเครื่องดื่ม

เครื่องดื่มที่ใช้วัตถุที่ให้ความหวานแทนน้ำตาล ต้องแสดงข้อความว่า “ใช้ เป็นวัตถุที่ให้ความหวานแทนน้ำตาล” (ความที่เว้นไว้ให้ระบุชื่อของวัตถุที่ให้ความหวานแทนน้ำตาลที่ใช้) ด้วยตัวอักษร ขนาดไม่เล็กกว่า ๒ มิลลิเมตร สีของตัวอักษรตัดกับสีพื้นของฉลาก

ข้อความที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาประกาศกำหนด (ถ้ามี)

ข้อ 9 การแสดงฉลากของเครื่องดื่มตามข้อ 3 (3) ที่ใช้วัตถุแต่งกลิ่นรสที่มีกาเฟอีนตามธรรมชาติ นอกจากต้องปฏิบัติตามข้อ 8 แล้ว ให้แสดงข้อความว่า “มีกาเฟอีน” ด้วยตัวอักษรขนาดความสูง ไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร ที่อ่านได้ชัดเจน อยู่ในบริเวณเดียวกับชื่ออาหารหรือเครื่องหมายการค้า

ข้อ 10 ประกาศนี้ ไม่ใช้บังคับกับเครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทที่ผลิตเพื่อจำหน่ายในการส่งออก

ข้อ 11 ให้ผู้ผลิตหรือนำเข้าเครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทที่ได้รับใบสำคัญการขึ้นทะเบียน

ตำรับอาหาร หรือใบสำคัญการใช้ฉลากอาหารตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 214) พ.ศ. 2543 เรื่อง เครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท ลงวันที่ 19 กันยายน พ.ศ. 2543 ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 230) พ.ศ. 2544 เรื่อง เครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท (ฉบับที่ ๓) ลงวันที่ 24 กรกฎาคม พ.ศ. 2544 ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 290) พ.ศ. 2548 เรื่อง เครื่องดื่ม ในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท (ฉบับที่ 3) ลงวันที่ 25 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2548 และประกาศกระทรวง สาธารณสุข เรื่อง เครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท (ฉบับที่ 4) ลงวันที่ 4 มีนาคม พ.ศ. 2554 ซึ่งออกให้ก่อนวันที่ประกาศนี้ใช้บังคับใช้เลขสารบบอาหารดังกล่าวต่อไปได้ โดยถือว่าได้จดทะเบียนอาหาร ตามประกาศฉบับนี้แล้ว

ข้อ 12 ประกาศนี้มีผลบังคับใช้เมื่อพ้นกำหนดหนึ่งร้อยแปดสิบวันนับแต่วันถัดจากวัน
ประกาศ ในราชกิจจานุเบกษา เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 26 มิถุนายน พ.ศ. 2556

ประดิษฐ สินทวณรัตน์

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข

ภาคผนวก ท ประกาศสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

(สำเนา)



ประกาศสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

ฉบับที่ 1492 (พ.ศ. 2552) น้ำลูกหยี

มาตรฐานเลขที่ มผช. 1438/2552

โดยที่เป็นการสมควรกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำลูกหยี มาตรฐานเลขที่ มผช. 1438/2552 สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมจึงประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำลูกหยี มาตรฐานเลขที่ มผช. 1438/2552 ไว้ ดังรายละเอียดท้ายประกาศฉบับนี้
 ทั้งนี้ ให้มีผลบังคับใช้นับแต่วันที่ประกาศ เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 30 ตุลาคม พ.ศ. 2552

รัตนกรณ จีสงวนสิทธิ์

เลขาธิการสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์
 อุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

น้ำลูกหยี

1. ขอบข่าย

- 1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ครอบคลุมน้ำลูกหยีพร้อมดื่มที่มีน้ำลูกหยีเป็นส่วนประกอบหลัก ผ่านกรรมวิธี การให้ความร้อน โดยวิธีพาสเจอร์ไรซกอนบรรจุในภาชนะบรรจุที่ไม่ใช่กระป๋องโลหะ วัสดุอื่นที่คงรูป หรือ ขวดแก้วที่ฝามียางหรือวัสดุอื่นฉนวน ที่สามารถป้องกันมิให้อากาศภายนอกเข้าไปในภาชนะบรรจุได้ และต้องเก็บรักษา ขนส่ง และวางจำหน่ายโดยการแช่เย็นที่อุณหภูมิต่ำเพื่อให้ผลิตภัณฑ์เย็นตลอดเวลา

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ มีดังต่อไปนี้

- 2.1 น้ำลูกหยี หมายถึง เครื่องดื่มที่ได้จากการนำลูกหยีที่สดหรือแห้งอยู่ในสภาพดีมาล้างให้สะอาด แยกเปลือกและเมล็ดออก อาจต้มให้น้ำลูกหยีนิ่ม แล้วนำมาตีปั่นกับน้ำในอัตราส่วนที่เหมาะสมโดยไม่มีเจตนาเพื่อเพิ่มปริมาณและยังคงรักษากลิ่นรสของน้ำลูกหยีไว้ได้ กรองแยกกากออก อาจเติมน้ำตาล น้ำผึ้ง น้ำผลไม้ สารเพิ่มความข้นหนืด เช่น กรดซิตริก สารให้ความหวานแทนน้ำตาล อย่างใดอย่างหนึ่งหรือผสมกันในปริมาณเล็กน้อยเพื่อปรุงแต่งรส นำไปให้ความร้อนที่อุณหภูมิและระยะเวลาที่เหมาะสม บรรจุในภาชนะบรรจุขณะร้อน แล้วทำให้เย็นทันที
- 2.2 วิธีการพาสเจอร์ไรซ์ หมายถึงกรรมวิธีการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่อุณหภูมิสูงแต่ไม่เกิน 100 องศาเซลเซียส โดยใช้เวลาที่เหมาะสมแล้วทำให้เย็นลงทันที

3. คุณลักษณะที่ต้องการ

3.1 ลักษณะทั่วไป

ต้องเป็นของเหลว อาจใสหรือขุ่น อาจตกตะกอนเมื่อดังทิ้งไว้
การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

3.2 สี

ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของน้ำลูกหยีและส่วนประกอบที่ใช้

3.3 กลิ่น

ต้องมีกลิ่นที่ดีตามธรรมชาติของน้ำลูกหยีและส่วนประกอบที่ใช้ ปราศจากกลิ่นอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นบูด

3.4 กลิ่นรส

ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของน้ำลูกหิและสวนประกอบที่ใช้ ปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นรสเปรี้ยวบูด

เมื่อตรวจสอบโดยวิธีให้คะแนนตามข้อ 8.1 แล้ว ต้องได้คะแนนเฉลี่ยของแต่ละลักษณะจากผู้ตรวจสอบทุกคน ไม่น้อยกว่า 2 คะแนน และไม่มีลักษณะใดได้ 1 คะแนน จากผู้ตรวจสอบคนใดคนหนึ่ง

3.5 สิ่งแปลกปลอม

ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่สวนประกอบที่ใช้ เช่น เสนม ผง ดิน ทราย กรวด ขี้สวันหรือสิ่งปนเปื้อนจากสัตว์

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

3.6 วัตถุเจือปนอาหาร

3.6.1 ห้ามใช้สีสังเคราะห์ทุกชนิด

3.6.2 หากมีการใช้สารให้ความหวานแทนน้ำตาลและวัตถุกันเสีย ให้ใช้ได้ตามชนิดและปริมาณที่กฎหมาย กำหนดการทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC หรือวิธีทดสอบอื่นที่เทียบเท่า

3.7 จุลินทรีย์

3.7.1 จุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน 1×10^4 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร

3.7.2 ซาลโมเนลลา ต้องไม่พบในตัวอย่าง 25 มิลลิลิตร

3.7.3 สตาฟีโลค็อกคัส ออเรียส ต้องไม่พบในตัวอย่าง 0.1 มิลลิลิตร

3.7.4 บาซิลลัส ซีเรียส ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร

3.7.5 คลอสทริเดียม เพอร์ฟริงเจนส ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร

3.7.6 โคลิฟอร์ม โดยวิธีเอ็มพีเอ็น ต้องน้อยกว่า 2.2 ต่อตัวอย่าง 100 มิลลิลิตร

3.7.7 เอสเชอริเชีย โคไล ต้องไม่พบในตัวอย่าง 100 มิลลิลิตร

3.7.8 ยีสต์และรา ต้องไม่พบในตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC หรือ BAM (U.S.FDA) หรือวิธีทดสอบอื่นที่เทียบเท่า

4. สุขลักษณะ

4.1 สุขลักษณะในการทำน้ำลูกหิสถานประกอบการต้องได้รับอนุญาตจากกระทรวงสาธารณสุข และให้เป็นไปตามภาคผนวก ก.

5. การบรรจุ

5.1 ให้บรรจุน้ำลูกหิในภาชนะบรรจุที่สะอาด ปิดไดสนิท และสามารถป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งสกปรก ภายนอกได้

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

5.2 ปริมาตรสุทธิของน้ำลูกหยีในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ไวที่ฉลาก

การทดสอบให้ใช้เครื่องวัดปริมาตรที่เหมาะสม

๖. เครื่องหมายและฉลาก

6.1 ที่ภาชนะบรรจุน้ำลูกหยีทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้อย่างเห็นได้ ชัดเจน

- (1) ชื่อเรียกผลิตภัณฑ์ เช่น น้ำลูกหยี น้ำลูกหยีพร้อมดื่ม
- (2) ส่วนประกอบที่สำคัญ เป็นร้อยละของน้ำหนักโดยประมาณและเรียงจากมากไปน้อย
- (3) ชนิดและปริมาณวัตถุเจือปนอาหาร (ถ้ามี)
- (4) ปริมาตรสุทธิ เป็นมิลลิลิตรหรือลิตร
- (5) วัน เดือน ปีที่ทำ และวัน เดือน ปีที่หมดอายุ หรือขอความว่า “ควรบริโภคก่อน (วัน เดือน ปี)”
- (6) ขอแนะนำในการเก็บรักษา เช่น ควรเก็บไว้ในตู้เย็น
- (7) ชื่อผู้ทำหรือสถานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างตน

7. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

7.1 รุน ในที่นี้ หมายถึง น้ำลูกหยีที่มีส่วนประกอบเดียวกัน ทำในระยะเวลาเดียวกัน

7.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้

7.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบการบรรจุและเครื่องหมายและฉลาก ให้ชักตัวอย่าง

โดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 5. และข้อ 6. จึงจะถือว่าน้ำลูกหยีรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป สี กลิ่น กลิ่นรส และสิ่งแปลกปลอม ให้ใช้ตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบตามข้อ 7.2.1 แล้ว จำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบ แล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.1 ถึงข้อ 3.5 จึงจะถือว่าน้ำลูกหยีรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.2.3 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบวัตถุเจือปนอาหาร ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ เพื่อทำเป็นตัวอย่างรวม

โดยมีปริมาตรรวมไม่น้อยกว่า 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร กรณีตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากกรุ่นเดียวกันให้ได้ตัวอย่างที่มี น้ำหนักรวมตามที่กำหนด เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.6 จึงจะถือว่าน้ำลูกหยี รุนนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

- 7.2.4 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบจุลินทรีย์ ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากกรุ่นเดียวกัน จำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ เพื่อทำเป็นตัวอย่างรวม โดยมีน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร กรณีตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากกรุ่นเดียวกันให้ได้ตัวอย่างที่มีน้ำหนักรวมตามที่กำหนด เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.7 จึงจะถือว่าน้ำลูกหยี รุนนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.3 เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างน้ำลูกหยีต้องเป็นไปตามข้อ 7.2.1 ข้อ 7.2.2 ข้อ 7.2.3 และข้อ 7.2.4 ทุกข้อ จึงจะถือว่า น้ำลูกหยี รุนนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้

๘. การทดสอบ

8.1 การทดสอบสี กลิ่น และกลิ่น รส

- 8.1.1 ให้แต่งตั้งคณะผู้ตรวจสอบ ประกอบด้วยผู้ที่มีความชำนาญในการตรวจสอบน้ำลูกหยีอย่างน้อย 5 คน แต่ละคนจะแยกกันตรวจและให้คะแนนโดยอิสระ
- 8.1.2 เทตัวอย่างน้ำลูกหยีลงในแก้วใสโดยมีกระดาษสีขาวเป็นฉากหลัง ตรวจสอบโดยการตรวจพินิจ ดม และชิม
- 8.1.3 หลักเกณฑ์การให้คะแนน ให้เป็นไปตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 หลักเกณฑ์การให้คะแนนในการทดสอบสี กลิ่น และกลิ่นรส

(ขอ 8.1.3)

ลักษณะที่ตรวจสอบ	ระดับการตัดสิน	คะแนนที่ได้รับ
สี	สีดีตามธรรมชาติของน้ำลูกหีและสวนประกอบที่ไซ	3
	สีพอใช้ใกล้เคียงกับสีตามธรรมชาติของน้ำลูกหีและสวนประกอบที่ไซ	2
	สีผิดปกติหรือมีการเปลี่ยนสี	1
กลิ่น	กลิ่นดีตามธรรมชาติของน้ำลูกหีและสวนประกอบที่ไซ	3
	กลิ่นพอใช้ใกล้เคียงกับกลิ่นตามธรรมชาติของน้ำลูกหีและสวนประกอบที่ไซ	2
	กลิ่นผิดปกติหรือมีกลิ่นอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นบูด	1
กลิ่นรส	กลิ่นรสของน้ำลูกหีและสวนประกอบที่ไซเข้มข้นดี	3
	กลิ่นรสของน้ำลูกหีและสวนประกอบที่ไซน้อย	2
	กลิ่นรสผิดปกติหรือมีกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นรสเปรี้ยวบูด	1

ภาคผนวก ก.

สัญลักษณ์

(ขอ 4.1)

ก.1 สถานที่ตั้งและอาคารที่ทำ

ก.1.1 สถานที่ตั้งตัวอาคารและที่ใกล้เคียงอยู่ในที่ที่จะไม่ทำให้เกิดมลพิษที่ทำการปนเปื้อนได้
ง่ายโดย

ก.1.1.1 สถานที่ตั้งตัวอาคารและบริเวณโดยรอบสะอาด ไม่มีน้ำขังแฉะและสกปรก

ก.1.1.2 อยู่ห่างจากบริเวณหรือสถานที่ที่มีฝุ่น เหมมา ควัน มากผิดปกติ

ก.1.1.3 ไม่อยู่ใกล้เคียงกับสถานที่น่ารังเกียจ เช่น บริเวณเพาะเลี้ยงสัตว์ แหลงเก็บหรือกำจัด
ขยะ

ก.1.2 อาคารที่ทำมีขนาดเหมาะสม มีการออกแบบและก่อสร้างในลักษณะที่ง่ายแก่การ
บำรุงรักษา การทำความสะอาด และสะดวกในการปฏิบัติงาน โดย

ก.1.2.1 พื้น ฝาผนัง และเพดานของอาคารที่ทำ ก่อสร้างด้วยวัสดุที่คงทน เรียบ ทำความ
สะอาด และ ซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดีตลอดเวลา

ก.1.2.2 แยกบริเวณที่ทำออกเป็นสัดส่วน ไม่อยู่ใกล้ห้องสุขา ไม่มีสิ่งของที่ไม่ใช่แล้วหรือไม่
เกี่ยวข้องกับการทำ

- ก.1.2.3 พื้นที่ปฏิบัติงานไม่แออัด มีแสงสว่างเพียงพอ และมีการระบายอากาศที่เหมาะสม
- ก.2 เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการทำ
 - ก.2.1 ภาชนะหรืออุปกรณ์ในการทำที่สัมผัสกับผลิตภัณฑ์ทำจากวัสดุมีผิวเรียบ ไม่เป็นสนิม ล้างทำความสะอาดได้ง่าย
 - ก.2.2 เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ สะอาด เหมาะสมกับการใช้งาน ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อน ติดตั้งได้ ง่าย มีปริมาณเพียงพอ รวมทั้งสามารถทำความสะอาดได้ง่ายและทั่วถึง
- ก.3 การควบคุมกระบวนการทำ
 - ก.3.1 วัตถุดิบและส่วนผสมในการทำสะอาด มีคุณภาพดี มีการล้างหรือทำความสะอาดก่อนนำไปใช้
 - ก.3.2 การทำ การเก็บรักษา การขนถ่าย และการขนส่งมีการป้องกันการปนเปื้อนและการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์
- ก.4 การสุขาภิบาล การบำรุงรักษา และการทำความสะอาด
 - ก.4.1 น้ำที่ใช้ล้างทำความสะอาดเครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์ และมือของผู้ทำ เป็นน้ำสะอาด และมีปริมาณ เพียงพอ
 - ก.4.2 มีวิธีการป้องกันและกำจัดสัตว์นำเชื้อ แมลง และฝุ่นผง ไม่ให้เขาในบริเวณที่ทำตามความเหมาะสม
 - ก.4.3 มีการกำจัดขยะ สิ่งสกปรก และน้ำทิ้ง อย่างเหมาะสม เพื่อไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนกลับลงสู่ผลิตภัณฑ์
 - ก.4.4 สารเคมีที่ใช้ล้างทำความสะอาดและใช้กำจัดสัตว์นำเชื้อและแมลง ใช้ในปริมาณที่เหมาะสม และเก็บแยกจากบริเวณที่ทำ เพื่อไม่ให้ปนเปื้อนลงสู่ผลิตภัณฑ์ได้
- ก.5 บุคลากรและสุขลักษณะของผู้ทำ

ผู้ทำทุกคนต้องรักษาความสะอาดส่วนบุคคลให้ดี เช่น สวมเสื้อผ้าที่สะอาด มีผ้าคลุมผมเพื่อป้องกันไม่ให้ เส้นผม หล่นลงในผลิตภัณฑ์ ไม่ไฉ่เลี้ยว ล้างมือให้สะอาดทุกครั้งก่อนปฏิบัติงาน หลังการใช้ห้องสุขาและ เมื่อมือสกปรก

ตารางเปรียบเทียบวัตถุประสงค์ กิจกรรมที่วางแผนไว้และกิจกรรมที่ดำเนินการมาและ
ผลที่ได้รับตลอดโครงการ

วัตถุประสงค์โครงการ	กิจกรรมที่วางแผน	กิจกรรมที่ดำเนินการ	ผลที่ได้รับตลอดโครงการ
1. ศึกษาข้อมูลทางการตลาด คุณลักษณะผลิตภัณฑ์ และพฤติกรรมของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี	1.1 การศึกษาข้อมูลของผู้ประกอบการต่อความต้องการของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีจากการตอบแบบสอบถาม 1.2 ศึกษาข้อมูลของผู้บริโภคต่อความต้องการของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีจากการตอบแบบสอบถาม	1. ข้อมูลของผู้ประกอบการต่อความต้องการของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีจากการตอบแบบสอบถาม 2. ข้อมูลของผู้บริโภคต่อความต้องการของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีจากการตอบแบบสอบถาม	1. ความเป็นไปได้ทางการตลาด คุณลักษณะผลิตภัณฑ์ และพฤติกรรมของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี
2. ศึกษาองค์ประกอบของเนื้อลูกหยี	1.1 ศึกษาองค์ประกอบของเนื้อลูกหยีสดและเนื้อลูกหยี โดยการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมี	1. ข้อมูลองค์ประกอบของเนื้อลูกหยีสดและเนื้อลูกหยี โดยการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมี	1. องค์ประกอบของเนื้อลูกหยีแห้งและเนื้อลูกหยีสด มีปริมาณกรดอินทรีย์ที่เป็นกรดทาร์ตาริกในเนื้อลูกหยีแห้งมากที่สุด แต่ในส่วนบางส่วนปริมาณกรดกลูคูโรนิกในเนื้อลูกหยีสดมากที่สุด
3. ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการสกัดน้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม	3.1 อัตราส่วนที่เหมาะสมและปริมาณผลผลิตของน้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม	1. ข้อมูลอัตราส่วนที่เหมาะสมและปริมาณผลผลิตของน้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม และผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและคุณภาพทางเคมีและคุณภาพ	1. อัตราส่วนที่เหมาะสมในการสกัดระหว่างเนื้อลูกหยีต่อน้ำของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม โดยอัตราส่วนที่เหมาะสมของน้ำลูกหยีเข้มข้น

		ทางประสาทสัมผัสต่อผู้บริโภค	คือ เนื้อลูกหิยี่ต่อน้ำที่ 1:3 ส่วนน้ำลูกหิยี่พร้อมดื่ม เนื้อลูกหิยี่ต่อน้ำที่ 1:10
4. การศึกษาการพัฒนาสูตรน้ำลูกหิยี่เข้มข้นและน้ำลูกหิยี่พร้อมดื่ม	.4.1 สูตรที่เหมาะสมของน้ำลูกหิยี่เข้มข้นและน้ำลูกหิยี่พร้อมดื่ม 4.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและคุณภาพทางเคมีคุณภาพทางประสาทสัมผัสต่อผู้บริโภคของสูตรน้ำลูกหิยี่เข้มข้นและน้ำลูกหิยี่พร้อมดื่ม	1. ทราบสูตรที่เหมาะสมและผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและคุณภาพทางเคมีคุณภาพทางประสาทสัมผัสต่อผู้บริโภคของน้ำลูกหิยี่เข้มข้นและน้ำลูกหิยี่พร้อมดื่ม	1.สูตรที่เหมาะสมของน้ำลูกหิยี่เข้มข้นที่มีส่วนของน้ำลูกหิยี่พร้อมดื่ม 100 มิลลิลิตร น้ำตาลทราย 39.33 กรัม และเกลือ 0.3 กรัม เป็นสูตรที่ยอมรับทางประสาทสัมผัสความชอบรวมมากที่สุด 2. สูตรที่เหมาะสมของน้ำลูกหิยี่พร้อมดื่มที่มีส่วนของน้ำลูกหิยี่พร้อมดื่ม 100 มิลลิลิตร น้ำตาลทราย 13.5 กรัม และเกลือ 0.3 กรัม เป็นสูตรที่ยอมรับทางประสาทสัมผัสความชอบรวมมากที่สุด

5. การศึกษาผลของแซนแทนกัมและคาร์บอนซีเมทิลเซลลูโลสที่ระดับต่างๆ ต่อคุณภาพของน้ำลูกหยีเข้มข้น	5.1 ศึกษาผลของแซนแทนกัมและคาร์บอนซีเมทิลเซลลูโลสที่ระดับต่างๆ ต่อคุณภาพของน้ำลูกหยีเข้มข้น	1. ผลของแซนแทนกัมและคาร์บอนซีเมทิลเซลลูโลสที่ระดับต่างๆ ต่อคุณภาพของน้ำลูกหยีเข้มข้น	1. กระบวนการวิธีในการทำให้น้ำลูกหยีเข้มข้น ป้องกันการเกิดตะกอนและมีความข้นหนืดมากขึ้น โดยการเติมปริมาณแซนแทนกัม 0.2% (w/v) และ CMC 0.2% (w/v) ซึ่งการเติมแซนแทนกัมและ CMC ไม่ส่งผลต่อค่าความเป็นกรด-ด่างดังกล่าว
6. การศึกษาผลของแซนแทนกัมที่ระดับต่างๆ ต่อคุณภาพของน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม	6.1 การศึกษาผลของแซนแทนกัมที่ระดับต่างๆ ต่อคุณภาพของน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม	1.ผลของแซนแทนกัมที่ระดับต่างๆ ต่อคุณภาพของน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม	1. กระบวนการวิธีในการทำให้น้ำลูกหยีพร้อมดื่ม ป้องกันการเกิดตะกอน โดยการเติมปริมาณแซนแทนกัม 0.1% (w/v) และเป็นที่ยอมรับทางประสาทสัมผัส ความชอบรวมมากที่สุด
7. ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม	7.1 การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม	1.ผลคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม	1.เมื่อเปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม พบว่าคุณค่าทางโภชนาการคุณภาพทางกายภาพและคุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์น้ำลูก

			หยาบเข้มข้นมีปริมาณที่สูงกว่า แต่ขณะเดียวกันไม่พบวิตามิน A, B ₁ , B ₂
8. ศึกษาผลของการพาสเจอร์ไรส์ต่อคุณภาพของน้ำลูกหยาบเข้มข้นและน้ำลูกหยาบพร้อมดื่ม และการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษา	8.1 ศึกษาผลของการพาสเจอร์ไรส์ต่อคุณภาพของน้ำลูกหยาบเข้มข้นและน้ำลูกหยาบพร้อมดื่ม และการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษา	1.ผลของการพาสเจอร์ไรส์ต่อคุณภาพของน้ำลูกหยาบเข้มข้นและน้ำลูกหยาบพร้อมดื่ม และการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษา	1. เมื่อนำผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยาบเข้มข้น โดยวิธีการพาสเจอร์ไรส์และบรรจุในขวดแก้ว แต่ในส่วน of น้ำลูกหยาบพร้อมดื่ม บรรจุในขวดแก้วและขวดพลาสติก PET ซึ่งเก็บอุณหภูมิที่ 4 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลานาน 0-4 เดือน มี ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดและยีสต์และราไม่เกินกว่าที่กฎหมายกำหนดที่ระดับ 1×10^4 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ต้องน้อยกว่า 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร และปริมาณเชื้อโคลิฟอร์ม และเชื้ออีโคไลยังไม่พบของระยะเวลาการเก็บรักษาสำหรับเครื่องดื่มปิดสนิท

9. ศึกษาผลการตอบรับของผลิตภัณฑ์ ต้นทุนการผลิต การตลาดและถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนผู้ประกอบการเกี่ยวกับกระบวนการผลิตและองค์ความรู้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์	9.1ศึกษาผลการตอบรับของผลิตภัณฑ์ ต้นทุนการผลิต การตลาดและถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนผู้ประกอบการเกี่ยวกับกระบวนการผลิตและองค์ความรู้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์	1. ผลการตอบรับของผลิตภัณฑ์ ต้นทุนการผลิต การตลาดและถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนผู้ประกอบการเกี่ยวกับกระบวนการผลิตและองค์ความรู้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์	1. การสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับความชอบด้านต่างๆ ต่อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม ผลการให้คะแนนความชอบรวม ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ ร้อยละ 97.0 และตัดสินใจซื้อร้อยละ 96.7 2. ส่วนผลการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่มของนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ ซึ่งจากการสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับความชอบด้านต่างๆ ต่อผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีพร้อมดื่ม ผลการสำรวจผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ ร้อยละ 89.0 และตัดสินใจซื้อร้อยละ 86.0
---	---	--	--

สัญญาเลขที่ RDG5950121

ชื่อโครงการ “การพัฒนาผลิตภัณฑ์และการยืดอายุการเก็บรักษาน้ำลูกหยีเข้มข้น
และน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม ด้วยวิธีการพาสเจอไรส์”

สรุปรายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 3 (รอบ 12 เดือน)

ตารางเปรียบเทียบ Output ที่เสนอในข้อเสนอโครงการและที่ดำเนินการได้จริงในรอบ 12 เดือน

ผลผลิต (Output)		ในกรณีล่าช้า (ผลสำเร็จไม่ถึง 100%) ให้ท่านระบุสาเหตุและการแก้ไขที่ท่าน ดำเนินการ
กิจกรรมในข้อเสนอโครงการ/หรือจากการปรับ แผน	ผลสำเร็จ (%)	
1. ศึกษาข้อมูลทางการตลาด คุณลักษณะ ผลิตภัณฑ์ และพฤติกรรมของผู้บริโภคต่อ ผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยี	100%	
2. ศึกษาองค์ประกอบของเนื้อลูกหยี	100%	
3. ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของน้ำลูกหยีเข้มข้น และน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม	100%	
4. ศึกษาการพัฒนาสูตรน้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูก หยีพร้อมดื่ม	100%	
5. การศึกษาผลของแซนแทนกัมและคาร์บอนซี เมทิลเซลลูโลสที่ระดับต่างๆ ต่อคุณภาพของน้ำลูก หยีเข้มข้น	100%	
6. การศึกษาผลของแซนแทนกัมที่ระดับต่างๆ ต่อ คุณภาพของน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม	100%	
7. ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์น้ำลูก หยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม	100%	
8. ศึกษาผลของการพาสเจอไรส์ต่อคุณภาพของน้ำ ลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่ม และการ	100%	

เปลี่ยนแปลงระหว่างการรักษา		
9. ศึกษาผลการตอบรับของผลิตภัณฑ์ ต้นทุนการผลิต การตลาดและถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน ผู้ประกอบการเกี่ยวกับกระบวนการผลิตและองค์ความรู้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์	100%	
10. การศึกษาผลของผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีเข้มข้นต่อการเจือจางด้วยน้ำ 2 ชนิด คือ น้ำเปล่า น้ำเย็น	100%	

ลงนาม.....

(หัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน)

วันที่.....

1. ระบุรายละเอียดที่ได้แก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้ประสาน (ถ้ามี)

.....

.....

2. งานตามแผนงานวิจัย/โครงการวิจัยที่จะทำต่อไป ศึกษาผลของการพาสเจอไรส์ต่อคุณภาพของน้ำลูกหยีเข้มข้นและน้ำลูกหยีพร้อมดื่มและการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษาสำรวจและทดสอบผลิตภัณฑ์น้ำลูกหยีต่อการยอมรับของผู้บริโภค ประเมินต้นทุนการผลิตน้ำลูกหยี ถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนผู้ประกอบการเกี่ยวกับกระบวนการผลิตและองค์ความรู้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์
3. คำชี้แจงเกี่ยวกับปัญหา/อุปสรรค และวิธีการแก้ไข (ถ้ามี) ยังขาดข้อมูลในส่วนต้นทุนทางการตลาด และการถ่ายทอดเทคโนโลยี
4. ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ ต่อ สกว.
 - ☒ ประชุมกับนักศึกษา/ ผู้ช่วยวิจัย หรือนักศึกษาขอพบเพื่อหาหรือการทำวิจัย 13 ครั้ง
 - ☒ ตรวจแก้ผลงานวิจัยที่ทำโดยนักศึกษา หรือผู้ช่วยวิจัย

ลงนาม.....

(หัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน)

วันที่.....