

การเปรียบเทียบคุณภาพของไซร้ปกล้วยที่ผลิตจากน้ำตาลทรายและน้ำตาลอ้อย



สารนิพนธ์
ของ
มะลิวัลย์ ไชโย

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา

เมษายน 2554

การเปรียบเทียบคุณภาพของไซรัปกล้วยที่ผลิตจากน้ำตาลทรายและน้ำตาลอ้อย



สารนิพนธ์
ของ
มะลิวัลย์ ไชโย

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา

เมษายน 2554

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การเปรียบเทียบคุณภาพของไชร้ปกล้วยที่ผลิตจากน้ำตาลทรายและน้ำตาลอ้อย



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
เมษายน 2554

มะลิวัลย์ ไชโย. (2554). การเปรียบเทียบคุณภาพของไช้ปกล้วยที่ผลิตจากน้ำตาลทรายและ น้ำตาลอ้อย. สารนิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษา: รศ.ดร.พรพิมล ม่วงไทย.

ผลิตภัณฑ์ ไช้ป เป็นผลิตภัณฑ์หนึ่งที่ คนทั่วไปนิยม อย่างไรก็ตาม ไช้ป ที่ขายตามท้องตลาดส่วนใหญ่เป็นผลิตภัณฑ์ที่ นำเข้ามาจากต่างประเทศ ซึ่งมีราคาแพงโดยไช้ปส่วนใหญ่ผลิตจากผลไม้ชนิดต่างๆ ผสมกับ น้ำตาล ทำให้เกิด น้ำเชื่อมผลไม้เข้มข้น เมื่อพิจารณาถึงคุณค่าทางโภชนาการแล้วพบว่า ไช้ป มีคุณค่าด้านพลังงานเท่านั้น เนื่องจาก สารอาหารหลักของ ไช้ป คือคาร์โบไฮเดรต ผลกล้วยเป็นผลไม้ที่เติบโตได้ง่ายจึงมีการปลูกมากและมีจำหน่าย ทั่วไป อย่างไรก็ตาม ผลกล้วยก็ยังคงมีความหวานมากในตัวเองจึงพบว่าการแปรรูปผลกล้วยเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆได้หลายชนิด งานวิจัยนี้จึงมีจุดประสงค์ที่จะศึกษาการเปรียบเทียบคุณภาพของไช้ปกล้วยที่ผลิตจากน้ำตาลทรายและน้ำตาลอ้อยเพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ไช้ป โดยศึกษาการเตรียมไช้ปจากกล้วยน้ำว้า และกล้วยไข่ ที่หมักกับน้ำตาลทรายขาว น้ำตาลทรายแดง และน้ำตาลอ้อยรวม 6 สูตร ทั้งนี้ได้เตรียมไช้ปตามวิธีของภูมิปัญญาชาวบ้าน และทำการศึกษาคุณภาพของไช้ปกล้วยทั้ง 2 ชนิดที่ผลิตได้ โดยผ่านการหมัก นาน 30 วัน ทั้งนี้ได้ศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพกับไช้ปกล้วยที่ผลิตได้ในชุมชน โดยทำการวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ปริมาณกรด ปริมาณแอลกอฮอล์ และค่า pH พบว่าผลการใช้กล้วยน้ำว้าเหมือนกับกล้วยไข่และผลการใช้น้ำตาลทั้ง 3 ชนิดให้ผลเหมือนกัน ไช้ปกล้วย มีปริมาณน้ำตาลกลูโคส 5.72 – 9.54 มิลลิกรัมต่อลิตร ไม่มีปริมาณแอลกอฮอล์หรือ มีปริมาณน้อยมาก มีปริมาณกรดทาร์ทาริก ร้อยละ 26.33 – 75.57 และมีค่า pH อยู่ระหว่าง 4.29 – 4.79 เมื่อเปรียบเทียบความพึงพอใจในสี กลิ่น และรสชาติ ของไช้ปกล้วยที่เตรียมได้ พบว่า ไช้ปกล้วย สูตรที่ 5 ซึ่งเป็นไช้ปที่เตรียมจาก กล้วยไข่ : น้ำตาลทรายแดง ได้รับความพึงพอใจมากที่สุด

QUALITATIVE COMPARISON OF BANANA SYRUP FROM REFINED SUGAR AND
NONREFINED SUGAR



Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Science degree in Science Education
at Srinakharinwirot University

April 2011

Maliwan Chaiyo. (2011). *Qualitative comparision of Banana Syrup from Refined sugar and Nonrefined sugar*. Master's Project, M.Ed. (Science Education). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Project Advisor: Associate Professor Dr. Pornpimol Muangthai

Syrup product is the one popular product for people. However syrups sale in the market is the product from abroad which expensive price. Almost syrups made from many fruits mix with sugar to be concentrated syrup. It's found that the nutritive value of syrup only gives energy since the main nutrient is carbohydrate. It make syrup that give only energy. Bananas are easily grown in many areas and easily to buy. However bananas gives sweet taste by itself and could be prepared to many products. The aim of this research work is to comparative study the quality of banana syrups that from Klaui Namwa and Klaui Khai that mixed with white sugar, brown sugar and sugar cane to be six formulars of syrups by people's wisdom knowledge. The quality of banana syrup from both types of banana were studied after 30 days of fermentation. Then all banana syrups were quality compared with syrup that made from community. The total sugar, total acid, total alcohol and pH value were studied. The result showed that syrup from Klaui Namwa same as Klaui Khai. Banana syrup contained glucose from 5.72 to 9.54 milligrams per litre. There was no alcohol. Syrups contained tartaric acid from 26.33 to 75.57 percent and there is pH value from 4.29 to 4.79. The result from sensory evaluation of color, smell, and taste of banana syrups found that the 5th formular which was prepared from Klaui Khai fermented with brown sugar is the most satisfied.

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ
ได้พิจารณาสารนิพนธ์เรื่อง การเปรียบเทียบคุณภาพของไซรัปกล้วยที่ผลิตจากน้ำตาลทรายและ
น้ำตาลอ้อยของมะลิวัลย์ ไชยโย ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.พรพิมล ม่วงไทย)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ณสรณ์ ผลโคก)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.พรพิมล ม่วงไทย)

..... กรรมการสอบสารนิพนธ์
(รองศาสตราจารย์ ดร.ณสรณ์ ผลโคก)

..... กรรมการสอบสารนิพนธ์
(อาจารย์ ดร.สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....ผู้อำนวยการศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.ณสรณ์ ผลโคก)
วันที่ เดือน..... พ.ศ. 2554

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับพระมหากรุณาธิคุณจากสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ผู้วิชัยขอน้อมรำลึกถึงพระมหากรุณาธิคุณในพระองค์ที่ทรงมีพระมหากรุณาธิคุณโครงการส่งเสริมคุณภาพการศึกษาในโรงเรียนถิ่นทุรกันดารพื้นที่อำเภอ บ่อเกลือ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ และในโรงเรียนพระปริยัติธรรมแผนกสามัญศึกษา จังหวัดน่าน อันเป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนาครูให้ได้รับการศึกษาในระดับมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา ซึ่งนับเป็นเกียรติอันสูงสุดที่ข้าพเจ้าได้รับโอกาสอันดียิ่งนี้ และจะได้นำความรู้ที่ได้ไปพัฒนาเด็กนักเรียนต่อไป

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. พรพิมล ม่วงไทย ประธานควบคุมสารนิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ ตลอดจนการแก้ไขปัญหาและข้อบกพร่องต่างๆ อันเกิดขึ้นในงานวิจัย และการเขียนสารนิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ได้สนับสนุนทุนการศึกษาผ่านโครงการส่งเสริมคุณภาพการศึกษาโรงเรียนถิ่นทุรกันดารและโรงเรียนพระปริยัติธรรม แผนกสามัญศึกษา ในสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี และขอบคุณ คุณจตุรงค์ จงเจริญ ที่ช่วยเหลือแนะนำในห้องปฏิบัติการ การตรวจวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลในไซรัปกล้วย การหาปริมาณแอลกอฮอล์ การหาปริมาณกรดรวมในไซรัปกล้วย

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.พรพิมล ม่วงไทย รองศาสตราจารย์ ดร.ณสรณ์ ผลโคก และอาจารย์ ดร.สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก ในการเป็นกรรมการสอบปากเปล่า สารนิพนธ์ ตลอดจนการให้คำแนะนำต่างๆ เพื่อให้ สารนิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น และขอขอบคุณอาจารย์ในคณะวิทยาศาสตร์ คณะจารย์คณะศึกษาศาสตร์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ ให้ความเมตตาเอาใจใส่แก่ผู้วิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ นายประกวด พายัพสถาน ผู้อำนวยการโรงเรียน หุ่นช้างและ นายประมวล กระจำนรรถชัย ผู้อำนวยการโรงเรียน เชียงกลาง “ประชาพัฒนา” อาจารย์ ดร.สุระศักดิ์ ละลอกน้ำ อาจารย์ที่ปรึกษา ขอขอบคุณ คณะครูโรงเรียน เชียงกลาง “ประชาพัฒนา” เพื่อนนิสิตปริญญาโทและรุ่นพี่ทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ อำนวยความสะดวกและให้กำลังใจแก่ผู้วิจัย ตลอดจนการศึกษาและการทำวิจัย ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอขอบพระคุณทุกๆ ท่านไว้ ณ โอกาสนี้

และขอขอบพระคุณบิดา มารดาที่ได้อบรมเลี้ยงดู ให้โอกาสทางการศึกษาที่ดี ให้กำลังใจ และสนับสนุนด้านการวิจัยด้วยดีตลอดมา และขอขอบพระคุณทุกท่านที่ได้กล่าวนาม ณ ที่นี้ ที่มีส่วนช่วยให้การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

มะลิวัลย์ ไชยโย

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	2
ความสำคัญของการวิจัย.....	2
ขอบเขตของการวิจัย.....	2
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
ข้อมูลพื้นฐาน.....	6
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	9
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	14
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	17
เครื่องมือ อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง.....	17
การทดลองกระบวนการผลิตไชร์ปกล้วยจากจากผลกล้วยน้ำว้า กล้วยไข่.....	19
ศึกษาคุณภาพของไชร์ปกล้วยสมบัติทางกายภาพและสมบัติทางเคมี.....	19
การประเมินคุณลักษณะด้านประสาทสัมผัส ด้านสี กลิ่น และรส.....	21
4 ผลการวิจัย.....	23
ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของไชร์ปจากผลกล้วย.....	23
ตอนที่ 2 ศึกษาลักษณะสมบัติทางเคมี.....	26
ตอนที่ 3 การประเมินระดับความพึงพอใจ ในไชร์ปกล้วย.....	30
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	34
สรุปผลการวิจัย.....	34
การอภิปรายผล.....	36
ข้อเสนอแนะ.....	38
บรรณานุกรม.....	40

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ภาคผนวก.....	42
ภาคผนวก ก.....	43
ภาคผนวก ข.....	48
ภาคผนวก ค.....	51
ภาคผนวก ง.....	58
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	61



บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงปริมาณสารอาหารที่ได้รับจากเนื้อกล้วย 100 กรัม.....	9
2 ข้อกำหนดคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ไซร้ผลไม้.....	10
3 สารปนเปื้อน.....	11
4 ผลการศึกษาลักษณะทางกายภาพไซร้จากผลกล้วย.....	26
5 แสดงค่า pH โดยใช้เครื่องมือวัด pH meter.....	26
6 แสดงผลการวัดปริมาณแอลกอฮอล์.....	27
7 แสดงร้อยละของระดับความคิดเห็น ในไซร้กล้วย.....	30
8 ปริมาณน้ำตาลกลูโคส ในไซร้กล้วย 100 มิลลิกรัม.....	44
9 แสดงปริมาณการไทเทรต ไซร้กล้วย ปริมาตร 10 มิลลิลิตร กับ สารละลาย โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) เข้มข้น 0.1 M.....	45
10 การเปรียบเทียบความพึงพอใจสี ของไซร้กล้วย.....	46
11 การเปรียบเทียบความพึงพอใจกลิ่น ของไซร้กล้วย.....	46
12 การเปรียบเทียบความพึงพอใจรส ของไซร้กล้วย.....	47
13 การวัดความเข้มข้นสารละลายมาตรฐานน้ำตาลกลูโคส ด้วยเครื่อง อุลตราไวโอเลต วิสิเบิลสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Ultraviolet visible spectrophotometer).....	49

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 ขั้นตอนการผลิตไช้จากกล้วย.....	13
2 ไช้จากผลกล้วยน้ำว้า : น้ำตาลทรายขาว.....	23
3 ไช้จากผลกล้วยน้ำว้า : น้ำตาลทรายแดง.....	23
4 ไช้จากผลกล้วยน้ำว้า : น้ำตาลอ้อย.....	24
5 ไช้จากผลกล้วยไข่ : น้ำตาลทรายขาว.....	24
6 ไช้จากผลกล้วยไข่ : น้ำตาลทรายแดง.....	24
7 ไช้จากผลกล้วยไข่ : น้ำตาลอ้อย.....	25
8 ไช้กล้วยที่ผลิตในชุมชน.....	25
9 ปริมาณน้ำตาลกลูโคสเฉลี่ยในไช้กล้วย 100 มิลลิกรัม.....	28
10 ปริมาณกรดทาร์ทาริก ในไช้กล้วยปริมาตร 1 ลิตร.....	29
11 ร้อยละของความพึงพอใจในสีของไช้กล้วยสูตรต่างๆ.....	31
12 ร้อยละของความพึงพอใจในกลิ่นของไช้กล้วยสูตรต่างๆ.....	32
13 ร้อยละของความพึงพอใจในรสของไช้กล้วยสูตรต่างๆ.....	33
14 แสดงกราฟมาตรฐานของสารละลายมาตรฐานน้ำตาลกลูโคส.....	50
15 ตัวอย่างกล้วยไข่.....	52
16 ตัวอย่างกล้วยน้ำว้า.....	52
17 การหมักกล้วยกับน้ำตาล.....	52
18 ไช้กล้วยจากการกรองด้วยผ้าขาวบาง.....	53
19 ไช้กล้วยก่อนพาสเจอร์ไรส์.....	53
20 ไช้กล้วยพาสเจอร์ไรส์ 5 นาที.....	53
21 ผลิตภัณฑ์ไช้กล้วย สูตร 1 กล้วยน้ำว้า : น้ำตาลทรายขาว.....	54
22 ผลิตภัณฑ์ไช้กล้วย สูตร 2 กล้วยน้ำว้า : น้ำตาลทรายแดง.....	54
23 ผลิตภัณฑ์ไช้กล้วย สูตร 3 กล้วยน้ำว้า : น้ำตาลอ้อย.....	54
24 ผลิตภัณฑ์ไช้กล้วย สูตร 4 กล้วยไข่ : น้ำตาลทรายขาว.....	55
25 ผลิตภัณฑ์ไช้กล้วย สูตร 5 กล้วยไข่ : น้ำตาลทรายแดง.....	55
26 ผลิตภัณฑ์ไช้กล้วย สูตร 6 กล้วยไข่ : น้ำตาลอ้อย.....	55
27 ผลิตภัณฑ์ไช้กล้วย สูตร 7 กล้วยไข่ : น้ำตาลอ้อย (ผลิตในชุมชน).....	56

บัญชีภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
28 การเจือจางไซรัปกล้วย.....	56
29 ไซรัปกล้วยนำไปไทเทรตกับ สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 M	56
30 การเตรียมสารละลายกลูโคสมาตรฐาน นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงคลื่น 630 นาโนเมตร. 57	
31 การเตรียมสารละลายไซรัปกล้วย นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสง คลื่น 630 นาโนเมตร.... .	57



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

กล้วยเป็นไม้ผลที่คนไทยรู้จักกันมานาน พบทุกภาคของประเทศไทย กล้วยมีถิ่นกำเนิดในเอเชียใต้และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ จากการสำรวจชนิดของกล้วยพบว่า กล้วยจัดอยู่ในอันดับ (order) Scitamineae หรือ Zingiberales ประกอบด้วย 8 วงศ์ (family) ด้วยกัน (เบญจมาศ ตีลา ย้อย. 2534)

กล้วยน้ำว้า และกล้วยไข่ เป็นกล้วยที่พบทั่วไป และผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษา ซึ่งประชาชนส่วนมากนิยมนำกล้วยมาบริโภคสด มีรายงาน ผลการวิเคราะห์ทางเคมี โดยพบว่า กล้วย 100 กรัม ประกอบด้วย น้ำ 75.7 กรัม โปรตีน 1.1 กรัม ไขมัน 0.2 กรัม คาร์โบไฮเดรต 22.2 กรัม แคลเซียม 8.0 มิลลิกรัม เหล็ก 0.7 มิลลิกรัม โพแทสเซียม 370 มิลลิกรัม แมกนีเซียม 33 กรัม วิตามินเอ 190IU วิตามินซี 10 มิลลิกรัม ไทอะมีน 0.05 มิลลิกรัม ไรโบฟลาวิน 0.06 มิลลิกรัม ไนอะซิน 7.0 มิลลิกรัมและให้พลังงาน 85 แคลลอรี่ กล้วยมีคุณค่าทางอาหารสูงพอๆ กับมันฝรั่ง แต่มีปริมาณไขมัน คอเลสเตอรอลและเกลือแร่ต่ำ กล้วยมีโซเดียมเพียงเล็กน้อยแต่มีโพแทสเซียมสูง การมีโพแทสเซียมสูงนี้จะช่วยลดความดันโลหิตลงได้ กล้วยยังเป็นผลไม้ที่เหมาะสมสำหรับผู้ที่เป็นโรคเกี่ยวกับทางเดินอาหาร และท้องเสียบ่อย เพราะสามารถช่วยลดแก๊สในกระเพาะอาหารได้ จากการที่กล้วยมีคุณค่าทางโภชนาการสูง คนจึงนิยมนำมาบริโภคกันมาก จึงมีการนำกล้วยไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์หลากหลายชนิดเพื่อให้เก็บได้นานขึ้น อีกทั้งเป็นการเพิ่มมูลค่าให้แก่ผลผลิตด้วย เช่น กล้วยตาก กล้วยกวน ทอฟฟี่กล้วย ข้าวเกรียบกล้วย เครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ และน้ำผลไม้ แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อมีการปลูกกล้วยกันมากขึ้น จึงมีผลให้ผลผลิตกล้วย บางชนิดที่ไม่ได้มาตรฐานตามที่ต้องการอาจจะคั่งทิ้งได้มากขึ้น หรือกล้วยบางครั้งมีการเน่าเสียได้ง่าย เพราะล้นตลาด ดังนั้นเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด การผลิตไซรัปจากกล้วยหรือน้ำกล้วยเข้มข้นจึงเป็นอีกหนึ่งทางเลือกหนึ่งสำหรับการแปรรูป ในรูปแบบหนึ่งของเครื่องดื่มที่ดีต่อสุขภาพ ในด้านความหวาน น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว เช่น กลูโคส ฟรุคโตส ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำการศึกษาวิจัย เกี่ยวกับการแปรรูป กล้วยโดยนำกล้วยมาแปรรูปให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่า มากขึ้นใช้วิธีการตามภูมิปัญญาท้องถิ่น โดยนำกล้วยมาหมักกับน้ำตาล ในอัตราส่วน 3:1 โดยสนใจที่จะผลิตเป็นไซรัปกล้วย ทั้งนี้เพราะไซรัปเป็นเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ ประเภทหนึ่งที่ยังไม่รู้จักกันอย่างแพร่หลาย และเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีราคาสูง ซึ่งตามปกติไซรัปจะผลิตได้จากการหมักของน้ำผลไม้ เช่น ไซรัปเมเปิล ไซรัปแอปเปิล ซึ่งมีราคาสูง ประเทศไทยต้องนำเข้าจากต่างประเทศเป็นจำนวนมาก ไซรัปสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในผลิตภัณฑ์อาหารได้หลากหลายชนิดโดยใช้เป็น สารให้ความหวาน สารให้กลิ่นรส ใช้ตกแต่งหน้าผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อดึงดูดใจผู้บริโภค เช่น ในผลิตภัณฑ์ขนมหวาน ไอศกรีม ผลิตภัณฑ์ขนมอบ ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม เป็นต้น และยังสามารถนำมาใช้เป็นเครื่องดื่มได้ โดยการนำมาเจือจางก่อนดื่ม

แต่วิธีการที่ทำไชรปตามภูมิปัญญาท้องถิ่นจะเป็นการผสมน้ำตาลเข้าไปด้วยขณะหมักกล้วย ซึ่งการผลิตไชรปโดยทั่วไปจะได้รับความหวานจากน้ำผลไม้โดยตรง 100% ดังนั้น ไชรปผลไม้เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำน้ำผลไม้ที่ผลิตจากผลไม้มาทำให้เข้มข้น มีลักษณะเป็นน้ำตาลเหลว ช้นหนืด มีกลิ่นรสผลไม้ สามารถเก็บรักษาไว้ได้นานเนื่องจากมีความเข้มข้นของน้ำตาลสูงไชรปผลไม้อาจมีลักษณะข้นหรือใสก็ได้ แต่ต้องมีส่วนของน้ำผลไม้ไม่น้อยกว่า 25 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณสารที่ละลายน้ำได้อย่างน้อย 65 เปอร์เซ็นต์ แต่มีความเป็นกรดต่ำ ถ้ามีน้ำตาลน้อยกว่า 68 เปอร์เซ็นต์ ต้องใช้สารเคมีช่วยในการเก็บรักษา หากต้องการดื่มเป็นเครื่องดื่มต้องทำให้เจือจางก่ ่อนดื่ม ซึ่งควรมีสารที่ละลายน้ำ 10-20 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณกรด 0.5- 0.6 เปอร์เซ็นต์

ดังนั้นนอกจากผู้วิจัยจะได้ศึกษาการ กระบวนการ ผลิต ไชรปจากผลกล้วย แล้ว จะทำการศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของไชรปกล้วย โดยวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพด้านสี กลิ่น รส ความยอมรับของผู้บริโภค ตลอดจนศึกษา สมบัติทางเคมีที่เป็นประโยชน์ ทั้งนี้เพื่อเป็นการเสริมให้ประชาชนทั่วไปเห็นประโยชน์ของไชรปกล้วยมากยิ่งขึ้น

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีจุดประสงค์ของการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. เพื่อศึกษากระบวนการผลิตไชรปจากผลกล้วยน้ำว่า กล้วยไข่
2. เพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพและสมบัติทางเคมีของไชรปจากผลกล้วยน้ำว่า กล้วยไข่

ความสำคัญของงานวิจัย

เพื่อทราบถึงแนวทางกระบวนการผลิตไชรปจากผลกล้วย

1. เพื่อทราบกระบวนการผลิตไชรปกล้วยโดยใช้วิธีธรรมชาติหรือภูมิปัญญาท้องถิ่น
2. เพื่อทราบถึงแนวทางพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูงประเภทหนึ่งจากกล้วย
3. ข้อมูลที่ได้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้วิจัยที่ต้องการศึกษากระบวนการผลิตไชรปกล้วย

ขอบเขตของงานวิจัย

ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ผลกล้วยน้ำว่า ผลกล้วยไข่ น้ำตาลทรายขาว น้ำตาลทรายแดง น้ำตาลอ้อย

การตรวจวิเคราะห์คุณสมบัติของไชรปจากผลกล้วยทางด้านกายภาพและด้านเคมี

ลักษณะ สี กลิ่น รส ค่า pH ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ปริมาณกรดรวม ปริมาณแอลกอฮอล์

กรอบแนวคิดในการวิจัย

1. ศึกษากระบวนการผลิตไซ้ รับประทานผลกล้วย ตามภูมิปัญญาชาวบ้าน จากการหมักปมโดยธรรมชาติของจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในธรรมชาติที่เปลี่ยนแปลงใน กล้วยให้เป็นน้ำตาลและเติมน้ำตาลหมักทิ้งไว้ 30 วัน จำนวน 6 สูตร โดยใช้ กล้วย: น้ำตาล ในอัตราส่วน 3:1 (โดยน้ำหนัก) ได้แก่

สูตร 1 กล้วยน้ำว้า : น้ำตาลทรายขาว

สูตร 2 กล้วยน้ำว้า : น้ำตาลทรายแดง

สูตร 3 กล้วยน้ำว้า : น้ำตาลอ้อย

สูตร 4 กล้วยไข่ : น้ำตาลทรายขาว

สูตร 5 กล้วยไข่ : น้ำตาลทรายแดง

สูตร 6 กล้วยไข่ : น้ำตาลอ้อย

2. การประเมินคุณภาพไซ้รับประทานจากกล้วยทางกายภาพและทางเคมี ได้แก่

2.1 ประเมินคุณภาพไซ้รับประทานที่เตรียมได้ทั้ง 6 สูตร

2.1.1 การตรวจสี กลิ่น รส

2.1.2 การตรวจวิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลทั้งหมด , ปริมาณกรดรวม , ปริมาณแอลกอฮอล์ และค่า pH

2.2 ประเมินคุณภาพไซ้รับประทานที่ผลิตในชุมชน (สูตร 7)

2.2.1 การตรวจสี กลิ่น รส

2.2.2 การตรวจวิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลทั้งหมด, ปริมาณกรดรวม, ปริมาณแอลกอฮอล์ และค่า pH

2.3 การประเมินทางประสาทสัมผัส

ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย

ระยะเวลา เริ่มตั้งแต่ วันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2553 – 30 ธันวาคม 2553

สถานที่ทำการทดลอง

1. สถานที่ทำการทดลองหมักกล้วยบ้านเลขที่ 66 หมู่ที่ 4 ต.ไชยวัฒนา อ.บัวจ.น่าน และ ห้องปฏิบัติการทดลองวิจัยสาขาเคมีวิเคราะห์ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2. สถานที่ทำการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณสารต่างๆ คือ ห้องวิจัยเคมีวิเคราะห์และห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **ไซรป์** หมายถึง สารที่ให้ความหวานที่อยู่ในรูปที่เป็นของเหลวเพื่อใช้แทนน้ำตาลทราย ส่วนมากจะมีน้ำเป็นองค์ประกอบ 20–30 เปอร์เซ็นต์
2. **ไซรป์ผลไม้** หมายถึง เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำน้ำผลไม้ที่ผลิตจากผลไม้มาทำให้เข้มข้น มีลักษณะเป็นน้ำตาลเหลว ชันหนืด มีกลิ่นรสผลไม้ สามารถเก็บรักษาไว้ได้นานเนื่องจากมีความเข้มข้นของน้ำตาลสูง ไซรป์ผลไม้อาจมีลักษณะขุ่นหรือใสก็ได้ แต่ต้องมีส่วนของน้ำผลไม้ไม่น้อยกว่า 25 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณสารที่ละลายน้ำได้น้อย 65 เปอร์เซ็นต์ แต่มีความเป็นกรดต่ำ ถ้ามีน้ำตาลน้อยกว่า 68 เปอร์เซ็นต์ ต้องใช้สารเคมีช่วยในการเก็บรักษา หากต้องการดื่มเป็นเครื่องดื่มต้องทำให้เจือจางก่อนดื่ม ซึ่งควรมีสารที่ละลายน้ำ 10-20 เปอร์เซ็นต์ และมีความเป็นกรด 0.5- 0.6 เปอร์เซ็นต์ ในการศึกษาครั้งนี้ ผลไม้ที่ใช้ คือ กล้วยน้ำว้า กล้วยไข่
3. **ไซรป์กล้วย** หมายถึง น้ำกล้วยเข้มข้น เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จาก กระบวนการหมักผลกล้วย ซึ่งจะมีเอนไซม์และเชื้อจุลินทรีย์ในธรรมชาติเป็นตัวเร่งกระบวนการหมัก ทำให้เกิดกา รย่อยแบ่งเป็นน้ำตาล อัตราส่วน กล้วย 300 กรัม ต่อ น้ำตาล 100 กรัม เป็นเวลา 30 วัน นำของเหลวที่ได้ไปกรอง นำไปพาสเจอร์ไรซ์ น้ำหวานกล้วยที่ได้ น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว เช่น น้ำตาลฟรุคโตส และกลูโคสสูง และน้ำตาลโมเลกุลคู่ เช่น ซูโครส มีลักษณะเป็นของเหลวเหนียว เข้มข้นและมีรสหวาน มีสีตามชนิดของกล้วยที่ใช้สกัดและชนิดของน้ำตาล
4. **กลูโคสไซรป์** หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการย่อยสลายแป้ง มีลักษณะของเหลวเหนียวข้น มีรสหวานเล็กน้อย ใสไม่มีสี หรือมีสีเหลืองอ่อนถึงสีน้ำตาล ขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่ใช้และกรรมวิธีการผลิต ซึ่งอาจใช้วิธีการย่อยสลายแป้งด้วยกรดหรือเอนไซม์ หรืออาจใช้ทั้งกรดหรือเอนไซม์ร่วมกัน ประโยชน์ของกลูโคสไซรป์ ใช้เป็นองค์ประกอบที่สำคัญในผลิตภัณฑ์อาหารหลายชนิดด้วยกัน เช่น ลูกกวาด ทอฟฟี่ต่างๆ ผลไม้กวน ผลไม้ชนิดผง ไอศกรีม เครื่องดื่มต่างๆ เป็นต้น (สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร. 2538)
5. **เมเปิลไซรป์** หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้จากต้นเมเปิลซึ่งมีปริมาณน้ำตาล สูง มีต้นกำเนิดจากประเทศแคนาดา จะผลิตในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือน เมษายน ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศ การผลิตโดยเจาะรูต้นเมเปิลและใช้สายยางดูดน้ำหวานจากต้นเมเปิลโดยใช้เครื่องปั๊มจากสุญญากาศเข้ามาช่วยในกระบวนการผลิต บรรจุเก็บไว้ในถังเก็บ จากนั้นนำมาต้ม เคี่ยวจนหมดฟองจะได้เมเปิลไซรป์ การทำให้เข้มข้นจะเกิดได้ช้ามากเนื่องจากมีปริมาณน้ำอยู่สูง น้ำหวานที่ดูดได้จากต้นเมเปิลไซรป์ ปริมาณ 40 ลิตร ใช้เวลาดูด 4–6 สัปดาห์ ทำการต้มเคี่ยวจนได้เมเปิลไซรป์ได้เพียง 1 ลิตร ที่มีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ 66 – 67 องศาบริกซ์
6. **ฟรุคโตสไซรป์** หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้จากหัวมันสำปะหลัง ซึ่งมีเนื้อแป้งประมาณร้อยละ 20 ล้างทำความสะอาด แล้วไม่ แยกแป้งออกจากส่วนประกอบอื่นๆ โดยอาศัยแรงเหวี่ยงแยกความถ่วงจำเพาะและย่อยแบ่งโดยใช้กรดหรือเอนไซม์ แอลฟาอะมัยเลส ผสมลงไปในหม้อต้มความร้อนสูง 110-120 องศาเซลเซียส นาน 4-5 นาที เมื่อเอนไซม์ย่อยแบ่งเป็นน้ำตาลโดย

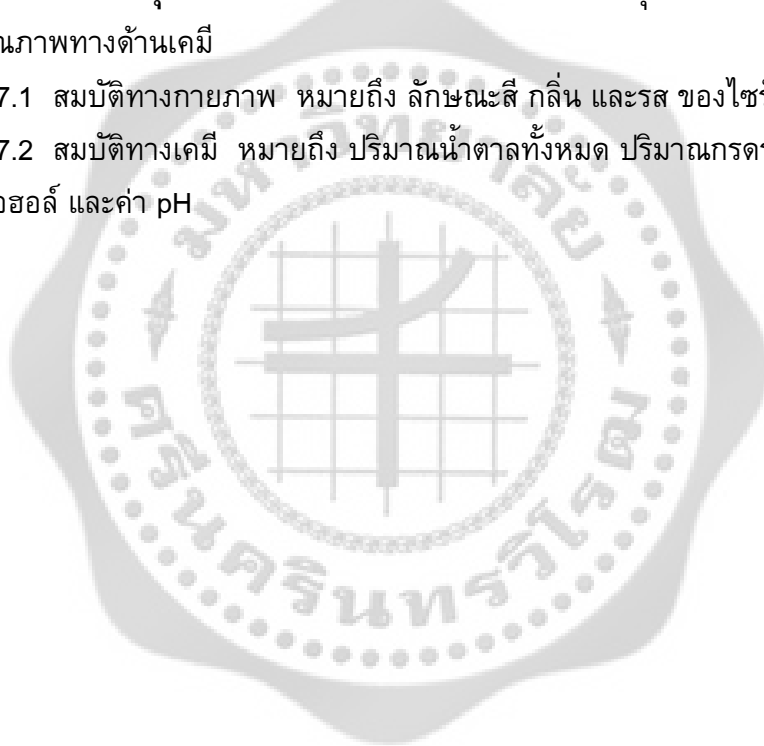
การฉีดไอน้ำผสมกันก็จะได้แบ่งที่สูง หรือเรียกว่า น้ำเชื่อมเหลว แล้วนำเข้าสู่กระบวนการ ทำให้ น้ำตาลโมเลกุลเล็กลง เติมน้ำเชื่อมกลูโคสอะมัยเลส ที่อุณหภูมิ 55-60 องศาเซลเซียส และบ่มเก็บ นานประมาณ 60-72 ชั่วโมง ทำการฟอกสี กรองผงถ่าน ออกแล้วจึงกลับไปฟอกสีและกลั่นอีกครั้ง และผ่านตัวแลกเปลี่ยนประจุเพื่อแยกสารเคมีออกจากน้ำเชื่อมในกระบวนการต่อไป การเปลี่ ยนรูป น้ำตาลกลูโคสเป็นฟรุคโตส น้ำเชื่อมกลูโคสที่แยกได้แล้วนำไปผ่านชุดคอลัมน์ที่มีเอนไซม์ไอโซ เมอร์เมอเรสแบบตรึงแน่นบรรจุอยู่ กลูโคสจะถูกเปลี่ยนไปเป็นฟรุคโตส โดยภาวะที่เกิดปฏิกิริยาต้อง มีสภาพความเป็นกรด-ด่างที่ 8 อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส และทิ้งให้ทำปฏิกิริยานาน 1 ชั่วโมง ฟรุคโตสไซรัปที่ได้จะประกอบด้วยฟรุคโต สปริมาณร้อยละ 42 กลูโคสปริมาณร้อยละ 52 และอื่นๆ ปริมาณร้อยละ 6 (ภาวิณี ทองคำวงศ์. 2537)

7. การประเมินคุณภาพของไซรัป หมายถึง การประเมินคุณภาพทางด้านกายภาพและ การประเมินคุณภาพทางด้านเคมี

7.1 สมบัติทางกายภาพ หมายถึง ลักษณะสี กลิ่น และรส ของไซรัปจากผลกล้วย

7.2 สมบัติทางเคมี หมายถึง ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ปริมาณกรดรวม

ปริมาณแอลกอฮอล์ และค่า pH



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูลวิจัยที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ ได้แก่

1. ข้อมูลพื้นฐาน
2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ข้อมูลพื้นฐาน

กล้วยเป็นไม้ผลที่คนไทยรู้จัก กันมานาน เนื่องจากกล้วยมีถิ่นกำเนิดในเอเชียใต้และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ กล้วยมีวิวัฒนาการถึง 50 ล้านปีมาแล้ว ดังนั้นจึงเป็นไม้ผลที่มนุษย์รู้จักบริโภคเป็นอาหารกันอย่างแพร่หลาย เชื่อกันว่ากล้วยเป็นไม้ผลชนิดแรกที่มีการปลูกเลี้ยงไว้ตามบ้าน และได้แพร่พันธุ์จากเอเชียใต้ และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ไปยังดินแดนอื่นๆ ปัจจุบันประเทศไทยเป็นประเทศที่มีการปลูกกล้วยมากที่สุดในโลก และมีพันธุ์กล้วยหลายชนิด อาจกล่าวได้ว่ากล้วยเป็นผลไม้ของชาวอินเดีย ต่อมามีการแพร่ขยายพันธุ์กล้วยไปตอนเหนือของอียิปต์ แอฟริกา หมู่เกาะอินดีสตะวันตก (เบญจมาศ ศิลาชัย, 2545)

คำว่า “กล้วย” มีความหมายตามพจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542 หมายถึง ชื่อไม้ล้มลุกหลายชนิดในสกุล *Musa* วงศ์ *Musaceae* จัดแยกออกได้เป็น 2 จำพวก จำพวกที่แตกหน่อเป็นกอ ผลสุกเนื้อนิ่ม กินได้ มีหลายชนิดและหลายพันธุ์ เช่น กล้วยน้ำว้า กล้วยไข่ กล้วยหอม บางชนิดผลสุกเนื้อแข็ง มักเผา ต้ม หรือเชื่อมกิน เช่น กล้วยกล้วย กล้วยหักมุก และยังมีจำพวกที่ไม่แตกหน่อเป็นกอ ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด เช่น กล้วยนวล กล้วยผา

กล้วยจัดอยู่ในอันดับ *Scitamineae* หรือ *Zingiberales* ประกอบด้วย 8 วงศ์ (family) ด้วยกัน คือ

1. *Musaceae* ได้แก่กล้วยทั้งหลาย
2. *Strelitziaceae* ได้แก่ กล้วยพัด
3. *Heliconiaceae* ได้แก่ ก้ามกุ้ง ธรรมชาติรักษา
4. *Lowiaceae* ได้แก่ พืชในสกุล *Orchidantha*
5. *Costaceae* ได้แก่ เอื้องหมายนา
6. *Zingiberaceae* ได้แก่ ขิงทั้งหลาย
7. *Marantaceae* ได้แก่ คล้า
8. *Cannaceae* ได้แก่ พุทธรักษา

การจำแนกกลุ่มของกล้วยทำได้ 2 วิธีคือ จำแนกตามวิธีการนำมาบริโภค และจำแนกตามลักษณะทางพันธุกรรม

1.1 การจำแนกตามวิธีการนำมาบริโภค แบ่งได้เป็น 2 ลักษณะใหญ่

1.1.1 กล้วยกินสด เมื่อกล้วยสุกสามารถนำมารับประทานได้ทันที โดยไม่ต้องนำมาทำให้สุกด้วยความร้อนเพราะเมื่อสุกเนื้อจะนิ่ม มีรสหวาน เช่น กล้วยไข่ กล้วยหอมทอง กล้วยหอมเขียว

1.1.2 ต้องนำมาทำให้สุกด้วยความร้อน กล้วยเหล่านี้มีแป้ง เมื่อดิบมีแป้งมาก เนื้อค่อนข้างแข็ง เมื่อสุกยังมีส่วนของแป้งอยู่ มากกว่ากล้วยกินสดมาก เนื้อจึงไม่ค่อยนิ่ม รสไม่หวาน ต้องนำมาต้ม เผา ปิ้ง เชื่อม จึงจะทำให้ร่อย รสชาติดีขึ้น เช่น กล้วยกล้วย กล้วยหักมุก กล้วยเล็บช้างกุด

1.2 การจำแนกตามลักษณะทางพันธุกรรม

การแยกชนิดตามพันธุกรรม โดยใช้จีโนม (genome) ของกล้วยเป็นตัวกำหนดในการแยกชนิด พบว่า กล้วยที่บริโภคกันในปัจจุบันนี้มีบรรพบุรุษเพียง 2 ชนิด คือ กล้วยป่า และกล้วยตานี กล้วยที่มีกำเนิดจากกล้วยป่า มีจีโนมเป็น AA กล้วยที่มีกำเนิดจากกล้วยตานี มีจีโนมเป็น BB ส่วนกล้วยที่เกิดจากลูกผสมของกล้วยทั้ง 2 ชนิดจะมีจีโนมแตกต่างกันไป โดยสามารถจำแนกกลุ่มได้ดังนี้

1.2.1 กลุ่ม AA เป็นกล้วยที่มีกำเนิดมาจากกล้วยป่า ซึ่งอาจเกิดจากการผสมภายในชนิดย่อย (subspecies) หรือระหว่างชนิดย่อย หรืออาจเกิดจากการกลายพันธุ์ กล้วยกลุ่มนี้ มักมีขนาดเล็ก ไม่มีเมล็ดเป็นส่วนใหญ่

1.2.2 กลุ่ม AAA เป็นกล้วยที่มีกำเนิด คล้ายกับกลุ่ม AA แต่ได้มีการเพิ่มจำนวนโครโมโซม (chromosome) ขึ้นเป็น 3 เท่า ผลมีขนาดใหญ่กว่าชนิดแรก และไม่มีเมล็ด

1.2.3 กลุ่ม AAB เป็นกล้วยลูกผสมระหว่างกล้วยป่ากับกล้วยตานี โดยมีเชื้อของกล้วยป่า 2 ใน 3 และมีเชื้อของกล้วยตานี 1 ใน 3 กล้วยชนิดนี้มีรสหวาน มีแป้งผสมอยู่บ้างในเนื้อทำให้มีความเหนียว บางชนิดรับประทานสดได้ บางชนิดต้องทำให้สุก ซึ่งเราเรียกกล้วยชนิดที่ต้องทำให้สุกนี้ว่ากล้วย (plantain)

1.2.4 กลุ่ม ABB เป็นกล้วยลูกผสมระหว่างกล้วยป่ากับกล้วยตานีเช่นกัน แต่มีเชื้อของกล้วยป่าอยู่ต่ำกว่าเชื้อของกล้วยตานี กล่าวคือ มีเชื้อของกล้วยป่าอยู่เพียง 1 ใน 3 และมีเชื้อของกล้วยตานี 2 ใน 3 เนื้อของกล้วยในกลุ่มนี้จะมีแป้งมาก โดยเฉพาะผลดิบ ผลที่สุกบางชนิดรับประทานสดได้ แต่บางชนิดอาจจะฝาด จึงนิยมนำมาทำให้สุกด้วยความร้อนก่อน จะทำให้รสอร่อยขึ้น เช่น กล้วยหักมุก

1.2.5 กลุ่ม BBB เป็นกล้วยที่มีกำเนิดมาจากกล้วยตานี ปัจจุบันพบว่ากล้วยตานีไม่ได้มีชนิดเดียวเช่นแต่ก่อน ดังนั้นกล้วยกลุ่มนี้อาจเกิดจากการผสมพันธุ์กันระหว่างชนิดเดียวกัน หรือต่างชนิดกัน และอาจเกิดจากการกลายพันธุ์ก็ได้ กล้วยชนิดนี้มีแป้งมาก เมื่อดิบมีรสฝาดมาก และเมื่อสุกก็ไม่ค่อยอร่อย เนื่องจากมีแป้งประกอบอยู่มากนั่นเอง แต่เมื่อนำมาต้ม หรือย่าง รสชาติจะอร่อยมาก เนื้อแน่นและนุ่ม

1.2.6 กลุ่ม ABBB เป็นกล้วยที่เกิดจากการผสมระหว่างกล้วยป่ากับกล้วยตานีเช่นกัน เป็นกล้วยที่มีจำโครโมโซมมากเป็น 4 เท่า ดังนั้นจะมีผลขนาดใหญ่มาก กล้วยในกลุ่มนี้มีอยู่ชนิดเดียวคือ กล้วยเทพรสกล้วยชนิดนี้จะมีเชื้อของกล้วยป่าอยู่เพียง 1 ใน 4 และมีเชื้อของกล้วยตานีอยู่ 3 ใน 4 จึงมีแป้งมาก ผลที่สุกงอมจะมีรสหวาน

1.2.7 กลุ่ม AABBกล้วยกลุ่มนี้เกิดจากการผสมระหว่างกล้วยป่ากับกล้วยตานี โดยมีเชื้อของกล้วยป่าอยู่ครึ่งหนึ่ง และกล้วยตานีอีกครึ่งหนึ่ง มีจำนวนโครโมโซมเพิ่มขึ้นเป็น 4 เท่า ผลจึงมีขนาดใหญ่

ในที่นี้จะกล่าวถึงชนิดของกล้วยที่นำมาผลิตไร่ได้แก่

กล้วยน้ำว้า มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Musa sapientum* Linn. เป็นพืชที่คนส่วนใหญ่รู้จักดีมากที่สุด ชนิดหนึ่งที่พัฒนามาจากลูกผสมระหว่าง กล้วยป่ากับกล้วยตานี นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลาย ปลูกง่าย รสชาติดี ผลสุกนอกจากจะรับประทานเป็นผลไม้แล้ว ยังสามารถนำมาปรุงอาหารคาวหวาน และแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปชนิดต่าง ๆ อีกหลายชนิด ได้แก่ กล้วยตาก ทอฟฟี่ กล้วยทอด กล้วยบวชชีกระป๋อง กล้วยในน้ำเชื่อมกระป๋อง เป็นต้น ส่วนใบตองสดสามารถนำไปใช้ห่อของ ทำงานประดิษฐ์ ศิลปต่าง ๆ ได้แก่ กระถาง บายศรี ใบตองแห้งใช้ทำกระทงใส่อาหาร และใช้ห่อผลไม้ เพื่อให้มีผิวสวยงามและป้องกันการทำลายของแมลงก้านใบและกาบกล้วยแห้งใช้ทำเชือก กาบสดใช้สำหรับการแทงหยวกประกอบเมรุในการฌาปนกิจศพ หัวปลี (ดอกกล้วยน้ำว้า) ยังรับประทานแทนผักได้ก็อีกด้วย จากการที่กล้วยเป็นผลไม้ที่รับประทานง่าย ราคาถูก และสามารถนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ส่งขายทั้งภายในประเทศและต่างประเทศได้

กล้วยไข่ มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Musa sapientum* Linn. ชื่อสามัญ Pisang Mas ชื่อพ้อง กล้วยกระ กล้วยเจ๊กบอง แหล่งที่พบ พบได้ทุกภาคของประเทศ ลักษณะทั่วไปต้น ลำต้นสูง 2.5-3 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 16-20 เซนติเมตร กาบลำต้นด้านนอกสีเขียวปนเหลือง มีปรี ะสีน้ำตาลอ่อน ด้านในสีชมพูอมแดง ใบ ก้านใบสีเขียวอมเหลือง มีร่องกว้าง โคนก้านมีครีบริบสีชมพู ดอก ก้านช่อดอก มีขนอ่อน ปลีรูปไข่ ม้วนงอขึ้น ปลายแหลม ด้านนอกสี แดงอมม่วง ด้านในที่โคนกลีบสีซีด ผล เครือหนึ่งมี 6-7 หวี หวีหนึ่งมีประมาณ 14 ผล ผลค่อนข้างเล็ก ก้านผลสั้น เปลือกผลบางเมื่อสุก มีสี เหลืองสดใสบางครั้งมีจุดดำเล็กๆ ประปราย เนื้อสีครีม อมส้ม รสหวาน (เบญจมาศ ศิลาชัย. 2545)

กล้วยทั้งสองชนิดมีคุณค่าทางโภชนาการมากตามแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 แสดงปริมาณสารอาหารที่ได้รับจากเนื้อกล้วย 100 กรัม

ชื่อกล้วย	ไขมัน (กรัม)	คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	โปรตีน (กรัม)	แคลเซียม (มก.)	ฟอสฟอรัส (มก.)	เหล็ก (มก.)
กล้วยไข่	0.2	34.4	1.5	24	22	0.5
กล้วยน้ำว้า	0.3	26.1	1.2	12	32	0.8
กล้วยหอม	0.2	31.4	1.0	26	46	0.6

ที่มา: กองโภชนาการกรมอนามัย. (2530, กรกฎาคม).

จากตาราง พบว่า กล้วยทั้งสาม ชนิด มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตสูงกว่าสารอาหารอื่นๆ โดยเฉพาะกล้วยไข่มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตสูงสุด แสดงว่ามีความหวานมาก จึงเหมาะที่จะนำมาแปรรูปเป็นไซรัป นอกจากนี้ยังพบวิตามินในกล้วยหลายชนิดได้แก่ วิตามินเอ วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 วิตามินซี กล้วยมีโซเดียมเพียงเล็กน้อยแต่มีโพแทสเซียมสูง การมีโพแทสเซียมสูงนี้จะช่วยลดความดันโลหิตลงได้ ในประเทศอินเดียมีความเชื่อว่า หากรับประทานกล้วย 2 ผลต่อวัน จะสามารถลดความดันโลหิตได้ถึงร้อยละ 20 ภายในระยะเวลา 1 สัปดาห์

กล้วยยังเป็นผลไม้ที่เหมาะสมสำหรับผู้ที่เป็นโรคเกี่ยวกับทางเดินอาหาร และท้องเสียบ่อย เพราะสามารถช่วยลดแก๊สในกระเพาะอาหารได้

การแปรรูปผล กล้วยที่มีจำหน่ายทั่วไป ในปัจจุบัน เช่น กล้วยอบเนย กล้วยฉาบ กล้วยกรอบแก้ว แป้งกล้วย การแปรรูปจากกล้วยสุก น้ำผลไม้ กล้วยตาก กล้วยกวน ทอฟฟี่กล้วย ข้าวเกรียบกล้วย พิวรี (banana puree) กล้วยผง (banana powder) แยมกล้วย (banana jam) ไซรัปกล้วย หรือน้ำกล้วยเข้มข้น ในการวิจัยครั้งนี้ใช้กล้วยว่า กล้วยไข่ เพื่อศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของไซรัปกล้วยที่ผลิตได้จากน้ำตาลทรายขาว น้ำตาลทรายแดงและน้ำตาลอ้อย

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ไซรัปผลไม้เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำน้ำผลไม้ที่ผลิตจากผลไม้มาทำให้เข้มข้นมีลักษณะเป็นน้ำตาลเหลว ช้นหนืด มีกลิ่นรสผลไม้ สามารถเก็บรักษาไว้ได้นานเนื่องจากมีความเข้มข้นของน้ำตาลสูงไซรัปผลไม้อาจมีลักษณะขุ่นหรือใสก็ได้ แต่ต้องมีส่วนของน้ำผลไม้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 25 และมีปริมาณสารที่ละลายน้ำได้น้อย ร้อยละ 65 แต่มีความเป็นกรดต่ำ ถ้ามีน้ำตาลน้อยกว่าร้อยละ 68 ต้องใช้สารเคมีช่วยในการเก็บรักษา หากต้องการดื่มเป็นเครื่องดื่มต้องทำให้เจือจางก่อนดื่ม ซึ่งควรมีสารที่ละลายน้ำร้อยละ 10-20 และมีความเป็นกรดร้อยละ 0.5- 0.6

2.1 ลักษณะคุณภาพของไซรป์ผลไม้

ตามมาตรฐานของไซรป์ผลไม้ (fruit cordial concentrates, fruit concentrates and fruit syrup concentrates) ของสถาบันมาตรฐานของศรีลังกา (Sri Lanka Standards Institution; SLS 730, 1985) ได้กำหนดมาตรฐานของไซรป์ผลไม้ไว้ว่า ผลไม้ที่เป็นส่วนประกอบต้องเป็นเนื้อผลไม้หรือน้ำผลไม้ที่ไม่มีเมล็ดและเปลือกของผลไม้ ผลไม้ที่จะนำมาทำการผลิตต้องมีคุณภาพสะอาดและมีความเหมาะสม ผลไม้ที่ใช้ต้องไม่ผ่านกระบวนการหมัก ปราศจากแมลงที่เป็นพาหะและก่อให้เกิดโรค และผลไม้ที่เป็นส่วนประกอบไม่น้อยกว่า ร้อยละ 45 ของน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ น้ำตาลที่เป็นส่วนประกอบ น้ำตาลทรายบริสุทธิ์ (ซูโครส) กลูโคส ฟรุคโตส กลูโคสไซรป์ น้ำตาลอินเวิร์ท กรดที่ใช้เป็นส่วนประกอบ กรดแอสครอบิก กรดซิตริก กรดทาร์ทาริก กรดมาลิก กรดแลกติก กรดฟูมาริก คุณสมบัติทั่วไป ผลิตภัณฑ์ต้องเป็นเนื้อเดียวกัน มีความข้นหนืดและมีสีสม่ำเสมอ ไม่มีเมล็ด เศษเปลือก เนื้อ และสารที่เติมไปในผลิตภัณฑ์ กลิ่นและกลิ่นรส ผลิตภัณฑ์ต้องมีกลิ่นรสและกลิ่นที่ดี ไม่มีกลิ่น แปลกปลอม ต้องไม่มีกลิ่นไหม้หรือกลิ่นน้ำตาลไหม้ กลิ่นรสตามธรรมชาติของผลไม้ต้องคงอยู่ไม่สูญเสียไปในระหว่างกระบวนการผลิต คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ยังไม่ได้ทำการเจือจาง ไซรป์ผลไม้ต้องมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 65 ของน้ำหนักผลิตภัณฑ์ สารป้องกันการเสื่อมเสีย ที่ใช้คือ กรดเบน โซอิก ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ดังตาราง 2 และตาราง 3 สารปนเปื้อนที่ยอมรับได้ ต้องมีปริมาณสูงสุดไม่เกินที่กำหนด

ตาราง 2 ข้อกำหนดคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ไซรป์ผลไม้

รายการ	ปริมาณที่กำหนด
ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (เช่น ซูโครส) ต่ำสุด ร้อยละของน้ำหนัก	5
ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไม่เกิน มิลลิกรัม /กิโลกรัม	70
ปริมาณกรดเบนโซอิก ไม่เกิน มิลลิกรัม/กิโลกรัม	120
ปริมาณกรด (เช่น กรดซิตริก) ไม่เกินร้อยละของน้ำหนัก	1.0

ที่มา: SLS 730. (1985).

ตาราง 3 สารปนเปื้อน

ปริมาณสารสูงสุดที่ยอมรับให้มีได้	มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
อาร์เซนิก (AS)	1.0
ทองแดง (Cu)	20.0
ตะกั่ว (Pb)	2.0
ดีบุก (Sn)	250

ที่มา: SLS 730. (1985).

ไซรป์ผลไม้หากจะนำมาทำเป็นเครื่องดื่มต้องทำให้เจือจางก่อนดื่ม โดยเตรียมจากน้ำผลไม้ที่ไม่ได้ผ่านกระบวนการหมัก และทำให้เข้มข้นโดยการระเหยน้ำออก ต้องไม่มีเนื้อผลไม้ปะปนอยู่ในผลิตภัณฑ์

2.2 กระบวนการผลิตไซรป์ สำหรับรายงานการวิจัยที่มีการผลิตไซรป์ มีรายงานการทดลองผลิต โดยมีขั้นตอน ขั้นตอนการผลิตอยู่ 2 ขั้นตอนหลักๆ คือ การสกัดน้ำกล้วย และการทำให้น้ำกล้วยเข้มข้น

2.2.1 การสกัดน้ำกล้วย โดยในการสกัดน้ำกล้วยหลายวิธี คือ การสกัดด้วยเอนไซม์ และการสกัด โดยวิธีเชิงกล

วิธีที่ 1 การสกัดโดยใช้เอนไซม์

การสกัดเนื้อกล้วยหลังการใช้เอนไซม์เพคตินเนส พบว่าได้น้ำผลไม้ที่มีลักษณะขุ่นและมีความหนืดต่ำ เติมน้ำตาลจะช่วยกัดเพคตินในเนื้อกล้วยบดแล้วทิ้งไว้ 15 นาที ทำให้เป็นกลาง โดยเติมกรดซัลฟิวริก 6 นอร์มัล หรือสามารถสกัดน้ำกล้วยได้ง่ายขึ้นโดยวิธีบีบคั้น (Press) หรือการเหวี่ยง (Centrifuge) นอกจากนี้อาจใช้เอนไซม์ผสม ระหว่างเอนไซม์โพลีกลาแลคทูโรเนส (Polygalacturonase: PG) และเพคตินเอสเทอเรส (Pectin Esterase: PE) เพื่อช่วยสลายเพคตินในเนื้อกล้วยทำให้ได้ผลผลิตของน้ำกล้วยที่ดีจากกล้วยสุกและสามารถผลิตได้อย่างรวดเร็ว

วิธีที่ 2 การสกัดโดยวิธีเชิงกล

สกัดโดยเครื่องแยกกาก (Pulper) เพื่อทำการแยกส่วนที่เป็นกากและเมล็ดออกจากส่วนของเนื้อกล้วย ให้ส่วนของเนื้อกล้วยที่เรียกว่า พิวรี (Puree) ในการผลิตเครื่องดื่มจากกล้วยที่เตรียมจากพิวรี ทำได้โดยการเจือจางพิวรีด้วยน้ำ ปรับแต่งกลิ่นรสโดยการเติมน้ำตาล และกรดแล้วจึงนำไปผ่านการโฮมจีไนซ์และบรรจุภาชนะ โดยมีผู้ทำการทดลองผลิตเครื่องดื่มจากกล้วย โดยการนำเนื้อกล้วยมาปรับค่าพีเอชอยู่ระหว่าง 4.2–4.3 ด้วยกรดซิตริกแล้วให้ความร้อนอย่างรวดเร็ว เพื่อไล่ออกซิเจนออกจากเนื้อเยื่อ และช่วยยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ แยกส่วนเยื่อใย (Fiber) ออกไปจะได้พิวรีกล้วย จากนั้นนำมาเจือจางด้วยน้ำในอัตราส่วน 1:3 และปรับพีเอชให้อยู่ระหว่าง 4.2–4 ด้วย

กรดซิตริก ทำการเหวี่ยงแยก ปรับความหวานให้ได้ 12–13 องศาบริกซ์ แล้วบรรจุในกระป๋องนำไปฆ่าเชื้อด้วยวิธี Spin cooking ที่ความเร็ว 15 รอบต่อนาที เป็นเวลา 2 นาที แล้วทำให้เย็นลงทันที พบว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 13 องศาบริกซ์ ปริมาณกรดบาลิค ร้อยละ 0.21 พีเอช 4.0 ค่า Specific Gravity 1.054 อัตราส่วนบริกซ์ : กรด เป็น 61.9 และปริมาณร้อยละ 13.52 ตามลำดับ โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้มีอายุการเก็บรักษานาน 18 เดือน

2.2.2 การทำน้ำผลไม้เข้มข้น

การทำให้ผลไม้เข้มข้นที่สามารถบ่งชี้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้าย ประโยชน์ของการทำให้ผลไม้เข้มข้นคือ ช่วยถนอมอาหารโดยสามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ และช่วยลดค่าใช้จ่ายในการบรรจุ การขนส่ง และการกระจายสินค้า เนื่องจากปริมาตรลดลง สำหรับวิธีการทำให้น้ำผลไม้เข้มข้น ได้แก่

วิธีที่ 1 การให้ความร้อนโดยตรง คือการต้มเคี่ยวในภาชนะ เป็นวิธีการที่ทำได้ง่าย แต่มีข้อด้อย คือ การควบคุมความร้อนจะทำได้ยาก มีการเปลี่ยนแปลงของรสชาติ กลิ่น สี เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสารที่ให้กลิ่นเพราะถูกออกซิไดส์ และกรดอะมิโนจะเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด กับน้ำตาลรีดิวซ์ (ซอลัดดา เทียงพุก; และสายสนม ประดิษฐ์ดวง. 2542)

วิธีที่ 2 การทำให้เข้มข้นโดยวิธีแช่เยือกแข็ง เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ให้ผลดีแต่มีค่าใช้จ่ายสูงมากและทำให้เข้มข้นได้สูงสุดเพียงร้อยละ 50 (ซอลัดดา เทียงพุก; และสายสนม ประดิษฐ์ดวง. 2542)

วิธีที่ 3 รีเวอร์ออสโมซิส (Reverse osmosis:RO) หรือไฮเปอร์ฟิลเตรชัน (Hyperfiltration) เป็นวิธีการแยกชั้นซ้อนขึ้น บางครั้งเรียกว่าการเอาน้ำออก (dewatering) เพราะวิธีนี้จะยอมให้น้ำเท่านั้นที่ผ่านไปได้แต่สารที่ละลายน้ำได้ เช่น เกลือ น้ำตาล และออลอนต่างๆ ที่มีน้ำหนักโมเลกุลมากกว่า 150 ดาลตัน (daltons) จะไม่สามารถผ่านไปได้ (ซอลัดดา เทียงพุก; และสายสนม ประดิษฐ์ดวง. 2542) วัสดุที่เป็นเยื่อกรองได้แก่

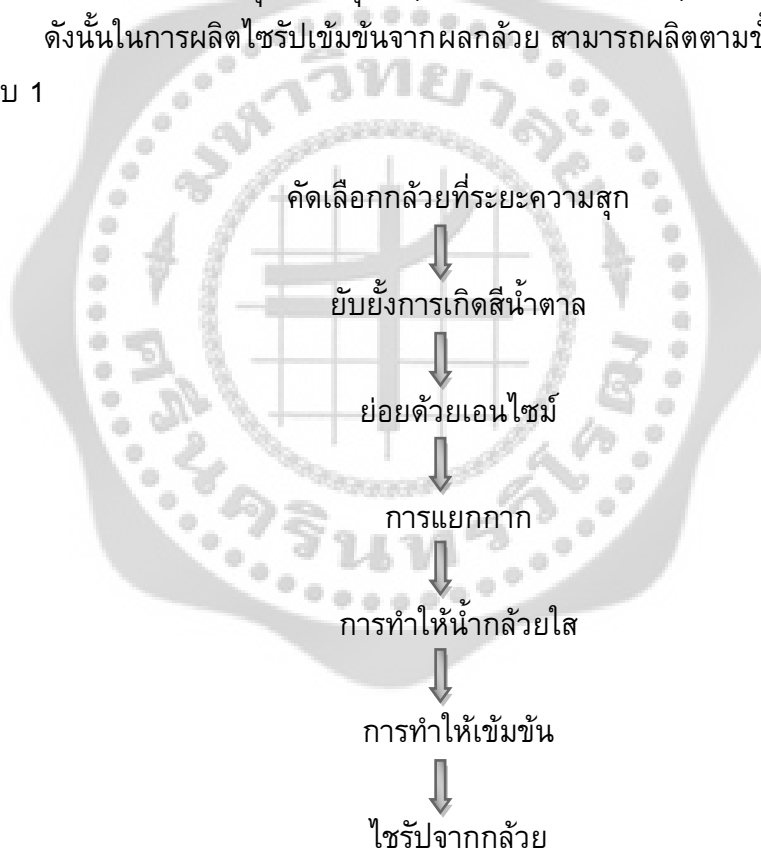
3.1 วัสดุที่ทำจากเยื่อกรองจำพวกเซลลูโลสอะซิเตต (cellulose acetate: CA) มีคุณสมบัติคือปริมาณของเหลวไหลผ่านเยื่อกรองสูง กักเก็บสารโมเลกุลเล็กๆ หรือออลอนไว้ได้มากแต่มีข้อจำกัดเรื่องอุณหภูมิ ความคงทนต่อการด่าง และไม่ทนต่อการถูกทำลายโดยจุลินทรีย์และเอนไซม์

3.2 เยื่อกรองซึ่งไม่ได้ทำจากเซลลูโลส (non-cellulosic membrane) ทนต่อความร้อนและสารเคมี จึงมีการนำไปใช้กันอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมการแปรรูป

3.3 โพลีเมอร์หลายชนิดผสมกันเป็นแผ่นฟิล์มบาง (thin-filmed composite : TFC) ซึ่งทำจากโพลีเมอร์ชนิดต่างๆ คือ โพลีเอไมด์ (polyamide) โพลีซัลโฟน (polysulphone) เยื่อกรองชนิดนี้ทนต่อการด่างมากขึ้น และทำความสะอาดได้แต่ไม่ทนต่อความร้อน คุณสมบัติเยื่อกรองในวิธีการนี้นิยมบอกเป็นอัตราซึมผ่านของน้ำและรีเทนชันของเกลือ (NaCl retention) ที่สภาวะหนึ่งๆ เช่น อุณหภูมิ ความดัน และความเข้มข้น เป็นต้น

3.4 การระเหยภายใต้ระบบสุญญากาศ (Vacuum evaporation) การระเหยเป็นวิธีการที่เก่าแก่ที่สุดและยังคงมีการใช้อยู่ โดยมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง มีการใช้อย่างกว้างขวาง หลักการคือแยกน้ำออกไปโดยใช้ความร้อนเพื่อระเหยน้ำ ซึ่งต้องใช้ความร้อนสูงเป็นเวลานาน จึงอาจทำให้อาหารสูญเสียคุณภาพ ดังนั้นจึงได้ลดอุณหภูมิลงภายใต้ความดันต่ำ โดยต่อกับปั๊มสุญญากาศ เรียกวิธีการนี้ว่า การระเหยภายใต้ระบบสุญญากาศ น้ำจะถูกแยกออกไปที่อุณหภูมิต่ำพอที่จะไม่ทำให้อาหารสูญเสียคุณภาพ อาจใช้อุณหภูมิตั้งแต่ 21 ถึง 50 องศาเซลเซียส (Potter; & Hotchkiss. 1997) แม้ว่าจะมีวิธีการใหม่ๆ ในการทำให้ผลไม้เข้มข้นขึ้นมากมาย แต่วิธีการนี้ยังคงใช้กันอย่างกว้างขวางเนื่องจากมีหลายแบบให้เลือก โดยจะต้องพิจารณาให้เหมาะสมกับชนิดของผลไม้ ซึ่งมีข้อจำกัดแตกต่างกัน เช่น การไม่ทนต่ออุณหภูมิสูง การมีสิ่งเจือปนทำให้เกิดการอุดตัน และมีความหนืดสูงเป็นต้น อย่างไรก็ตามการทำให้ผลไม้เข้มข้นโดยวิธีการระเหยน้ำภายใต้สุญญากาศ ยังคงเป็นทางเลือกที่ดีที่สุดในปัจจุบัน (Ramteke; *et al.* 1993)

ดังนั้นในการผลิตไซรัปเข้มข้นจากผลกล้วย สามารถผลิตตามขั้นตอนต่างๆแสดงในภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 ขั้นตอนการผลิตไซรัปจากกล้วย

ที่มา: ดัดแปลงจาก Viquez; *et al.* (1981).

ผลิตภัณฑ์อื่นๆที่มีลักษณะใกล้เคียงไซรัปกล้วยมีหลายประเภท เช่น ไซรัปจากผลไม้ชนิดต่างๆ ได้แก่ แบลคเคอร์แรนไซรัป (blackcurrant syrup) น้ำแอปเปิ้ลเข้มข้นชนิดใส (Beveridge) ไซรัปจากอินทผลัม (Date syrup) และไซรัปบ๊วย (black plum syrup) เมเปิลไซรัป (maple syrup) ฟรุคโตสไซรัป (fructose syrup) กลูโคสไซรัป (Glucose syrup) ไซรัปน้ำอ้อย (Cane syrup) และน้ำผึ้ง

จากที่กล่าวมาจะพบว่า ผลิตภัณฑ์ไซรัป จัดเป็นผลิตภัณฑ์หนึ่งที่มีความนิยมมากในการบริโภค เนื่องจากการแปรรูปมาจากผลไม้ต่างๆหลายชนิดดังกล่าว

ไซรัปที่ดี ควรมีคุณลักษณะเป็นน้ำตาลเหลว ข้นหนืด มีกลิ่นรสผลไม้ สามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน มีส่วนของน้ำผลไม้ไม่น้อยกว่า 25 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณสารที่ละลายน้ำได้อย่างน้อย 65 เปอร์เซ็นต์ แต่มีความเป็นกรดต่ำ ถ้ามีน้ำตาลน้อยกว่า 68 เปอร์เซ็นต์ ต้องใช้สารเคมีช่วยในการเก็บรักษา หากต้องการดื่มเป็นเครื่องดื่มต้องทำให้เจือจางก่อนดื่ม ซึ่งควรมีสารที่ละลายน้ำ 10-20 เปอร์เซ็นต์ และมีความเป็นกรด 0.5-0.6 เปอร์เซ็นต์ เนื้อผลไม้หรือน้ำผลไม้ที่ไม่มีเมล็ดและเปลือกของผลไม้ และผลไม้ที่เป็นส่วนประกอบต้องไม่น้อยกว่า 45 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ น้ำตาลที่เป็นส่วนประกอบได้แก่ น้ำตาลทรายบริสุทธิ์(ซูโครส) กลูโคส ฟรุคโตส กลูโคสไซรัป น้ำตาลอินเวิร์ท กรดที่ใช้เป็นส่วนประกอบ กรดแอสคอร์บิก กรดซิตริก กรดทาร์ทาริก กรดมาลิก กรดแลกติก กรดฟumaric คุณลักษณะทั่วไป ผลิตภัณฑ์ต้องเป็นเนื้อเดียวกัน มีความข้นหนืด และมีสีสม่ำเสมอ ไม่มีเมล็ด เศษเปลือก เนื้อ และสารที่เติมไปในผลิตภัณฑ์ กลิ่นและกลิ่นรส ผลิตภัณฑ์ต้องมีกลิ่นรสและกลิ่นที่ดี ไม่มีกลิ่น แปลกปลอม ต้องไม่มีกลิ่นไหม้หรือกลิ่นน้ำตาลไหม้ กลิ่นรสตามธรรมชาติของผลไม้ต้องคงอยู่ไม่สูญเสียไปในระหว่างกระบวนการผลิต คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ยังไม่ได้ทำการเจือจาง ไซรัปผลไม้ต้องมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ไม่น้อยกว่า 65 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักผลิตภัณฑ์

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

รายงานด้านการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทำไซรัปกล้วยและไซรัปผลไม้ชนิดต่างๆ ยังพบไม่มากแต่จะขอนำมากล่าวพอสังเขปดังนี้

จุฑามาศ ธีระสาโรช และเฉลิมพล ถนอมวงศ์ (2548). การศึกษาการสกัดไซรัปกล้วย โดยศึกษาวิธีการที่เหมาะสมในการสกัดไซรัปจากกล้วย ใช้วิธีการสกัดที่แตกต่างกัน 2 วิธี คือ การสกัดโดยใช้ความร้อน และการสกัดโดยวิธีการบีบอัด โดยศึกษากับกล้วย 3 ชนิด ได้แก่ กล้วยน้ำว้า กล้วยไข่ และกล้วยหอม วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของไซรัปในด้านความข้นหนืด ค่าสี ความเป็นกรด-เบส วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีในด้านปริมาณโปรตีน คาร์โบไฮเดรต เยื่อใย ไขมัน ปริมาณน้ำตาล ปริมาณกรด การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสโดยการให้คะแนนความชอบ ผลการทดลองพบว่า ไซรัปที่สกัดโดยวิธีการใช้ความร้อน จะมีความข้นหนืดและความเข้มข้นของสี สูงกว่า ไซรัปที่สกัดโดยวิธีการใช้วิธีการบีบอัด แต่ต้ององค์ประกอบทางเคมีจะไม่มีไขมันแตกต่างกันอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติ และผลการทดสอบการยอมรับจากผู้ทดสอบชิมพบว่าไซรัปจากกล้วยน้ำว้าที่สกัดโดยวิธีการใช้ความร้อนได้รับการยอมรับสูงที่สุด โดยมีคะแนนการยอมรับในระดับที่ชอบเล็กน้อย

ชิตชัย ปัญญาสวรรค์ และคณะ (2546). การพัฒนาไซรัปเข้มข้นจากกล้วยหอมทองโดยใช้เอนไซม์ ได้พัฒนากระบวนการผลิตไซรัปเข้มข้นจากกล้วยหอมทองที่สุกเก็บรับประทานสดโดยใช้เอนไซม์ ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการสกัดน้ำกล้วยหอม ได้แก่ เอนไซม์เพคตินเนส เอนไซม์เซลลูเลส อุณหภูมิ และเวลาในการบ่ม พบว่าสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดน้ำกล้วยหอม คือการใช้เอนไซม์เพคตินเนส 0.06 % เอนไซม์เซลลูเลส 0.13 % ของเนื้อกล้วยบด (ปริมาตร/น้ำหนัก) บ่มที่อุณหภูมิ 50 °ซ เป็นเวลา 150 นาที แล้วทำให้น้ำกล้วยหอมเข้มข้นโดยวิธีระเหยแบบสูญญากาศที่อุณหภูมิ 60 °ซ ไซรัปกล้วยหอมที่พัฒนาได้มีลักษณะเป็นสีเหลืองใส โดยมีค่าสี L^* a^* b^* เท่ากับ 78.10 6.44 และ 84.29 ตามลำดับ มีค่าวอเตอร์แอกติวิตี 0.67 ความเป็นกรด-ด่าง 5.05ของแข็งที่ละลายน้ำได้ 72 °Brix และพลังงาน 270 Kcal/100 g นน.สด มีปริมาณความชื้น แก้ว โปรตีน กรด และแทนนิน 24.01, 5.29, 1.99, 0.69 และ 0.08 % (นน.สด) ตามลำดับ มีปริมาณน้ำตาลกลูโคส ฟรุคโตส ซูโครสและฟรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์ 24.70, 20.06, 12.60 และ 2.25 % (นน.สด) ตามลำดับ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดและยีสต์และราน้อยกว่า 25 และ 10 CFU/g ตามลำดับ ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค พบว่ากลุ่มตัวอย่างให้คะแนนความชอบรวมอยู่ในระดับชอบเล็กน้อย

เรณูกา แจ่มฟ้า (2545). การผลิตไซรัปจากน้ำตาลสด โดยใช้กรรมวิธีการผลิตที่แตกต่างกัน 2 วิธี คือ การให้ความร้อนโดยใช้กระทะเปิด และการใช้เครื่องระเหย ที่อุณหภูมิแตกต่างกัน 3 ระดับ คือ (60 70 และ 80 °C) และทำการให้สี 3 วิธี คือ การกรองด้วยกระดาษกรอง การใช้เบนโตไนท์และการใช้ผงถ่านกัมมันต์ โดยใช้น้ำตาลสดเริ่มต้นที่มีของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดอยู่ในช่วง 12-14 องศาบริกซ์ และ pH 4.5-5 นำมาให้ความร้อนเพื่อระเหยน้ำออกจนมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดสุดท้าย 68 องศาบริกซ์ นำไซรัปน้ำตาลสดที่ได้ไปทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสและคัดเลือกไซรัปน้ำตาลสดที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุดมาใช้เป็นสารให้ความหวานในผลิตภัณฑ์ โดยใช้น้ำตาลทรายในอัตราส่วนเดียวกัน พบว่าการผลิตไซรัปน้ำตาลสดด้วยกรรมวิธี (1) การทำให้สีโดยใช้เบนโตไนท์และให้ความร้อนโดยใช้เครื่องระเหย ที่อุณหภูมิ 80 °C (2) ทำให้สีโดยใช้ผงถ่านและให้ความร้อนโดยใช้กระทะเปิด ที่อุณหภูมิ 70 °C และ(3) ทำให้สีโดยใช้เบนโตไนท์ และให้ความร้อนโดยใช้กระทะเปิดที่อุณหภูมิ 80 °C ได้ไซรัปน้ำตาลสดที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุดตามลำดับ

สุคันทรส ธาดากิตติสาร (2550). ศึกษากระบวนการผลิตไซรัปจากกล้วยหอมที่ไม่ได้มาตรฐานการส่งออก โดยเป็นการเพิ่มมูลค่ากล้วยหอมทองที่ไม่ได้มาตรฐาน การส่งออก พบว่าผู้บริโภคสนใจไซรัปกล้วยหอม โดยวิธีเตรียมจากการสกัดน้ำกล้วยโดยใช้เอนไซม์เพคตินเนส เข้มข้นร้อยละ 0.15 เวลาในการย่อย 2 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ให้ผลผลิตน้ำกล้วยร้อยละ 62

± 0.72 พบว่าไซรัปกล้วยหอมทองมีสีเหลืองทองและใส มีความหนืด มี ความเป็นกรดต่าง 5.0 มี องค์ประกอบโดยประมาณ ประกอบด้วย โปรตีนร้อยละ 1.98 ไขมันร้อยละ 0.86 คาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 71.6 เถ้า ร้อยละ 3.56 พลังงาน 300 กิโลแคลอรีต่อ 100 กรัม โดยต้องเก็บรักษาไซรัปกล้วย หอมทองในขวดแก้วใสที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ผู้บริโภคยอมรับไซรัปกล้วยหอมทองร้อยละ 90

สมฤดี ไทพานิชย์. และคณะ (2550). การผลิตไซรัปที่มีเส้นใยอาหารชนิดที่ละลายใน น้ำ ได้สูงจากเนื้อกล้วยน้ำว้า (*Musa sapientum* Linn.) ตีปน โดยใช้เอนไซม์เพกทีเนส / เซลลูเลส เอนไซม์ผสมที่จำหน่ายทางการค้า ซึ่งประกอบด้วยเอนไซม์เพกทีเนส (*Pectinex ultra SP-L*) และ เอนไซม์เซลลูเลส (*Sigma C2730*) สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับเนื้อกล้วย น้ำว้าเพื่อผลิตไซรัปได้ เป็นอย่างดี โดยเนื้อกล้วย น้ำว้าตีปนที่ผ่านขั้นตอนการเตรียมด้วยกระบวนการทางเอนไซม์ จะมี ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ และปริมาณของแข็งทั้งหมดที่สามารถละลายได้สูง กว่าที่ไม่ผ่านขั้นตอนการ เตรียม นอกจากนี้การใช้เอนไซม์ยังช่วยลดความหนืดของเนื้อกล้วยน้ำว้า ตีปนที่ได้ ขั้นตอนการ เตรียมเนื้อกล้วยน้ำว้าตีปนด้วยกระบวนการทางเอนไซม์ ช่วยให้ปริมาณไซรัปที่ผลิตได้ และปริมาณ เส้นใยอาหารชนิดที่ละลายในน้ำ ได้เพิ่มขึ้น 414.50 และ 142.65 % ตามลำดับ สำหรับภาวะที่ เหมาะสม คือ การใช้เอนไซม์ *Pectinex ultra SP-L* ความเข้มข้น 0.15 % ร่วมกับ *Sigma C2730* ความเข้มข้น 0.20 % (v/w) โดยใช้เวลาในการบ่ม 3 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 35 °C ทั้งนี้สารสำคัญที่ให้ กลิ่นในเนื้อกล้วยน้ำว้า คือ isoamyl butyrate, isoamyl acetate และ butyl isobutyrate ยังเป็นสารที่ ให้กลิ่นกล้วย และกลิ่นผลไม้ในไซรัปที่ผลิตได้

ตามผลการวิจัย ของนักวิจัยข้างต้น จะพบว่า ได้ทำการศึกษาการเตรียมไซรัปจากผลกล้วย ทั้ง 2 ชนิด แต่เป็นการศึกษา เปรียบเทียบ วิธีการเตรียมไซรัป สำหรับงานวิจัยนี้จะ ทำการศึกษา การเปรียบเทียบคุณภาพของไซรัปกล้วยที่ผลิตจาก กล้วยน้ำว้า กล้วยไข่ น้ำตาลทรายขาว น้ำตาล ทรายแดงและน้ำตาลอ้อย ตามความรู้จากภูมิปัญญาชาวบ้าน โดยกระบวนการหมักผลกล้วยสุก กับ น้ำตาล ระยะเวลาในการหมัก 30 วัน และไซรัปกล้วยที่ผลิตในชุมชน แทนการใช้ความร้อนหรือการ บีบอัดเพื่อแยกเป็นน้ำผลไม้ หลังการพาสเจอร์ไรซ์ ทำการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณน้ำ ตาลทั้งหมด ปริมาณกรดรวม ปริมาณแอลกอฮอล์ และวัดค่า pH

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. เครื่องมือ อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง
2. การทดลองกระบวนการผลิตไซรัปกล้วยจากจากผลกล้วยน้ำว้า กล้วยไข่
3. ศึกษาคุณภาพของ ไซรัปกล้วยสมบัติทางกายภาพ และสมบัติทางเคมี โดยมีขั้นตอนย่อย ดังนี้

3.1 ประเมินคุณภาพไซรัปกล้วยที่เตรียมได้ทั้ง 6 สูตร

3.1.1 การตรวจสี กลิ่น รส

3.1.2 การตรวจวิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลทั้งหมด , ปริมาณกรดรวม , ปริมาณแอลกอฮอล์ และค่า pH

3.2 ประเมินคุณภาพไซรัปกล้วยที่ผลิตในชุมชน (สูตร 7)

3.2.1 การตรวจสี กลิ่น รส

3.2.2 การตรวจวิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลทั้งหมด , ปริมาณกรดรวม , ปริมาณแอลกอฮอล์ และค่า pH

4. การประเมินคุณลักษณะด้านประสาทสัมผัส ด้านสี กลิ่น และรส

1. เครื่องมือ อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

1.1 ตัวอย่างวัตถุดิบที่นำมาวิจัย

- กล้วยน้ำว้า กล้วยไข่ จากอำเภอปัว จังหวัดน่าน

1.2 เครื่องมือ อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

1. สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

- Sodium carbonate (Na_2CO_3) เกรดแอนาลาร์ ของบริษัทMerck
- Hydrochloric acid (HCl) 2.5 N
- สารมาตรฐานแอนโทรน
- สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 M
- สารละลายฟีนอล์ฟทาลีน
- สารละลายมาตรฐานน้ำตาลกลูโคส
- น้ำกลั่น

2. วัสดุที่ใช้ในกระบวนการผลิตไซร้ปลั้ว

- กล้วยน้ำว่า กล้วยไข่ จากอำเภอปัว จังหวัดน่าน
- น้ำตาลทรายขาว ตรามิตรผล
- น้ำตาลทรายแดง ตรามิตรผล
- น้ำตาลอ้อย

3. อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตไซร้ปลั้ว

- เครื่องครัว
- เครื่องชั่งไฟฟ้าอย่างละเอียด 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Precisa รุ่น 205 A
- กระทะไฟฟ้า
- เทอร์โมมิเตอร์
- ผ้ากรองน้ำกลั้วเข้มข้นหรือไซร้ปลั้ว

4. อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพ

4.1 อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

- ขวดวัดปริมาตร
- บีเปต
- เครื่องชั่งไฟฟ้าอย่างละเอียด 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Precisa รุ่น 205 A
- UV-Vis spectrophotometer (Shimadzu UV-2401PC)
- เครื่อง vortex mix (Vortex-Gehies1)
- อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (water bath)
- ตู้อบ (oven)
- เครื่องวัดแอลกอฮอล์แบบเคลื่อนที่ (handout alcoholmeter)
- เครื่องวัด pH Multi-Parameter PCST estrTM 35
- หลอดทดลอง
- บีกเกอร์
- กระดาษกรองวอทแมน เบอร์ 1
- เซลล์บรรจุสารละลาย (Quartz cuvette)
- บิวเรต
- ขวดรูปชมพู่

4.2 อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

- ชุดอุปกรณ์ทดสอบชิม
- แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

2. การทดลองกระบวนการผลิตไซรัปกล้วยจากจากผลกล้วยน้ำว้า กล้วยไข่

การเตรียมไซรัปกล้วย

1. ศึกษาข้อมูล รวบรวมผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. เก็บและคัดกล้วยน้ำว้า และกล้วยไข่ที่จะนำมาเป็นวัตถุดิบในการหมัก
3. จัดหาวัตถุดิบอื่นๆที่ต้องใช้ในกระบวนการหมักน้ำตาลทรายขาว น้ำตาลทรายแดงและน้ำตาลอ้อย

4. จัดหาภาชนะสำหรับการหมัก คือ ขวดแก้วพร้อมฝาปิด จำนวน 6 ขวด

5. นำกล้วยมาปอกเปลือกแล้วชั่งหนัก 300 กรัมแล้วนำไปใส่ในขวดที่เตรียมไว้และชั่งน้ำตาลหนัก 100 กรัมเทลงในขวด โดยชั้นล่างเป็นกล้วยและชั้นบนเป็นน้ำตาลจากนั้นปิดฝาและตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 30 วัน โดยเตรียมจำนวน 6 สูตร จำนวน 6 ขวดแต่ละสูตรดังนี้

สูตร 1 กล้วยน้ำว้า : น้ำตาลทรายขาว อัตราส่วน 300 กรัม ต่อ 100 กรัม

สูตร 2 กล้วยน้ำว้า : น้ำตาลทรายแดง อัตราส่วน 300 กรัม ต่อ 100 กรัม

สูตร 3 กล้วยน้ำว้า : น้ำตาลอ้อย อัตราส่วน 300 กรัม ต่อ 100 กรัม

สูตร 4 กล้วยไข่ : น้ำตาลทรายขาว อัตราส่วน 300 กรัม ต่อ 100 กรัม

สูตร 5 กล้วยไข่ : น้ำตาลทรายแดง อัตราส่วน 300 กรัม ต่อ 100 กรัม

สูตร 6 กล้วยไข่ : น้ำตาลอ้อย อัตราส่วน 300 กรัม ต่อ 100 กรัม

6. เมื่อครบกำหนดเวลา 30 วัน นำของเหลวส่วนที่อยู่ด้านล่างของขวดมากรองด้วยผ้าขาวบาง จนได้ของเหลวใส หลังจากนั้นนำของเหลวไปทำการพาสเจอร์ไรซ์โดยต้มที่อุณหภูมิ 80-85 °C นาน 10-15 นาที เพื่อฆ่าเชื้อและเป็นของเหลวข้น กรองเอาตะกอนออกก่อนนำไปบรรจุขวด

7. นำของเหลวข้น(ไซรัปกล้วย)แต่ละสูตรที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์แล้วไปตรวจวิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ปริมาณกรดอินทรีย์รวม ปริมาณแอลกอฮอล์ และเปรียบเทียบกับคุณภาพไซรัปกล้วยที่ผลิตในชุมชน (สูตร 7)

3. ศึกษาคุณภาพของไซรัปกล้วยสมบัติทางกายภาพและสมบัติทางเคมี โดยมีขั้นตอนย่อย ดังนี้

3.1 ประเมินคุณภาพไซรัปกล้วยที่เตรียมได้ทั้ง 6 สูตร

นำไซรัปกล้วยที่ได้จากข้อ 2 เพื่อตรวจวิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลทั้งหมด , ปริมาณกรดรวม, ปริมาณแอลกอฮอล์ และวัดค่า pH โดยทำการตรวจสอบสารข้างต้น หลังการพาสเจอร์ไรซ์เมื่อหมักทิ้งไว้เป็นเวลา 30 วัน

3.1.1 การวิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาล ทดลองตามวิธี แอนโทรน (Anthrone Method)

เตรียมสารเคมีและอุปกรณ์

1. 2.5 N HCl

เตรียมโดยนำสารละลาย กรดไฮโดรคลอริก เข้มข้น 37% ลงในกระบอกตวง 20.77 มิลลิลิตร ในขวดปริมาตร 100 มิลลิลิตร ที่มีน้ำอยู่ 79.23 มิลลิลิตร

2. แอนโทรน รีเอเจนท์

เตรียมชั่งแอนโทรน 200 มิลลิกรัม ในขวดปริมาตร 100 มิลลิลิตรด้วย 95% H_2SO_4 ในสภาวะที่เย็น และเตรียมทุกครั้งที่จะใช้

3. สารมาตรฐานน้ำตาลกลูโคส

เตรียมชั่งกลูโคส 100 มิลลิกรัม ในขวดปริมาตร 100 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำให้ครบ 100 มิลลิลิตร ทำให้เจือจางโดย ปิเปตสารละลายที่เตรียมได้ 10 มิลลิลิตร ในขวดปริมาตร 100 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำ 90 มิลลิลิตร ได้สารละลายเจือจาง 10 เท่า

การสร้างกราฟสารละลายกลูโคสมาตรฐาน

1. ปิเปตสารมาตรฐานน้ำตาลกลูโคสจากข้อ 3 หลอดละ 0 , 0.2 , 0.4 , 0.6 , 0.8 และ 1 มิลลิลิตร ใส่หลอดทดลอง 6 หลอด ทำซ้ำ 3 ครั้ง จำนวน 18 หลอด
2. จากนั้นปรับปริมาตรจนครบ 1 มิลลิลิตรด้วยน้ำ
3. เติมสารมาตรฐานแอนโทรน 4 มิลลิลิตร แล้วเขย่าด้วยเครื่องเขย่า 1 นาที
4. นำหลอดทดลองไปแช่น้ำร้อน 8 นาที ในอ่างน้ำร้อน
5. นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 630 นาโนเมตรด้วยเครื่องอูลตราไวโอเลตวิสิเบิลสเปกโตรมิเตอร์ จากนั้นนำค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้ไปสร้างกราฟมาตรฐาน

การวิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาล

1. นำไซรัปกล้วยที่ได้จากข้อที่ 2 ไปชั่งหนัก 100 มิลลิกรัม ในหลอดทดลองจำนวน 7 หลอด ทำซ้ำ 3 ครั้ง จำนวนหลอดทดลอง 21 หลอด จากนั้นเติมกรดไฮโดรคลอริก 2.5 N ปริมาตร 5 มิลลิลิตร ในหลอดทดลอง แล้วนำไปต้มในอ่างน้ำร้อน อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น แล้วนำไปทำให้เป็นกลาง โดยเติมโซเดียมคาร์บอเนต ที่ละน้อย เขย่าจนกระทั่งฟองหายไปแล้วนำไปกรองด้วยกระดาษกรอง เบอร์ 1 จากนั้นนำสารละลายที่ได้ไปปรับปริมาตรด้วยขวดปรับปริมาตร 100 มิลลิลิตร จะได้สารละลายไซรัปกล้วยเจือจาง 10 เท่า
2. ปิเปตไซรัปกล้วยจากข้อที่ 1 หลอดละ 1 มิลลิลิตร ใส่หลอดทดลอง 21 หลอด
3. เติมแอนโทรน รีเอเจนท์ 4 มิลลิลิตร แล้วเขย่าด้วยเครื่องเขย่า 1 นาที
4. นำหลอดทดลองไปแช่น้ำร้อน 8 นาที ในอ่างน้ำร้อน
5. นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 630 นาโนเมตรด้วยเครื่องอูลตราไวโอเลตวิสิเบิลสเปกโตรมิเตอร์ นำค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้ไป เทียบกับกราฟมาตรฐาน เพื่อคำนวณปริมาณน้ำตาล

3.1.2 การวิเคราะห์ปริมาณความเป็นกรดรวม

1. ชั่งโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.4 กรัมใส่ลงในขวดวัดปริมาตรขนาด 1000 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นครบปริมาตรจะได้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์มาตรฐาน ที่มีความเข้มข้น 0.1 M
2. นำโซรปกล้วย 5 มิลลิลิตรจากตอนที่ 1 ใส่ขวดรูปชมพูนขนาด 250 มิลลิลิตร และเจือจางให้ได้ปริมาตร 50 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันดี หยดฟีนอล์ฟทาลีน 2 หยด นำไปไทเทรตกับสารละลาย โซเดียมไฮดรอกไซด์มาตรฐานเข้มข้น 0.1 M จนกระทั่งสารละลายเปลี่ยนจากไม่มีสี เป็นสีชมพู เป็นเวลานานประมาณ 30 วินาที จดบันทึกปริมาตรของ สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์มาตรฐานที่ใช้ และคำนวณหาปริมาณกรดในรูปร้อยละกรดทาร์ทาริก

3.1.3 การวิเคราะห์ปริมาณแอลกอฮอล์

โดยใช้เครื่องวัดแอลกอฮอล์แบบเคลื่อนที่ (handout alcoholmeter) หยดโซรปกล้วยแต่ละสูตรที่ต้องการทดสอบ จำนวน 1 หยด ลงในบริเวณที่ใช้วัดปริมาณแอลกอฮอล์แล้วปิดด้วยฝาปิดที่ทำจากวัสดุที่ทำปฏิกิริยากับแอลกอฮอล์ แล้วส่องไปบริเวณที่มีแสง อ่านค่าที่วัดได้เป็นปริมาณเปอร์เซ็นต์

3.1.4 การวัดค่า pH

โดยใช้ เครื่องมือ pH มิเตอร์ แบบตัวเลขโดย มีสารละลายบัฟเฟอร์ แล้วนำไปจุ่มลงในโซรปกล้วยเพื่อวัดค่า pH

3.2 ประเมินคุณภาพโซรปกล้วยที่ผลิตในชุมชน (สูตร 7)

ทำการทดลองเหมือนข้อ 3.1 โดยเปลี่ยนโซรปกล้วยจาก สูตร 1-สูตร 6 เป็นโซรปกล้วยที่ผลิตในชุมชน (สูตร 7)

4. การประเมินคุณลักษณะด้านประสาทสัมผัส ด้านสี กลิ่น และรส

ในการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส โดยการให้กลุ่มผู้ทดสอบจำนวนอย่างน้อย 35 คน อายุระหว่าง 8-40 ปี มาทำการทดสอบและประเมินผลคุณลักษณะทางกายภาพ ใน โซรปกล้วย นำค่าตัวเลขจากการประเมิน มาประเมินโดยใช้ประสาทสัมผัส คุณลักษณะสี กลิ่น และการชิมรสในการทดลอง เพื่อต้องการหาความพึงพอใจ ในสี กลิ่น และรสชาติของโซรปกล้วย

ด้านสี	ดูลักษณะสีของโซรปกล้วยในแต่ละสูตร บอกลักษณะของสีที่ได้
ด้านกลิ่น	ทดสอบกลิ่นของโซรปกล้วยในแต่ละสูตรว่ามีกลิ่นแตกต่างกันอย่างไร
ด้านรสชาติ	ทดสอบรสชาติของโซรปกล้วยในแต่ละสูตรว่ามีรสชาติแตกต่างกันอย่างไร

ในการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส ได้ระบุรหัสของแยมสำหรับไก่ และแยมที่มีจำหน่ายในแบบประเมินการทดสอบทางประสาทสัมผัส ดังนี้

BAD หมายถึง สูตร 1

BAC หมายถึง สูตร 2

ABC หมายถึง สูตร 3

ABD หมายถึง สูตร 4

BDA หมายถึง สูตร 5

ACB หมายถึง สูตร 6

CAB หมายถึง สูตร 7



บทที่ 4

ผลการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิจัยตามหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

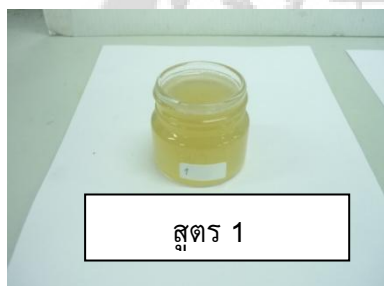
ตอนที่ 1 การศึกษากระบวนการผลิตและสมบัติทางกายภาพของไชรปกล้วย

ตอนที่ 2 การศึกษาสมบัติทางเคมีของไชรปกล้วย

ตอนที่ 3 การประเมินระดับความพึงพอใจ ในไชรปกล้วย

ตอนที่ 1 ศึกษากระบวนการผลิตไชรปจากผลกล้วย

จากการศึกษากระบวนการผลิตไชรปจากผลกล้วยตามภูมิปัญญาชาวบ้าน จากการต้มหมักโดยธรรมชาติของจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในธรรมชาติที่เปลี่ยนแปลงในกล้วยให้เป็นน้ำตาล และเติมน้ำตาลหมักทิ้งไว้ 30 วัน จำนวน 6 สูตร โดยใช้ กล้วย:น้ำตาล ในอัตราส่วน 3:1(โดยน้ำหนัก) พบว่า สูตร 1 กล้วยน้ำว้า:น้ำตาลทรายขาว มีลักษณะทางกายภาพ ด้านสีให้สีเหลืองอ่อน ด้านกลิ่น หอมกลิ่นกล้วยและรสชาติหวานอมเปรี้ยว



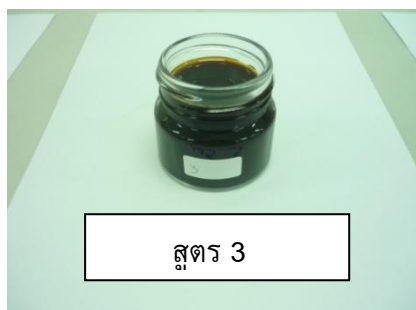
ภาพประกอบ 2 ไชรปจากผลกล้วยน้ำว้า:น้ำตาลทรายขาว

สูตร 2 กล้วยน้ำว้า:น้ำตาลทรายแดง มีลักษณะทางกายภาพ ด้านสีให้สีเหลือง ด้านกลิ่น หอมกลิ่นกล้วยและรสชาติหวานอมเปรี้ยว



ภาพประกอบ 3 ไชรปจากผลกล้วยน้ำว้า:น้ำตาลทรายแดง

สูตร 3 กล้วยน้ำว่า:น้ำตาลอ้อย มีลักษณะทางกายภาพ ด้านสีให้สี น้ำตาลเข้ม ด้านกลิ่น หอมกลั่นกล้วยและรสชาติหวานอมเปรี้ยว



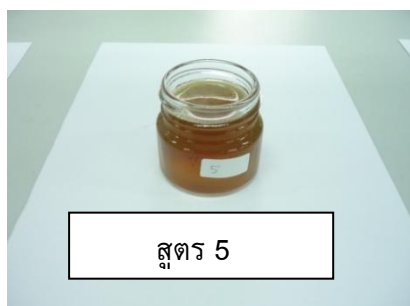
ภาพประกอบ 4 ไซร์ปจากผลกล้วยน้ำว่า:น้ำตาลอ้อย

สูตร 4 กล้วยไข่:น้ำตาลทรายขาว มีลักษณะทางกายภาพ ด้านสีให้สีเหลือง ด้านกลิ่น หอมกลั่นกล้วยและรสชาติหวานอมเปรี้ยว



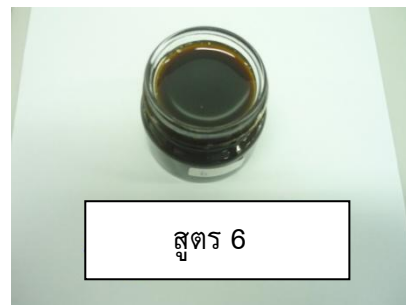
ภาพประกอบ 5 ไซร์ปจากผลกล้วยไข่:น้ำตาลทรายขาว

สูตร 5 กล้วยไข่:น้ำตาลทรายแดง มีลักษณะทางกายภาพ ด้านสีให้สีเหลือง เข้ม ด้านกลิ่น หอมกลั่นกล้วยและรสชาติหวานอมเปรี้ยว



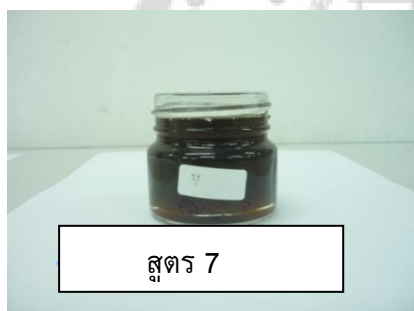
ภาพประกอบ 6 ไซร์ปจากผลกล้วยไข่:น้ำตาลทรายแดง

สูตร 6 กล้วยไข่ : น้ำตาลอ้อย มีลักษณะทางกายภาพ ด้านสีให้สีน้ำตาลเข้ม ด้านกลิ่นหอมกลื่นกล้วยและรสชาติหวานอมเปรี้ยว



ภาพประกอบ 7 ไช้รับจากผลกล้วยไข่:น้ำตาลอ้อย

สูตร 7 ไช้รับกล้วยที่ผลิตในชุมชน กล้วยน้ำว้า :น้ำตาลอ้อย มีลักษณะทางกายภาพ ด้านสีให้สีน้ำตาลเข้ม ด้านกลิ่น กลิ่นกล้วยและรสชาติหวานอมเปรี้ยว



ภาพประกอบ 8 ไช้รับกล้วยที่ผลิตในชุมชน

ผลจากระบวนการผลิต ไช้รับจากผลกล้วยน้ำว้า กล้วยไข่ น้ำตาลทรายและน้ำตาลอ้อย พบว่า ไช้รับจากผลกล้วย มีลักษณะด้านสี กลิ่น และรส ใกล้เคียงกัน ดังตาราง 4

ตาราง 4 ผลการศึกษาลักษณะทางกายภาพไซรัปจากผลกล้วย

สูตร	คุณสมบัติของไซรัปกล้วย		
	สี	กลิ่น	รส
1	เหลืองอ่อน	กลิ่นกล้วยน้ำว้า	หวานอมเปรี้ยว
2	เหลือง	กลิ่นกล้วยน้ำว้า	หวานอมเปรี้ยว
3	น้ำตาลเข้ม	กลิ่นกล้วยน้ำว้า	หวานอมเปรี้ยว
4	เหลือง	กลิ่นกล้วยไข่	หวานอมเปรี้ยว
5	เหลืองเข้ม	กลิ่นกล้วยไข่	หวานอมเปรี้ยว
6	น้ำตาลเข้ม	กลิ่นกล้วยไข่	หวานอมเปรี้ยว
7	น้ำตาลเข้ม	กลิ่นกล้วยน้ำว้า	หวานอมเปรี้ยว

ตอนที่ 2 ศึกษาลักษณะสมบัติทางเคมี

ผลการวิเคราะห์คุณภาพไซรัปกล้วย

2.1 ผลการวัดค่า pH โดยใช้เครื่องมือ pH meter ในไซรัปจากผลกล้วย

จากการ วัดค่า pH ในไซรัปจากผลกล้วยจากสูตร 1-7 ได้ผลการทดลองตาม

ตาราง 5

ตาราง 5 แสดงค่า pH โดยใช้เครื่องมือวัด pH meter

สูตร	ค่า pH
1	4.63
2	4.58
3	4.74
4	4.79
5	4.59
6	4.60
7	4.29

จากผลการวัดค่า pH พบว่า ในไซรัปจากผลกล้วย มีค่า pH อยู่ระหว่าง 4.29-4.79 โดยสูตร 7 จะมีค่า pH น้อยที่สุด คือ 4.29 และสูตร 4 จะมีค่า pH มากที่สุด คือ 4.79

2.2 ผลการวัดปริมาณแอลกอฮอล์ในไซรัปกล้วย

ผลจากวัดปริมาณแอลกอฮอล์ โดยใช้เครื่องวัดแอลกอฮอล์แบบเคลื่อนที่ (Handout alcoholmeter) ในไซรัปจากผลกล้วย จากสูตรที่ 1-7 ได้แสดงผล ดังตาราง 6

ตาราง 6 แสดงผลการวัดปริมาณแอลกอฮอล์

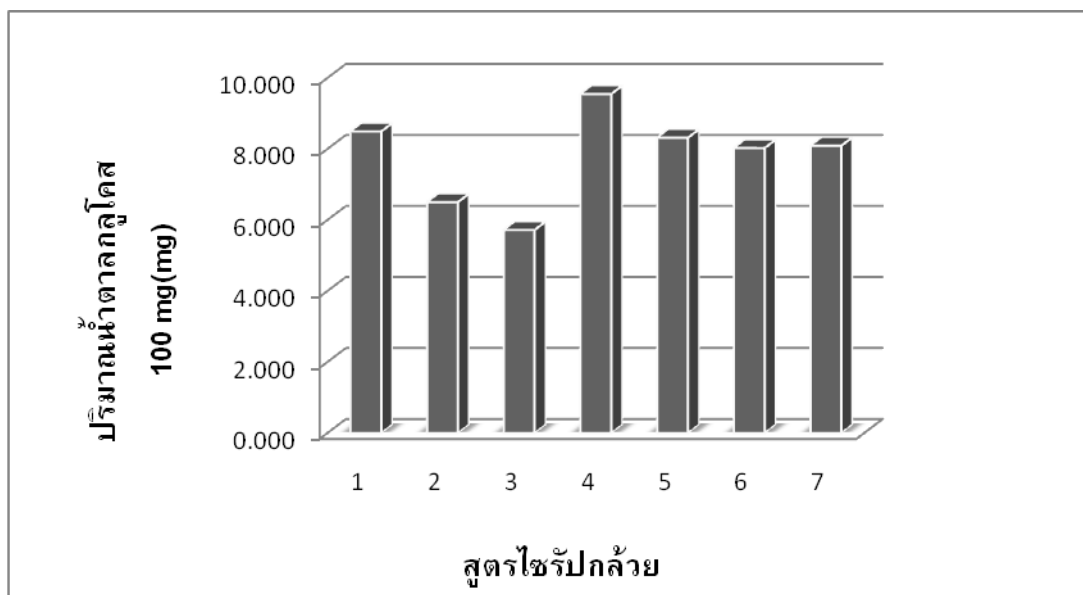
สูตร	ปริมาณแอลกอฮอล์ที่วัดได้ (%)
1	-
2	-
3	-
4	-
5	-
6	-
7	-

หมายเหตุ - แทน ไม่สามารถตรวจพบ

จากผลในตาราง 6 พบว่า ไม่สามารถตรวจพบปริมาณแอลกอฮอล์ในไซรัปทุกสูตร ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะปริมาณแอลกอฮอล์ในไซรัปมีต่ำกว่าขีดความสามารถของอุปกรณ์จะตรวจสอบได้ ในห้องปฏิบัติการ

2.3 ผลการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลกลูโคสในไซรัปกล้วย

จากการหาปริมาณน้ำตาลกลูโคส ในไซรัปกล้วย จำนวน 7 สูตร โดยใช้กล้วย:น้ำตาล ในอัตราส่วน 3:1 (โดยน้ำหนัก) สูตร 1 กล้วยน้ำว้า:น้ำตาลทรายขาว สูตร 2 กล้วยน้ำว้า:น้ำตาลทรายแดง สูตร 3 กล้วยน้ำว้า:น้ำตาลอ้อย สูตร 4 กล้วยไข่:น้ำตาลทรายขาว สูตร 5 กล้วยไข่:น้ำตาลทรายแดง สูตร 6 กล้วยไข่:น้ำตาลอ้อย และสูตร 7 ไซรัปกล้วยที่ผลิตในชุมชน กล้วยน้ำว้า:น้ำตาลอ้อย นำไซรัปกล้วยในปริมาณ 100 มิลลิกรัม ตามลำดับ พบว่า มีปริมาณน้ำตาลกลูโคสเฉลี่ย 8.49 , 6.50, 5.72, 9.55, 8.31, 8.02 และ 8.09 มิลลิกรัม ตามลำดับ ได้ผลการทดลองตามตาราง 8



ภาพประกอบ 9 ปริมาณน้ำตาลกลูโคสเฉลี่ยในข้าวต้มกล้วยทุกสูตร

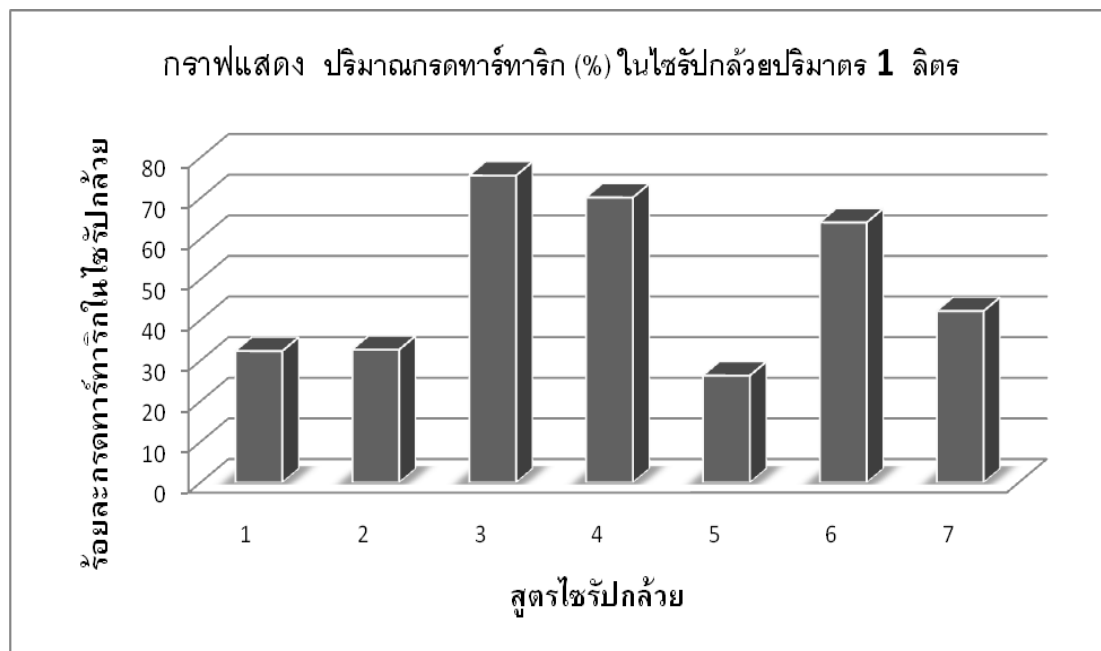
หมายเหตุ 1 แทน ข้าวต้มสูตร 1
 2 แทน ข้าวต้มสูตร 2
 3 แทน ข้าวต้มสูตร 3
 4 แทน ข้าวต้มสูตร 4
 5 แทน ข้าวต้มสูตร 5
 6 แทน ข้าวต้มสูตร 6
 7 แทน ข้าวต้มสูตร 7

จากภาพประกอบ 9 ผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลกลูโคสในข้าวต้มกล้วย ผลการศึกษาพบว่า ในข้าวต้มกล้วยปริมาณ 100 มิลลิกรัม มีปริมาณน้ำตาลกลูโคส อยู่ระหว่าง 5.72–9.55 มิลลิกรัม สูตร 3 มีปริมาณน้ำตาลกลูโคส น้อยที่สุด คือ 5.72 มิลลิกรัม และสูตร 4 มีปริมาณน้ำตาลกลูโคสมากที่สุด คือ 9.55 มิลลิกรัม

2.4 ผลการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณกรดทาร์ทาริกในข้าวต้มกล้วย

จากการหาปริมาณกรดทาร์ทาริก ในข้าวต้มกล้วย จำนวน 7 สูตร โดยใช้กล้วย:
 น้ำตาลในอัตราส่วน 3:1 (โดยน้ำหนัก) สูตร 1 กล้วยน้ำว้า:น้ำตาลทรายขาว สูตร 2 กล้วยน้ำว้า:
 น้ำตาลทรายแดง สูตร 3 กล้วยน้ำว้า:น้ำตาลอ้อย สูตร 4 กล้วยไข่:น้ำตาลทรายขาว สูตร 5 กล้วยไข่:
 น้ำตาลทรายแดง สูตร 6 กล้วยไข่:น้ำตาลอ้อย และสูตร 7 ข้าวต้มกล้วยที่ผลิตในชุมชน กล้วยน้ำว้า :

น้ำตาลอ้อย นำไชรปกล้วยในปริมาณ 100 มิลลิกรัม ตามลำดับ พบว่า มีปริมาณกรดทาร์ทาริกเฉลี่ย ร้อยละ 32.36, 32.71, 75.57, 70.18, 26.33, 64.03 และ 42.22 ตามลำดับ ได้ผลดังตาราง 9



ภาพประกอบ 10 ปริมาณกรดทาร์ทาริก ในไชรปกล้วย

หมายเหตุ

- 1 แทน ไชรปสูตร 1
- 2 แทน ไชรปสูตร 2
- 3 แทน ไชรปสูตร 3
- 4 แทน ไชรปสูตร 4
- 5 แทน ไชรปสูตร 5
- 6 แทน ไชรปสูตร 6
- 7 แทน ไชรปสูตร 7

จากภาพประกอบ 10 ผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณกรดทาร์ทาริกในไชรปกล้วย ผลการศึกษาพบว่า ในไชรปกล้วยปริมาณ 1 ลิตร มีปริมาณกรดทาร์ทาริก ร้อยละ 26.33–75.57 สูตร 5 มีปริมาณกรดทาร์ทาริก น้อยที่สุด คือ ร้อยละ 26.33 และสูตร 3 มีปริมาณกรดทาร์ทาริก มากที่สุด คือ ร้อยละ 75.57

ตอนที่ 3 การประเมินระดับความพึงพอใจในไซร้ปลก้วย

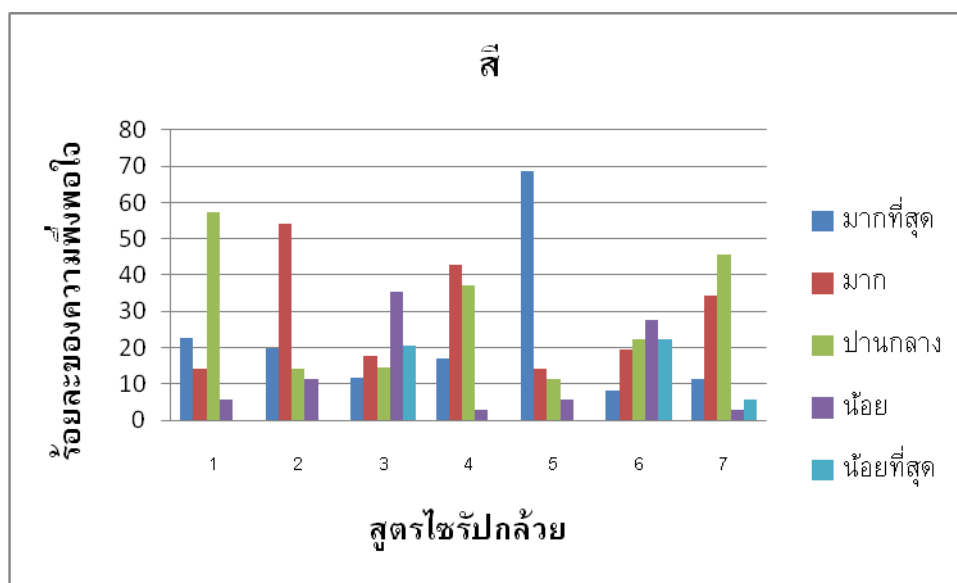
ผลจากกระบวนการผลิตไซร้ปลก้วยที่ใช้วัตถุดิบต่างชนิดกัน คือ ก้วยน้ำว่า ก้วยไข่และน้ำตาลทราย น้ำตาลอ้อย ได้ผลตามตาราง 7

ตาราง 7 แสดงร้อยละของระดับความคิดเห็น ในไซร้ปลก้วย

สูตร	ลักษณะที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1	สี	22.86	14.29	57.14	5.71	0
	กลิ่น	8.11	43.24	27.03	18.92	2.7
	รส	29.41	29.41	26.47	14.71	0
2	สี	20	54.29	14.28	11.43	0
	กลิ่น	11.43	31.43	31.43	20	5.71
	รส	17.14	28.57	31.43	20	2.86
3	สี	11.76	17.65	14.71	35.29	20.59
	กลิ่น	17.14	17.14	48.57	14.29	2.86
	รส	22.22	27.78	33.33	11.11	5.56
4	สี	17.14	42.86	37.14	2.86	0
	กลิ่น	5.71	20	37.14	31.43	5.72
	รส	22.86	28.57	37.14	11.43	0
5	สี	68.57	14.29	11.43	5.71	0
	กลิ่น	0	33.33	61.11	5.56	0
	รส	19.44	25	22.22	30.56	2.78
6	สี	8.34	19.44	22.22	27.78	22.22
	กลิ่น	2.86	31.43	42.86	17.14	5.71
	รส	0	18.18	30.3	42.42	9.1
7	สี	11.43	34.29	45.71	2.86	5.71
	กลิ่น	8.57	14.29	57.14	14.29	5.71
	รส	28.57	11.43	37.14	8.57	14.29

3.1 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

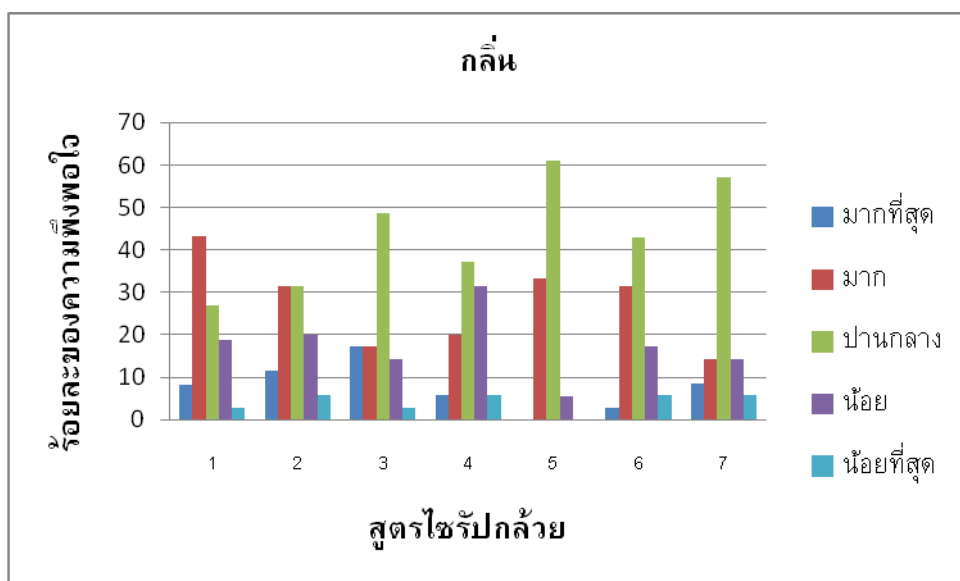
ผลจากการสุ่มตัวอย่างความพึงพอใจในการรับประทานไช้รปกล้วยโดยสุ่มตัวอย่างจำนวน 35 ตัวอย่าง อายุระหว่าง 8 ถึง 40 ปี ผลจากการทดสอบความพึงพอใจในสี กลิ่น และรสของไช้รปกล้วย อยู่ในระดับปานกลาง สีของไช้รปกล้วย สูตร 1 จะมีสีเหลืองอ่อน สูตร 2, 4 จะมีสีเหลือง สูตร 5 จะมีสีเหลืองเข้ม สูตร 3, 6 และ 7 จะมีสีน้ำตาลเข้ม ในด้านกลิ่น ไช้รปกล้วยทุกสูตร มีกลิ่นกล้วยและน้ำตาล ส่วนด้านรส ไช้รปกล้วยทุกสูตรจะมีรสหวานอมเปรี้ยว



ภาพประกอบ 11 ร้อยละของความพึงพอใจในสีของไช้รปกล้วยสูตรต่างๆ

หมายเหตุ

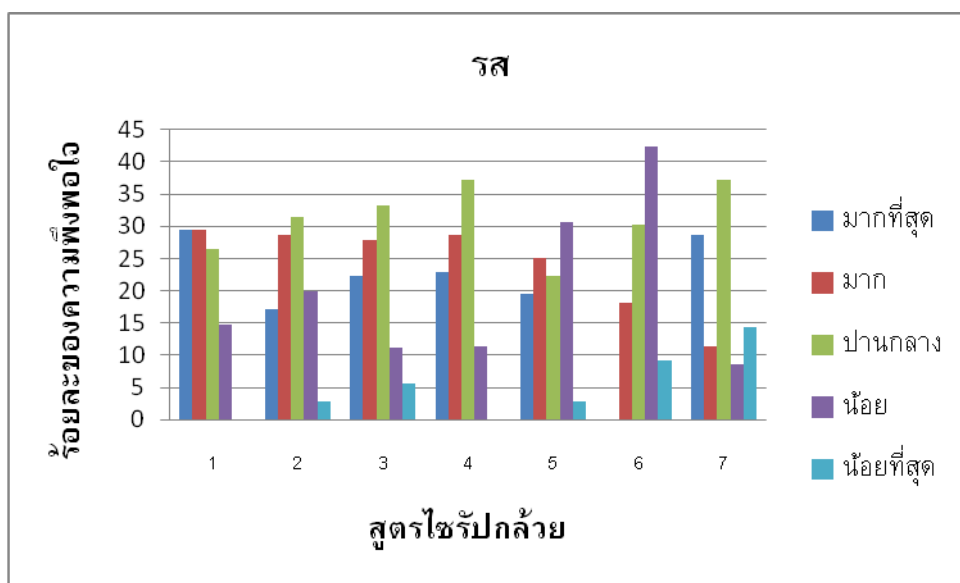
- 1 แทน ไช้รปสูตร 1
- 2 แทน ไช้รปสูตร 2
- 3 แทน ไช้รปสูตร 3
- 4 แทน ไช้รปสูตร 4
- 5 แทน ไช้รปสูตร 5
- 6 แทน ไช้รปสูตร 6
- 7 แทน ไช้รปสูตร 7



ภาพประกอบ 12 ร้อยละของความพึงพอใจในกลิ่นของไธรปกล้วยสูตรต่างๆ

หมายเหตุ

- 1 แทน ไธรปสูตร 1
- 2 แทน ไธรปสูตร 2
- 3 แทน ไธรปสูตร 3
- 4 แทน ไธรปสูตร 4
- 5 แทน ไธรปสูตร 5
- 6 แทน ไธรปสูตร 6
- 7 แทน ไธรปสูตร 7



ภาพประกอบ 13 ร้อยละของความพึงพอใจในรสของไชร้ปกล้วยสูตรต่างๆ

หมายเหตุ

- 1 แทน ไชร้ปสูตร 1
- 2 แทน ไชร้ปสูตร 2
- 3 แทน ไชร้ปสูตร 3
- 4 แทน ไชร้ปสูตร 4
- 5 แทน ไชร้ปสูตร 5
- 6 แทน ไชร้ปสูตร 6
- 7 แทน ไชร้ปสูตร 7

ภาพประกอบ 11-13 เปรียบเทียบร้อยละความพึงพอใจในสี กลิ่น และรส ในไชร้ปกล้วย จำนวน 7 สูตร โดยใช้กล้วย :น้ำตาลในอัตราส่วน 3:1(โดยน้ำหนัก) สูตร 1 กล้วยน้ำว้า :น้ำตาลทรายขาว สูตร 2 กล้วยน้ำว้า:น้ำตาลทรายแดง สูตร 3 กล้วยน้ำว้า:น้ำตาลอ้อย สูตร 4 กล้วยไข่:น้ำตาลทรายขาว สูตร 5 กล้วยไข่:น้ำตาลทรายแดง สูตร 6 กล้วยไข่:น้ำตาลอ้อย และสูตร 7 ไชร้ปกล้วยที่ผลิตในชุมชน กล้วยน้ำว้า:น้ำตาลอ้อย

จากภาพประกอบ 11 ผลจากการทดลองสุ่มตัวอย่างความพึงพอใจในไชร้ปจากผลกล้วย เพื่อดูความพึงพอใจในด้านสี พบว่า กลุ่มผู้ทดสอบส่วนใหญ่มีความพึงพอใจสีของไชร้ปจากผลกล้วย สูตร 5 กล้วยไข่ :น้ำตาลทรายแดง อยู่ในระดับ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่ สุด ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 68.57, 14.29, 11.43, 5.71 และ 0 ตามลำดับ

จากภาพประกอบ 12 ผลจากการทดลองส้มตัวอย่างความพึงพอใจในไซรัปจากผลกล้วย เพื่อดูความพึงพอใจในด้านกลิ่น พบว่า กลุ่มผู้ทดสอบส่วนใหญ่มีความพึงพอใจ กลิ่นของไซรัปจากผลกล้วย สูตร 3 กล้วยน้ำว้า:น้ำตาลอ้อย อยู่ในระดับ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 17.14, 17.14, 48.57, 14.29 และ 2.86 ตามลำดับ

จากภาพประกอบ 13 ผลจากการทดลองส้มตัวอย่างความพึงพอใจในไซรัปจากผลกล้วย เพื่อดูความพึงพอใจในด้านรส พบว่า กลุ่มผู้ทดสอบส่วนใหญ่มีความพึงพอใจ รสของไซรัปจากผลกล้วย สูตร 1 กล้วยน้ำว้า:น้ำตาลทรายขาว อยู่ในระดับมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 29.41, 29.41, 26.47, 14.71 และ 0 ตามลำดับ

ดังนั้นความพึงพอใจสี กลิ่น และรสในไซรัปกล้วย สูตร 5 กล้วยไข่:น้ำตาลทรายแดง ส่วนใหญ่ อยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับไซรัปกล้วย ทั้งหมด 7 สูตร



บทที่ 5

สรุปผลและอภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษา เปรียบเทียบคุณภาพของไช้ร้ปกกล้วยที่ผลิตจากน้ำตาลทราย และน้ำตาลอ้อย โดยทำการศึกษาทำการทดลองหมักกล้วยกับน้ำตาลทรายเพื่อทำไช้ร้ปกกล้วยตาม สูตรภูมิปัญญาชาวบ้านและศึกษาเกี่ยวกับไช้ร้ปกกล้วย ดังนี้

1.1 ศึกษากระบวนการผลิตไช้ร้ปกจากผลกล้วย จากการหมักปมโดยธรรมชาติของ จุลินทรีย์ที่มีอยู่ในธรรมชาติที่เปลี่ยนแป้งในกล้วยให้เป็นน้ำตาลและเติมน้ำตาล หมักทิ้งไว้ 30 วัน จำนวน 6 สูตร โดยใช้ กล้วย 300 กรัม:น้ำตาล 100 กรัม ในอัตราส่วน 3:1

1.2 การประเมินคุณภาพไช้ร้ปกจากกล้วยทางกายภาพและทางเคมี ตรวจสี กลิ่น รส ตรวจวิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลทั้งหมด , ปริมาณกรดรวม , ปริมาณแอลกอฮอล์ โดยทำการ ตรวจสอบสารข้างต้นหลังการพาสเจอร์ไรซ์ เมื่อหมักทิ้งไว้เป็นเวลา 30 วัน ซึ่งได้ผลสรุป อภิปราย ผลและให้ข้อเสนอแนะ เป็นหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

1. สรุปผลการวิจัย
2. อภิปรายผล
3. ข้อเสนอแนะ

1. สรุปผลการวิจัย

จากผลการศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของไช้ร้ปกกล้วยที่ผลิตจากน้ำตาลทรายและน้ำตาล อ้อยในด้านต่าง ๆ สามารถสรุปได้ ดังนี้

1.1 ผลการศึกษากระบวนการผลิตไช้ร้ปกจากผลกล้วย

ผลจากการผลิตไช้ร้ปกจากผลกล้วยตามภูมิปัญญา ชาวบ้าน 6 สูตร โดยเปรียบเทียบ วัตถุดิบ ชนิดของผลกล้วย จากกล้วยน้ำว้า กล้วยไข่ และชนิดของน้ำตาล จากน้ำตาลทรายขาว น้ำตาลทรายแดง น้ำตาลอ้อย เปรียบเทียบ ชนิดของผลกล้วยและ ชนิดของน้ำตาลที่ใช้ในระหว่าง การหมัก ผลปรากฏว่า ลักษณะทางกายภาพของ ไช้ร้ปกกล้วยไม่แตกต่างกัน มีลักษณะเหมือนกับ วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต แสดงว่า ชนิดของผลกล้วยน้ำว้า และกล้วยไข่ และน้ำตาล ชนิด น้ำตาล ทรายขาว น้ำตาลทรายแดง และน้ำตาลอ้อย สามารถนำมาเตรียมเป็นไช้ร้ปกกล้วยได้

1.2 ผลการศึกษาสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของไช้รปกล้วยจากผลกล้วย น้ำว้า กล้วยไข่

1.2.1 การประเมินคุณภาพทางกายภาพ

1.2.1.1 ผลการตรวจสี กลิ่น รส

จากการศึกษากระบวนการผลิตไช้รปจากผลกล้วยตามภูมิปัญญาชาวบ้าน จากการป่มหมักโดยธรรมชาติของจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในธรรมชาติที่เปลี่ยนแปลงในกล้วยให้เป็นน้ำตาล และเติมน้ำตาลหมักทิ้งไว้ 30 วัน จำนวน 6 สูตร โดยไช้ กล้วย:น้ำตาล ในอัตราส่วน 3:1 (โดยน้ำหนัก) พบว่า แบ่งกลุ่มออกเป็น 4 กลุ่ม โดยใช้ลักษณะทางกายภาพเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง คือ

1. ของเหลวสีเหลืองอ่อน ได้แก่ สูตร 1
2. ของเหลวสีเหลือง ได้แก่ สูตร 2 และ สูตร 4
3. ของเหลวสีเหลืองเข้ม ได้แก่ สูตร 5
4. ของเหลวสีน้ำตาลเข้ม ได้แก่ สูตร 3 และสูตร 6

1.2.1.2 ผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด, ปริมาณกรดรวม, ปริมาณแอลกอฮอล์ และค่า pH

จากการหาปริมาณ น้ำตาลกลูโคส ในไช้รปกล้วย จำนวน 6 สูตร โดยไช้ กล้วย:น้ำตาลในอัตราส่วน 3:1 (โดยน้ำหนัก) สูตร 1 กล้วยน้ำว้า:น้ำตาลทรายขาว สูตร 2 กล้วยน้ำว้า:น้ำตาลทรายแดง สูตร 3 กล้วยน้ำว้า:น้ำตาลอ้อย สูตร 4 กล้วยไข่:น้ำตาลทรายขาว สูตร 5 กล้วยไข่ :น้ำตาลทรายแดง และ สูตร 6 กล้วยไข่ :น้ำตาลอ้อย นำไช้รปกล้วยในปริมาณ 100 มิลลิกรัม ตรวจวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาล พบว่า มีปริมาณ น้ำตาลกลูโคส เฉลี่ย 8.49 , 6.50, 5.72, 9.55, 8.31, 8.02 และ 8.09 มิลลิกรัม ตามลำดับ ผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลกลูโคส ในไช้รปกล้วย ผลการศึกษาพบว่า ในไช้รปกล้วยปริมาณ 100 มิลลิกรัม มีปริมาณน้ำตาลกลูโคส อยู่ระหว่าง 5.72 – 9.55 มิลลิกรัม สูตร 3 มีปริมาณน้ำตาลกลูโคส น้อยที่สุด คือ 5.72 มิลลิกรัม และ สูตร 4 มีปริมาณน้ำตาลกลูโคสมากที่สุด คือ 9.55 มิลลิกรัม

ผลจากการไทเทรตตรวจวิเคราะห์ปริมาณกรดทาร์ทาริกในไช้รปกล้วย ผลการศึกษาพบว่า ในไช้รปกล้วยปริมาณ 1 ลิตร มีปริมาณกรดทาร์ทาริก ร้อยละ 26.33–75.57 สูตร 5 มีปริมาณกรดทาร์ทาริก น้อยที่สุด คือ ร้อยละ 26.33 และ สูตร 3 มีปริมาณกรดทาร์ทาริก มากที่สุด คือ ร้อยละ 75.57

ผลจากวัดปริมาณแอลกอฮอล์ โดยใช้เครื่องวัดแอลกอฮอล์แบบเคลื่อนที่ (Handout alcoholmeter) ในไช้รปจากผลกล้วย มีปริมาณแอลกอฮอล์ น้อยมากจนไม่สามารถตรวจวัดได้

ผลจากการวัดค่า pH โดยใช้เครื่องมือวัด pH meter ในไช้รปจากผลกล้วย จากสูตร 1–6 ได้ผลการทดลอง ดังนี้ 4.63 4.58 4.74 4.79 4.59 และ 4.60 ผลการศึกษาพบว่า ไช้รปกล้วยที่มีค่าความเป็นกรดใกล้เคียงกัน อยู่ในช่วงระหว่าง 4.58–4.79

1.2.2 ผลการประเมินคุณภาพไชร้ปกล้วยที่ผลิตในชุมชน

1.2.2.1 ผลการตรวจสี กลิ่น รส

จากการศึกษากระบวนการผลิตไชร้ปจากผลกล้วยตามภูมิปัญญาชาวบ้าน โดยผลิตในชุมชน วัดฤทธิชัย กล้วยน้ำว้า: น้ำตาลอ้อย มีลักษณะทางกายภาพ คล้ายกับสูตร 3 และ สูตร 6 คือ เป็นของเหลวสีน้ำตาลเข้ม กลิ่นกล้วย รสหวานอมเปรี้ยว

1.2.2.2 ผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด , ปริมาณกรดรวม, ปริมาณแอลกอฮอล์ และค่า pH

จากการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลกลูโคส ในไชร้ปกล้วยปริมาณ 100 มิลลิกรัม ที่ผลิตในชุมชนวัดฤทธิชัย กล้วยน้ำว้า: น้ำตาลอ้อย พบว่า มีน้ำตาลกลูโคส 8.09 มิลลิกรัม ผลจากการไทเทรตตรวจวิเคราะห์ปริมาณกรดทาร์ทาริกในไชร้ปกล้วย ผลการศึกษาพบว่า ในไชร้ปกล้วยปริมาณ 1 ลิตร ที่ผลิตในชุมชน มีปริมาณกรดทาร์ทาริก ร้อยละ 42.22

ผลจาก วัดปริมาณแอลกอฮอล์ โดยใช้เครื่องวัดแอลกอฮอล์แบบเคลื่อนที่ (Handout alcoholmeter) ในไชร้ปจากผลกล้วย พบว่า ไม่มีปริมาณแอลกอฮอล์

ผลจากการวัดค่า pH โดยใช้เครื่องมือวัด pH meter ในไชร้ปจากผลกล้วย ที่ผลิตในชุมชน มีค่า pH คือ 4.29 ผลการศึกษาพบว่า ไชร้ปกล้วยที่ผลิตในชุมชนมีค่าความเป็นกรดมากกว่าที่ทดลองในสูตร 1 -6 เล็กน้อย

1.2.3 ผลการประเมินทางประสาทสัมผัส

จากการสุ่มตัวอย่างทั้งหมด 35 คน อายุระหว่าง 8 ถึง 40 ปี เพื่อวัดระดับความพึงพอใจในการรับประทานไชร้ปกล้วย โดยแบ่งเป็น 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ผลการทดสอบในด้านความพึงพอใจสี กลิ่น และรสของไชร้ปกล้วยสูตร 1-7 อยู่ในระดับปานกลาง สีของไชร้ปกล้วย สูตร 1 จะมีสีเหลืองอ่อน สูตร 2, 4 จะมีสีเหลือง สูตร 5 จะมีสีเหลืองเข้ม สูตร 3, 6 และ 7 จะมีสีน้ำตาลเข้ม ในด้านกลิ่น ไชร้ปกล้วยทุกสูตร มีกลิ่นกล้วยและน้ำตาล ส่วนด้านรส ไชร้ปกล้วยทุกสูตรจะมีรสหวานอมเปรี้ยว

เมื่อทำการเปรียบเทียบความพึงพอใจในสี กลิ่น และรส ของไชร้ปกล้วยทุกสูตร พบว่า กลุ่มผู้ทดสอบส่วนใหญ่มีความพึงพอใจสี กลิ่น และรส ในไชร้ปกล้วย สูตร 5 กล้วยไข่: น้ำตาลทรายแดง ส่วนใหญ่ อยู่ในระดับ มากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับ ไชร้ปกล้วย ทั้งหมด 7 สูตร

2. อภิปรายผล

จากผลการทดลองศึกษากระบวนการผลิตไชร้ปกล้วย โดยการเปรียบเทียบคุณภาพของ ไชร้ปกล้วยที่ผลิตได้จากน้ำตาลทรายและน้ำตาลอ้อยได้ทำการศึกษาแบ่งเป็น 7 สูตร ดังนี้

สูตร 1 กล้วยน้ำว้า: น้ำตาลทรายขาว

สูตร 2 กล้วยน้ำว้า: น้ำตาลทรายแดง

สูตร 3	กล้วยน้ำว้า:น้ำตาลอ้อย
สูตร 4	กล้วยไข่:น้ำตาลทรายขาว
สูตร 5	กล้วยไข่:น้ำตาลทรายแดง
สูตร 6	กล้วยไข่:น้ำตาลอ้อย
สูตร 7	กล้วยน้ำว้า:น้ำตาลอ้อย (ใช้กล้วยที่ผลิตในชุมชน)

สามารถสรุปได้เป็นข้อ ๆ ดังนี้

2.1 ผลจากการผลิตใช้กล้วยจากผลกล้วยตามภูมิปัญญาชาวบ้าน 6 สูตร โดยเปรียบเทียบวัตถุดิบ ชนิดของผลกล้วย จากกล้วยน้ำว้า กล้วยไข่ และชนิดของน้ำตาล จากน้ำตาลทรายขาว น้ำตาลทรายแดง น้ำตาลอ้อย เปรียบเทียบ ชนิดของผลกล้วยและ ชนิดของน้ำตาล ที่ใช้ในระหว่างการผลิต ผลปรากฏว่า ลักษณะทางกายภาพของ ใช้กล้วยไม่แตกต่างกัน มีลักษณะเหมือนกับวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต แสดงว่า ชนิดของผลกล้วยน้ำว้าและกล้วยไข่ และน้ำตาล ชนิด น้ำตาลทรายขาว น้ำตาลทรายแดง และน้ำตาลอ้อย สามารถนำมาเตรียมเป็นใช้กล้วยได้

2.2 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลกลูโคส ในใช้กล้วย จำนวน 7 สูตร โดยใช้กล้วย: น้ำตาลในอัตราส่วน 3:1(โดยน้ำหนัก) สูตร 1 กล้วยน้ำว้า:น้ำตาลทรายขาว สูตร 2 กล้วยน้ำว้า: น้ำตาลทรายแดง สูตร 3 กล้วยน้ำว้า:น้ำตาลอ้อย สูตร 4 กล้วยไข่:น้ำตาลทรายขาว สูตร 5 กล้วยไข่:น้ำตาลทรายแดง สูตร 6 กล้วยไข่:น้ำตาลอ้อย และสูตร 7 กล้วยน้ำว้า:น้ำตาลอ้อย (ผลิตในชุมชน) นำใช้กล้วยในปริมาณ 100 มิลลิกรัม ตรวจวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาล พบว่า มีปริมาณน้ำตาลกลูโคส เฉลี่ย 8.49, 6.50, 5.72, 9.55, 8.31, 8.02 และ 8.09 มิลลิกรัม ตามลำดับ ผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลกลูโคสในใช้กล้วย ผลการศึกษาพบว่า ในใช้กล้วยปริมาณ 100 มิลลิกรัม มีปริมาณน้ำตาลกลูโคส อยู่ระหว่าง 5.72 – 9.55 มิลลิกรัม สูตร 3 มีปริมาณน้ำตาลกลูโคส น้อยที่สุด และสูตร 4 มีปริมาณน้ำตาลกลูโคสมากที่สุด

2.3 ผลจากการไทเทรตตรวจวิเคราะห์ปริมาณกรดทาร์ทาริกในใช้กล้วย ผลการศึกษาพบว่า ในใช้กล้วยปริมาณ 1 ลิตร มีปริมาณกรดทาร์ทาริก ร้อยละ 26.33–75.57 สูตร 5 มีปริมาณกรดทาร์ทาริก น้อยที่สุด คือ ร้อยละ 26.33 และสูตร 3 มีปริมาณกรดทาร์ทาริก มากที่สุด คือ ร้อยละ 75.57

2.4 ผลจากวัดปริมาณแอลกอฮอล์ โดยใช้เครื่องวัดแอลกอฮอล์แบบเคลื่อนที่ (Handout alcoholmeter) ในใช้กล้วย พบว่า ไม่สามารถตรวจพบปริมาณแอลกอฮอล์ในทุกสูตร

2.5 ผลจากการวัดค่า pH โดยใช้เครื่องมือวัด pH meter ในใช้กล้วยจากสูตร 1–7 ได้ผลการทดลอง ดังนี้ 4.63 4.58 4.74 4.79 4.59 4.60 และ 4.29 ผลการศึกษาพบว่า ใช้กล้วยที่ผลิตในชุมชน มีค่าความเป็นกรดมากที่สุด คือ 4.29

2.6 ผลจากการสุ่มตัวอย่างทั้งหมด 35 คน อายุระหว่าง 8 ถึง 40 ปี เพื่อวัดระดับความพึงพอใจในการรับประทานใช้กล้วย โดยแบ่งเป็น 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง

น้อย และน้อยที่สุด ผลการทดสอบในด้านความพึงพอใจสี กลิ่น และรสของไซร้กล้วยสูตร 1-7 อยู่ในระดับปานกลาง ลักษณะทางกายภาพ คล้ายกับวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตไซร้

เมื่อทำการเปรียบเทียบความพึงพอใจในสี กลิ่น และรส ของไซร้กล้วยทุกสูตร พบว่า กลุ่มผู้ทดสอบส่วนใหญ่มีความพึงพอใจสี กลิ่น และรสในไซร้กล้วย สูตร 5 กล้วยไข่:น้ำตาลทรายแดง ส่วนใหญ่ อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับไซร้กล้วย ทั้งหมด 7 สูตร

3. ข้อเสนอแนะ

การวิจัยศึกษากระบวนการผลิตไซร้จากกล้วย ตามภูมิปัญญาชาวบ้าน ยังไม่ปรากฏว่ามีการวิจัยใด ได้ทำการทดลองเพื่อศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของไซร้กล้วยที่ผลิตจากน้ำตาลทรายและน้ำตาลอ้อย การวิจัยครั้งนี้เป็นครั้งแรก ผู้วิจัยได้ศึกษากระบวนการผลิตไซร้จากกล้วย โดยวิเคราะห์คุณภาพทาง กายภาพและทางเคมี ปริมาณน้ำตาลกลูโคส ปริมาณกรดทาร์ทาริก ปริมาณแอลกอฮอล์ ค่า pH และการประเมินคุณลักษณะด้านประสาทสัมผัส ด้านสี กลิ่น และรส ผลจากการศึกษาทางด้านเคมี ยังไม่เพียงพอ เนื่องจากเครื่องมือที่ใช้ในการวัด เช่น เครื่องมือวัด ปริมาณแอลกอฮอล์ไม่สามารถใช้วัดปริมาณแอลกอฮอล์ในไซร้กล้วยได้ จะต้องใช้เครื่องมือที่มีความละเอียดสูง เช่น เครื่องแก๊สโครมาโตกราฟี (Gas Chromatography) ในการตรวจหาปริมาณแอลกอฮอล์ นอกจากนี้ยังพบว่าผลิตภัณฑ์ไซร้กล้วยกับน้ำผึ้งซึ่งจะนำมาศึกษาเปรียบเทียบกับน้ำผึ้งควรศึกษาวิจัยต่อไป หรือพบว่าไซร้กล้วยที่ได้มีสีน้ำตาลเข้ม กล้วยมีสารประกอบโพลีฟีนอล(Polyphenol) ซึ่งจะทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศโดยการกระตุ้นของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส (Polyphenol oxidase) ที่มีอยู่ในธรรมชาติในกล้วยเอง ทำให้เกิดสารสีน้ำตาล (Browning effect) ที่เรียกว่า Melanin ดังนั้นการทำน้ำหวานเข้มข้นจากกล้วย หรือผลิตภัณฑ์อื่น ๆ จำเป็นต้องแก้ปัญหาการเกิดสีน้ำตาลดังกล่าว ซึ่งสามารถทำได้โดยการปรับค่า pH ให้ไม่เกิน 4.5 ด้วยกรดซิตริก(Citric acid) หรือกรดแอสคอร์บิก(Ascorbic acid) เพื่อลดประสิทธิภาพของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส และเติมสารยับยั้ง(Inhibitor) การเกิดปฏิกิริยาต่อเนื่องกับออกซิเจน สารยับยั้งหรือแอนติออกซิแดนท์ที่เลือกใช้เป็น ไบโอโพลีเมอร์แอนติออกซิแดนท์ หรือหาวิธีการอื่นที่ช่วยยับยั้งการเกิดสีน้ำตาล เพื่อพัฒนากระบวนการผลิต ไซร้กล้วยให้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะศึกษา ด้านการรักษาคุณค่าทางโภชนาการไว้สูงสุด สามารถนำไปใช้ต่อในอุตสาหกรรมต่อเนื่องได้ ดังนั้นจึงควรจะมีการศึกษาเกี่ยวกับไซร้กล้วยต่อไปเพื่อ พัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีความต่อเนื่องในอนาคต จะมีมูลค่าเพิ่มมากขึ้น

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ไปใช้ประโยชน์ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน คือ นำไปใช้ในการเรียนรู้เรื่องโครงงานวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เด็กนักเรียน ได้ฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และมีจิตวิทยาศาสตร์ได้อีกทางหนึ่ง



บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- จุฑามาศ ถิระสาโรช; และเฉลิมพล ถนอมวงศ์. (2548). การศึกษาการสกัดไธรปกล้วย. ปัญหาพิเศษ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. พิษณุโลก. ถ่ายเอกสาร.
- ชิตชัย ปัญญาสวรรค์; และคณะ. (2547). การพัฒนาไธรปจากกล้วยหอมโดยใช้เอนไซม์. ปรินทิฟิกัน วท.ม. (พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- เบญจมาศ ศิลาชัย. (2545). กล้วย. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พรรัตน์ ตั้งวรเกษม. (2544). การศึกษาแนวทางการปรับปรุงการให้สอดคล้องกับข้อกำหนดของระบบคุณภาพ ISO 9000 : 2000 สำหรับอุตสาหกรรมกลึงไม้ไธรป. ปรินทิฟิกัน วท.ม. (การบริหารเทคโนโลยี). กรุงเทพฯ: วิทยาลัยนวัตกรรมการผลิตศึกษา มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- ไพโรจน์ วิริยาริ. (2535). เครื่องดื่ม. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, คณะเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- เพ็ญขวัญ ชมปรีดา. (2549). การทดสอบผู้บริโภคในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์. ใน: รุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต, บรรณาธิการ. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมเกษตร. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า 88-104.
- ดวงแก้ว ศรีลักษณ์. (2544). มหัศจรรย์พันธุ์กล้วยในไทย ในความรู้จากแผ่นดิน ชุด กล้วย. กรุงเทพฯ: แสงแดดเพื่อนรัก.
- แมน อมรสิทธิ์; และอมรสิทธิ์ เพชรสม. (2539). *Principle and techniques of instrumental analysis*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: ชวนพิมพ์.
- อังคาร กานแก้ว; และนภาพรณ มุลทองหลาง. (2550). ปรับปรุงกระบวนการผลิตไธรปจากน้ำอ้อย. ปัญหาพิเศษ. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา. นครราชสีมา. ถ่ายเอกสาร.
- สุคันทรส ชาติกิตติสาร. (2550). การพัฒนากระบวนการผลิตไธรปจากกล้วยหอมทองที่ไม่ได้มาตรฐานการส่งออก. ปรินทิฟิกัน ปร.ด.(พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- Casimir, D.J.; & Jayaraman, K.S. (1971). Banana drink. *A new Canned Product*. Food Res. Quart.51: 223 – 231.
- Chow, P.S.; & Landhausser, S.M. (2004). A method for routine measurements of total sugar and starch content in woody plant tissues. *Tree Physiology* 24. n.d.
- Crowther, P.C. (1979). The Processing of Banana Product Use. *Tropical Product Use*. Institute England. 18p.

- Grassin, C.; & Fauquembergue, P. (1996). Fruit juices. In *Industrial Enzymology*. T. Godfray & S. West (Eds). pp. 208-224. New York: Stockton Press.
- Hooti, S.N.; Sidhu, J. S. Saqer. ; & J. M., Othman. (2002). A Chemical composition and quality of date syrup as effected by pectinase/cellulose enzyme treatment. *Food Chemistry*. 79: 215 – 220.
- Marin, D. H.; S. M. Blankenship.; T. B. Sutton.; & W. H. Swallow. (1996). Physiological and Chemical Changes during Ripening of Costa Rican Bananas Harvested in Different Seasons. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 121(6):1157-1161.
- Munyanganizi, T.; & R. Copens. (1974). *Extraction of banana juice*. Ind. Alimentaries. Agr.91(3) :185-194.
- Torres, E.F.; Aguilar, C.; Esquivel, J.C.C.; & Gonzalez, G.V. (2005). Pectinases In : Pandey. In *Enzyme Technology*. Webb, C., Soccol,C.R., Larroche, C. (Eds.). pp 273–296. New Delhi: Asiatech Publishers Inc.
- Von – Loesecke, H.W. (1950). *Banana; Chemistry, Physiology, Technology*. New York: Intercience publishers, inc.
- Wainwright, R.; & P. B. Hughes. (1989). Objective Measurement of Banana Pulp Color. *Intern. J.Food Sci. and Technol.* 24: 553-558.
- Ward, G.; & A. Nussinovitch. (1996). Peel Gloss as Potential Indicator of Banana Ripeness. *Lebensmittel - Wissenschaft und - Technologie*. 29: 289-294.
- Zhu, S.J.; R. Mount.; & J.L. Collins. (1992). Sugar and Soluble Solid Changes in Refrigerated Sweet Corn (*Zea mays* L). *J. Food Science*. 57(2): 454-457.





ตาราง 8 ปริมาณน้ำตาลกลูโคส ในไซรัปกล้วย 100 มิลลิกรัม

สูตร	WL 630nm (ค่าy)	ความเข้มข้น ตัวอย่าง(ppm) (ค่าx แก้วสมการ)	เฉลี่ย ความ เข้มข้นของน้ำตาล (ppm)(mg/l)	ปริมาณน้ำตาล ในตัวอย่าง 100mg (mg)
1/1)	0.615	60.542		
1/2)	0.673	68.597		
1/3)	1.083	125.542	84.894	8.489
2/1)	0.42	33.458		
2/2)	0.731	76.653		
2/3)	0.79	84.847	64.986	6.499
3/1)	0.512	46.236		
3/2)	0.656	66.236		
3/3)	0.604	59.014	57.162	5.716
4/1)	0.86	94.569		
4/2)	0.814	88.181		
4/3)	0.925	103.597	95.449	9.545
5/1)	0.865	95.264		
5/2)	0.857	94.153		
5/3)	0.611	59.986	83.134	8.313
6/1)	0.699	72.208		
6/2)	0.785	84.153		
6/3)	0.786	84.292	80.218	8.022
7/1)	0.739	77.764		
7/2)	0.759	80.542	80.866	8.087

ตาราง 9 แสดงปริมาณการไทเทรต โซรัปกล้วย ปริมาตร 10 มิลลิลิตร กับ สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) เข้มข้น 0.1 M

สูตร	ปริมาตร NaOH 0.1M ที่ใช้ (cm ³)	ปริมาตรเฉลี่ย NaOH 0.1M ที่ใช้ (cm ³)	ความเข้มข้นกรดทาร์ตาริก (M)	ความเข้มข้นกรดทาร์ตาริกก่อนเจือจาง 10 เท่า	ปริมาณกรดทาร์ตาริก (%)
1/1)	19.7				
1/2)	18				
1/3)	18.1	18.60	0.19	1.86	32.36
2/1)	19.6				
2/2)	18.7				
2/3)	18.1	18.80	0.19	1.88	32.71
3/1)	58				
3/2)	39.6				
3/3)	32.7	43.43	0.43	4.34	75.57
4/1)	77				
4/2)	16.5				
4/3)	27.5	40.33	0.40	4.03	70.18
5/1)	15.7				
5/2)	15.9				
5/3)	13.8	15.13	0.15	1.51	26.33
6/1)	39.9				
6/2)	38.8				
6/3)	31.7	36.80	0.37	3.68	64.03
7/1)	25.4				
7/2)	23.4				
7/3)	24	24.27	0.24	2.43	42.22

ตาราง 10 การเปรียบเทียบความพึงพอใจสี ของไซรัปกล้วย

สูตร	ร้อยละระดับความพึงพอใจสีของไซรัปกล้วย				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1	22.86	14.29	57.14	5.71	0
2	20	54.29	14.28	11.43	0
3	11.76	17.65	14.71	35.29	20.59
4	17.14	42.86	37.14	2.86	0
5	68.57	14.29	11.43	5.71	0
6	8.34	19.44	22.22	27.78	22.22
7	11.43	34.29	45.71	2.86	5.71

ตาราง 11 การเปรียบเทียบความพึงพอใจกลิ่น ของไซรัปกล้วย

สูตร	ร้อยละระดับความพึงพอใจกลิ่นของไซรัปกล้วย				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1	8.11	43.24	27.03	18.92	2.7
2	11.43	31.43	31.43	20	5.71
3	17.14	17.14	48.57	14.29	2.86
4	5.71	20	37.14	31.43	5.72
5	0	33.33	61.11	5.56	0
6	2.86	31.43	42.86	17.14	5.71
7	8.57	14.29	57.14	14.29	5.71

ตาราง 12 การเปรียบเทียบความพึงพอใจรส ของไซรัปกล้วย

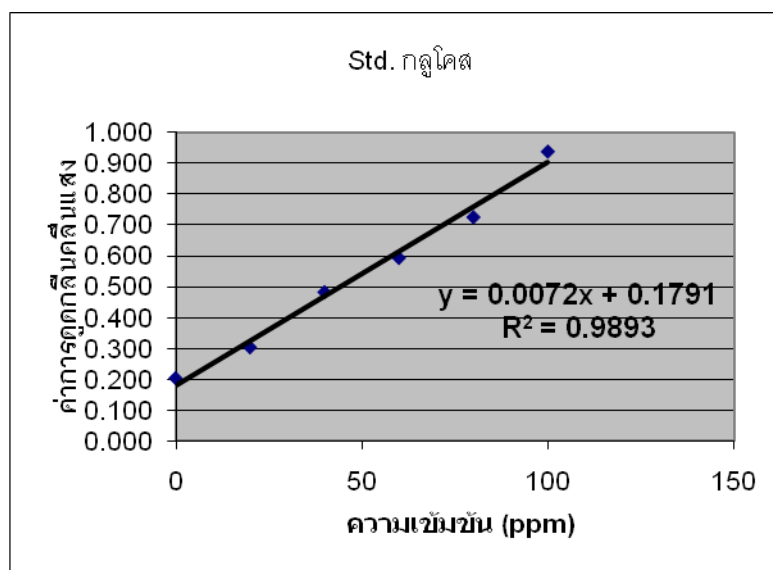
สูตร	ร้อยละระดับความพึงพอใจรสของไซรัปกล้วย				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1	29.41	29.41	26.47	14.71	0
2	17.14	28.57	31.43	20	2.86
3	22.22	27.78	33.33	11.11	5.56
4	22.86	28.57	37.14	11.43	0
5	19.44	25	22.22	30.56	2.78
6	0	18.18	30.3	42.42	9.1
7	28.57	11.43	37.14	8.57	14.29



ภาคผนวก ข
แสดงกราฟมาตรฐาน

ตาราง 13 การวัดความเข้มข้นสารละลายมาตรฐานน้ำตาลกลูโคส ด้วยเครื่อง อุลตราไวโอเลต
วิสิเบิลสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Ultraviolet visible spectrophotometer)

ความเข้มข้น สารละลายมาตรฐาน น้ำตาลกลูโคส	WL630.0nm	ค่าเฉลี่ยการ ดูดกลืนแสง (แกน X)	ร้อยละความเข้มข้น สารละลายมาตรฐานน้ำตาล กลูโคส ppm (แกน Y)
0 ppm/1	0.163		
0 ppm/2	0.232		
0 ppm/3	0.212	0.202	0
0.2 ppm/1	0.183		
0.2 ppm/2	0.375		
0.2 ppm/3	0.349	0.302	20
0.4 ppm/1	0.389		
0.4 ppm/2	0.565		
0.4 ppm/3	0.491	0.482	40
0.6 ppm/1	0.59		
0.6 ppm/2	0.595		
0.6 ppm/3	0.592	0.592	60
0.8 ppm/1	0.721		
0.8 ppm/2	0.68		
0.8 ppm/3	0.774	0.725	80
1.0 ppm/1	0.884		
1.0 ppm/2	0.924		
1.0 ppm/3	1.006	0.938	100



ภาพประกอบ 14 แสดงกราฟมาตรฐานของสารละลายมาตรฐานน้ำตาลกลูโคส

จากกราฟมาตรฐาน สามารถนำสมการที่ได้มาใช้คำนวณหาปริมาณน้ำตาล กลูโคสในสารละลายตัวอย่างได้ โดยใช้สมการที่ 1

$$y = 0.0072x + 0.1791 \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$R^2 = 0.9893$$



ภาคผนวก ค
พืชและผลิตภัณฑ์ใช้รับประทานและการทดลอง



ภาพประกอบ 15 ตัวอย่างกล้วยไข่



ภาพประกอบ 16 ตัวอย่างกล้วยน้ำว้า



ภาพประกอบ 17 การหมักกล้วยกับน้ำตาล



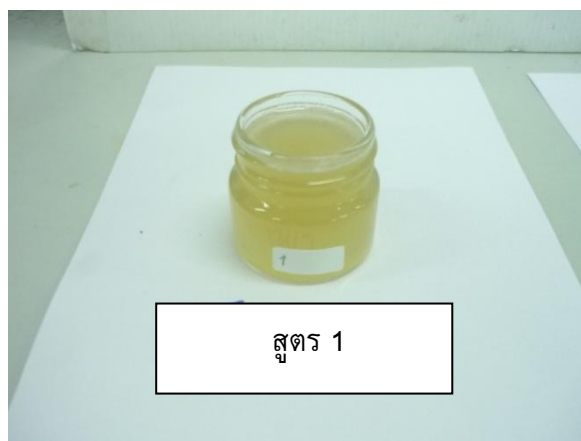
ภาพประกอบ 18 ไช้รี่ปกกล้วยจากการกรองด้วยผ้าขาวบาง



ภาพประกอบ 19 ไช้รี่ปกกล้วยก่อนพาสเจอร์ไรส์



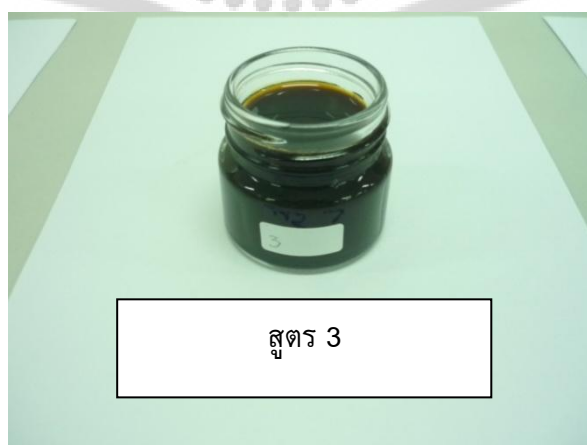
ภาพประกอบ 20 ไช้รี่ปกกล้วยพาสเจอร์ไรส์ 5 นาที



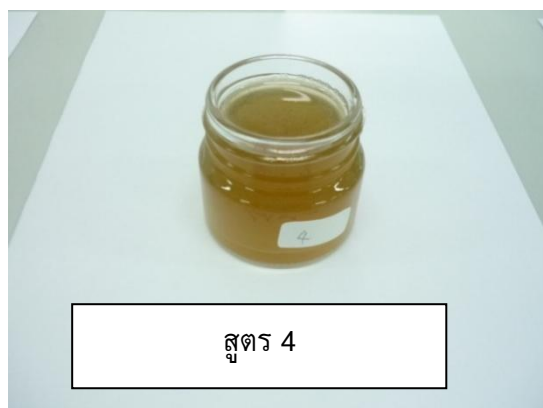
ภาพประกอบ 21 ผลิตภัณฑ์ไซรัปกล้วย สูตร 1 กล้วยน้ำว้า : น้ำตาลทรายขาว



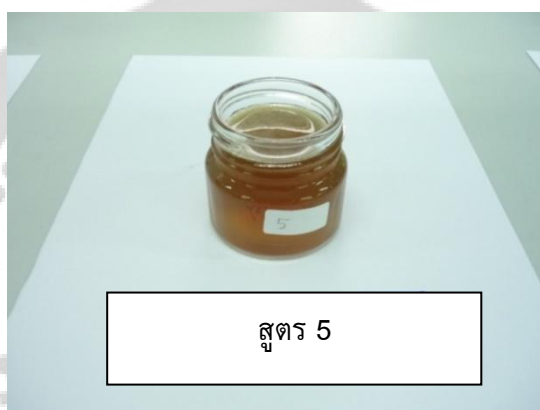
ภาพประกอบ 22 ผลิตภัณฑ์ไซรัปกล้วย สูตร 2 กล้วยน้ำว้า : น้ำตาลทรายแดง



ภาพประกอบ 23 ผลิตภัณฑ์ไซรัปกล้วย สูตร 3 กล้วยน้ำว้า : น้ำตาลอ้อย



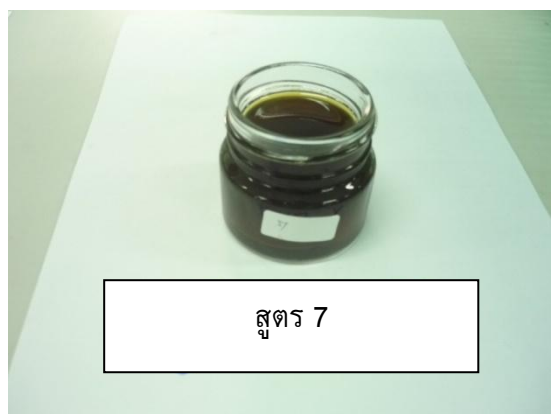
ภาพประกอบ 24 ผลิตภัณฑ์ไชรป์กล้วย สูตร 4 กล้วยไข่ : น้ำตาลทรายขาว



ภาพประกอบ 25 ผลิตภัณฑ์ไชรป์กล้วย สูตร 5 กล้วยไข่ : น้ำตาลทรายแดง



ภาพประกอบ 26 ผลิตภัณฑ์ไชรป์กล้วย สูตร 6 กล้วยไข่ : น้ำตาลอ้อย



ภาพประกอบ 27 ผลิตภัณฑ์ไซรัปกล้วย สูตร 7 กล้วยไข่ : น้ำตาลอ้อย (ผลิตในชุมชน)



ภาพประกอบ 28 การเจือจางไซรัปกล้วย



ภาพประกอบ 28 ไซรัปกล้วยนำไปไทเทรตกับ สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 M



ภาพประกอบ 30 การเตรียมสารละลายกลูโคสมาตรฐาน นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 630 นาโนเมตร



ภาพประกอบ 31 การเตรียมสารละลายรีปกล้วยนำปวัดค่าการดูดกลืนแสง ที่ 630 นาโนเมตร



ภาคผนวก ง
แบบประเมินการทดสอบทางประสาทสัมผัส

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสความพึงพอใจในไซร้กล้วย

ชื่อผู้ทดสอบชิม สกูล วันที่ทดสอบ

ชื่อผลิตภัณฑ์ไซร้กล้วย

คำชี้แจง โปรดทดสอบตัวอย่างต่อไปนี้ พร้อมทั้งทำเครื่องหมาย / ในช่องระดับความคิดเห็น
ความชอบต่อผลิตภัณฑ์แต่ละตัวอย่าง

หมายเลข	ลักษณะที่ ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด (5)	มาก(4)	ปานกลาง(3)	น้อย(2)	น้อยที่สุด(1)
BAD	สี					
	กลิ่น					
	รส					
BAC	สี					
	กลิ่น					
	รส					
ABC	สี					
	กลิ่น					
	รส					
ABD	สี					
	กลิ่น					
	รส					
BDA	สี					
	กลิ่น					
	รส					
ACB	สี					
	กลิ่น					
	รส					
CAB	สี					
	กลิ่น					
	รส					

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือในการทำแบบทดสอบเป็นอย่างดี



ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวมะลิวัลย์ ไชโย
วัน เดือน ปี เกิด	14 มิถุนายน 2522
สถานที่เกิด	อำเภอปัว จังหวัดน่าน
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	66 หมู่ 4 บ้านนาต ตำบลไชยวัฒนา อำเภอปัว จังหวัดน่าน 55120
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ครู ค.ศ.1
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนเชียงกลาง“ประชาพัฒนา” ตำบลเชียงกลาง อำเภอเชียงกลาง จังหวัดน่าน 55160
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2534	ประถมศึกษา จาก โรงเรียนบ้านนาต อำเภอปัว จังหวัดน่าน
พ.ศ. 2537	มัธยมศึกษาตอนต้น จาก โรงเรียนปัว อำเภอปัว จังหวัดน่าน
พ.ศ. 2539	มัธยมศึกษาตอนปลาย จาก ศูนย์การศึกษานอกโรงเรียน อำเภอปัว จังหวัดน่าน
พ.ศ. 2543	ศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ วิชาเอกเคมี จาก มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
พ.ศ. 2554	การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ