



ข้อเสนอโครงการ กลุ่ม โรงเรียนสมเด็จพระปิยมหาราชรมณียเขต

ชื่อโครงการ เครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยตากทองพามูมิ

คณะผู้จัดทำ

- | | |
|--------------------------------|----------------------------|
| 1. นายชัชพงศ์ ท้าวลา | ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 |
| 2. นายเจตพัฒน์ ม้าแก้ว | ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 |
| 3. นางสาววาเลนท์ ประทุมรัตน์ | ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 |
| 4. นางสาวมนสิชา ผิวคล้าย | ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 |
| 5. นางสาวประภาสิริ วงษ์ศรีเสมา | ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 |

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

- | | |
|----------------|--------------|
| คุณครูอรุมา | อัญชลีสถาพร |
| คุณครูเกริกชัย | บุญช้างเผือก |

โรงเรียนสมเด็จพระปิยมหาราชรมณียเขต

ร่วมส่งโครงการวิทยาศาสตร์ด้านนวัตกรรมอาหาร

โครงการบ่มเพาะเยาวชนในชนบทให้เป็นผู้ประกอบการรุ่นใหม่ด้านนวัตกรรมอาหาร

ภายใต้มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

ร่วมกับ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)

และ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1.1 ชื่อโครงการ

(ภาษาไทย) เครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยนาทองผาภูมิ

(ภาษาอังกฤษ) Fermented vinegar drink from red banana Thong Pha Phum

1.2 คำสำคัญ (Keywords)

(ภาษาไทย) น้ำส้มสายชูหมัก, กล้วยนาทองผาภูมิ

(ภาษาอังกฤษ) Vinegar Fermented , red banana Thong Pha Phum

ส่วนที่ 2 ข้อมูลโครงการ

2.1 แผนการดำเนินงาน

2.1.1 หลักการและเหตุผล

น้ำส้มสายชูจัดเป็นเครื่องปรุงรสอาหารชนิดหนึ่ง ผลิตได้จากการสังเคราะห์ทางเคมี และจากธรรมชาติ น้ำส้มสายชูหมัก (Vinegar) คือผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการหมักในสภาพอาหารเหลวเป็นสารละลายที่มีกรดน้ำส้ม (acetic acid) เป็นองค์ประกอบหลัก ปัจจุบันน้ำส้มสายชูหมักได้รับความนิยมในการบริโภค เนื่องจากมีประโยชน์ต่อร่างกาย ได้แก่ทำให้ระบบย่อยอาหารดีขึ้น ทำลายจุลินทรีย์ก่อโรคในร่างกายเป็นตัวเร่งการเผาผลาญไขมัน ช่วยลดน้ำหนัก บรรเทาอาการไอข้ออักเสบ ช่วยรักษาความดันโลหิตสูง ช่วยแก้ปัญหาการนอนไม่หลับ นอกจากนี้ยังมีการนำน้ำส้มสายชูหมักไปใช้ปรุงรสอาหารได้อีกด้วย น้ำส้มสายชูหมักที่จะนำมาใช้บริโภคจะต้องเป็นของเหลวที่ปราศจากสีและสิ่งเจือปน มีความเข้มข้นของกรดอะซิติก 4 เปอร์เซ็นต์ และมีความเป็นกรดต่างประมาณ 2.0-3.5

โดยทั่วไปน้ำส้มสายชูหมักมักจะผลิตจากผลไม้ เช่น องุ่น สับปะรด นอกจากนั้นยังมีการนำวัตถุดิบเหลือทิ้งทางการเกษตรและอุตสาหกรรม มาใช้ในการผลิตตั้งแต่ขั้นตอนการเตรียมน้ำคั้นซึ่งเป็นวิธีที่ยุงยาก ซึ่งผู้ศึกษาได้มีความสนใจเกี่ยวกับการผลิตน้ำส้มสายชูหมักจากผลไม้แบบง่ายตามภูมิปัญญาท้องถิ่น และจากการศึกษางานวิจัยพบว่าได้มีการผลิตและการตรวจสอบคุณภาพน้ำส้มสายชูจากกล้วยน้ำว้า 2 พันธุ์ ได้แก่ กล้วยน้ำว้ามะลิอ่อน และ กล้วยน้ำว้าค่อม (นฤมล จันทิมา: 2558 หน้า57) จึงเป็นแนวทางในการพัฒนา น้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยนาทองผาภูมิ เนื่องจากเป็นผลไม้ในท้องถิ่นที่มีคนแปรรูปน้อย เมื่อบริโภคไม่หมดก็จะเน่าเสียทิ้งโดยไม่เกิดประโยชน์ โดยคุณค่าทางโภชนาการของกล้วยนาทองผาภูมิ ผลกล้วยสุกอุดมด้วยคาร์โบไฮเดรตถึง 22 % มีเกลือแร่ เพกติน วิตามินเอ บี และซี มีฤทธิ์ต่อต้านเชื้อแบคทีเรียและเชื้อรา และการหมักเป็นการเพิ่มคุณค่าทางอาหารจากกระบวนการเมตาบอลิซึมของจุลินทรีย์โดยได้จากการปลดปล่อยสารอาหารในชั้นسترจากการย่อยของจุลินทรีย์ ทำให้น้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยนาทองผาภูมิ มีสารอาหารในกล้วยอยู่ครบถ้วน

การผลิตน้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยนาทองผาภูมิ จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับการแปรรูปในรูปแบบหนึ่งของเครื่องปรุงอาหารที่ดีต่อสุขภาพ จึงสนใจศึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ เรื่องการศึกษาคุณภาพน้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยนาทองผาภูมิ โดยทำการผลิตน้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยนาทองผาภูมิ วิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี เพื่อเป็นการส่งเสริมให้คนทั่วไปเห็นคุณค่าและประโยชน์ของผลไม้ในท้องถิ่น พัฒนาเป็นสินค้าต่อไป

2.1.2 วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อศึกษาวิธีที่เหมาะสมในการผลิตน้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยนาทองผาภูมิ
- 2) เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของน้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยนาทองผาภูมิ
- 3) เพื่อศึกษาคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยนาทองผาภูมิ

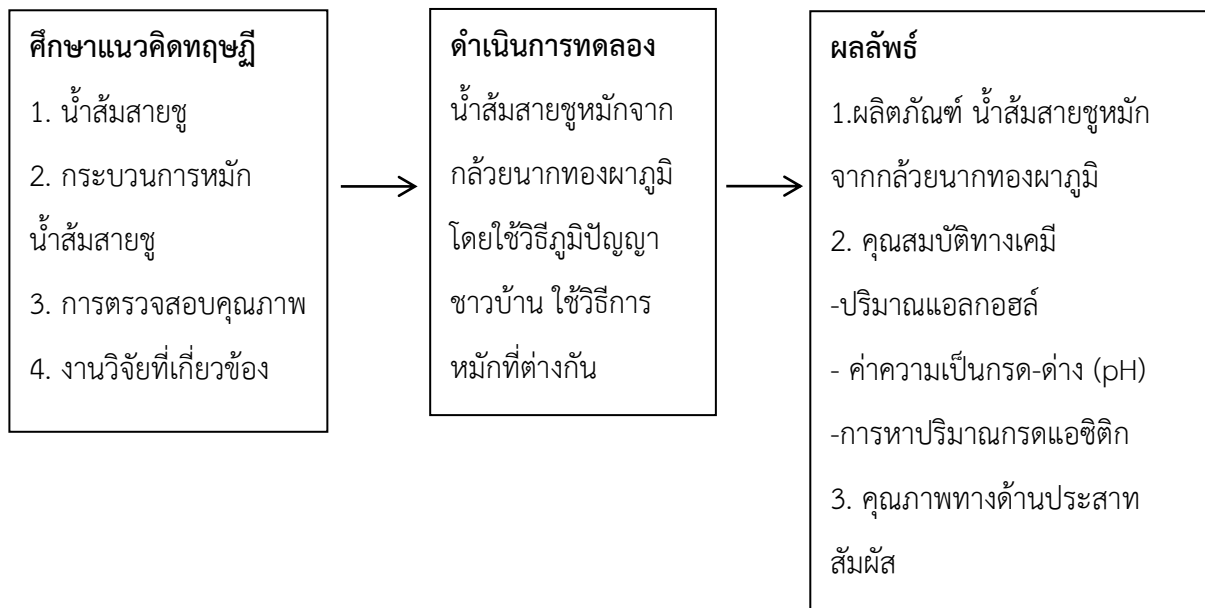
ทองผาภูมิ

2.1.3 คำถามการทดลอง

คำถามการทดลอง	ระเบียบวิธีทดลอง	กิจกรรม
1) กล้วยนาทองผาภูมิสามารถทำเป็นน้ำส้มสายชูหมักได้หรือไม่	ทำการทดลองผลิตน้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยนาทองผาภูมิ	1. เตรียมกล้วยนาทองผาภูมิสุก 2. เตรียมการทดลอง 5 ชุด ชุดควบคุม = กล้วยนาทองผาภูมิสุก ชุดทดลอง 1 = กล้วยนาทองผาภูมิสุกกับน้ำตาลทรายแดงอัตราส่วน 3:1โดยใช้น้ำตาล10 ครั้ง

คำถามการทดลอง	ระเบียบวิธีทดลอง	กิจกรรม
		<p>ชุดทดลอง2 = กล้วยนาทองผาภูมิสุกกับน้ำตาลทรายแดงอัตราส่วน 3:1 โดยใส่น้ำตาลครึ่งเดียว</p> <p>ชุดทดลอง3 = กล้วยนาทองผาภูมิสุกกับน้ำตาลทรายแดงอัตราส่วน 6:1 โดยใส่น้ำตาล 10 ครั้ง</p> <p>ชุดทดลอง 4 = กล้วยนาทองผาภูมิสุกกับน้ำตาลทรายแดงใส่ยีสต์ ใส่น้ำตาล 10 ครั้ง</p>
<p>2) น้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยนาทองผาภูมิมีคุณสมบัติเป็นอย่างไร</p>	<p>ทำการทดลองหาคุณสมบัติทางเคมี</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. เตรียมน้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยนาทองผาภูมิ 2. ทดลองการตรวจวัดค่าความเป็นกรด – เบส (pH) 3. ทดลองวัดปริมาณกรดทั้งหมดในรูปของกรดอะซิติกโดยใช้วิธีการไทเทรต (A.O.A.C.) 4. การตรวจวัดปริมาณแอลกอฮอล์ (%)
<p>3) คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยนาทองผาภูมิเป็นอย่างไร</p>	<p>ทำการทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. การนำน้ำส้มสายชูที่มีคุณสมบัติเหมาะสมที่สุดที่ได้จากการทดลอง มาผสมกับน้ำตาลทรายแดง และน้ำเปล่า <p>สูตร 1 อัตราส่วน กรดอะซิติก ต่อน้ำตาลทรายแดง และน้ำเปล่า 1:2:10</p> <p>สูตร 2 อัตราส่วน กรดอะซิติก ต่อน้ำตาลทรายแดง และน้ำเปล่า 1:1:10</p> <p>สูตร 3 อัตราส่วน กรดอะซิติก ต่อน้ำตาลทรายแดง และน้ำเปล่า 2:1:10</p>

2.1.4 กรอบการทดลอง



2.1.5 แนวคิด ทฤษฎี และสมมติฐานการทดลอง

1) แนวคิด ทฤษฎี

น้ำส้มสายชู

น้ำส้มสายชู เป็นเครื่องปรุงรสอาหาร (seasoning) ที่เรารู้จักและใช้กันอย่างแพร่หลายในชีวิตประจำวัน คำว่า vinegar มาจากคำว่า vin aigre เป็นภาษาฝรั่งเศส แปลว่า ไวน์เปรี้ยว เพราะน้ำส้มสายชูในสมัยเริ่มต้นได้จากการหมัก (fermentation) เอทิลแอลกอฮอล์ในไวน์ด้วยแบคทีเรีย ในกลุ่ม Acetobacter และ Gluconobacter ทำให้ได้กรดน้ำส้ม (acetic acid) ซึ่งมีรสเปรี้ยว กรดน้ำส้ม (acetic acid) มีสมบัติที่ให้รสเปรี้ยว ไม่มีพิษต่อร่างกาย ใช้หมักดองถนอมอาหาร (food preservation) ด้วยการดอง (pickling) และใช้เป็นสารปรับอาหารให้เป็นกรด (acidification)

ประเภทของน้ำส้มสายชู

น้ำส้มสายชูจัดเป็นอาหารที่กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 204) พ.ศ.2543 เรื่องน้ำส้มสายชู ประเภทของน้ำส้มสายชูนั้นแบ่งออกเป็น 3 ชนิด ได้แก่

1) น้ำส้มสายชูหมัก คือน้ำส้มสายชูที่ได้จากการหมัก เมล็ดธัญพืช เช่น ข้าว ข้าวโพด ผลไม้ เช่น สับปะรด แอปเปิล หรือน้ำตาล กากน้ำตาล (molasses) วัตถุดิบที่มีน้ำตาล (sugar) เป็นอาหารของยีสต์ได้โดยตรง ส่วนวัตถุดิบที่มีสตาร์ช (starch) เช่น ข้าวจะต้องเปลี่ยนเป็นโมเลกุลของน้ำตาลก่อนการผลิตน้ำส้มสายชูหมัก เป็นการหมักสองขั้นตอน คือ การหมักน้ำตาลให้เกิดแอลกอฮอล์ (alcoholic fermentation) โดยใช้ยีสต์ (yeast) ตามด้วยการหมักแอลกอฮอล์ให้เกิดกรดแอซิติก (acetic acid fermentation) ด้วย

แบคทีเรียในกลุ่ม Acetobacter และ Gluconobacter ในภาวะที่มีออกซิเจน น้ำส้มสายชูที่หมัก จะใส ไม่มีตะกอน ยกเว้นตะกอนที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ มีกลิ่นหอมตามกลิ่นของวัตถุดิบ มีรสชาติดี มีรสหวานของน้ำตาลที่ตกค้างมีกลิ่นของวัตถุดิบที่ใช้ในการหมักความเข้มข้นขึ้นอยู่กับ ชนิดและปริมาณน้ำตาลของวัตถุดิบที่ใช้ในการหมัก และมีปริมาณกรดน้ำส้ม (acetic acid) ไม่น้อยกว่า 4 %

2) น้ำส้มสายชูกลั่น เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำเอทธิลแอลกอฮอล์กลั่นเจือจาง (dilute distilled alcohol) มาหมักกับเชื้อน้ำส้มสายชู หรือเมื่อหมักแล้วนำไปกลั่น (distillation) หรือได้จากการนำน้ำส้มสายชูหมักมากลั่น น้ำส้มสายชูกลั่นจะต้องมีลักษณะใส ไม่มีตะกอน และมีปริมาณกรดน้ำส้มไม่น้อยกว่า 4%

3) น้ำส้มสายชูเทียม เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำเอากรดน้ำส้ม (acetic acid) ซึ่งสังเคราะห์ขึ้นทางเคมี เป็นกรดอินทรีย์มีฤทธิ์เป็นกรดอ่อนมีความเข้มข้นประมาณ 95% มาเจือจางจนได้ปริมาณกรด 4-7% ลักษณะใส ไม่มีสี กรดน้ำส้มที่นำมาเจือจางจะต้องมีความบริสุทธิ์สูงเหมาะสมที่จะนำมาเป็นอาหารได้ และน้ำที่ใช้เจือจางต้องเหมาะสมที่จะใช้ดื่มได้

การควบคุมคุณภาพหรือมาตรฐานน้ำส้มสายชูน้ำส้มสายชูหมักหรือน้ำส้มสายชูกลั่น ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 204) พ.ศ. 2543 ดังต่อไปนี้

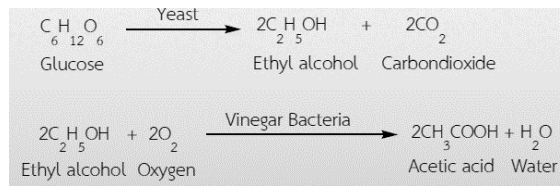
1. มีกรดน้ำส้มไม่น้อยกว่า 4 กรัม ต่อ 100 มิลลิลิตร ที่ 27 องศาเซลเซียส
2. ตรวจพบสารปนเปื้อนได้ไม่เกินปริมาณกำหนด ดังต่อไปนี้
 - สารหนู ไม่เกิน 1 มิลลิกรัม ต่อน้ำส้มสายชู 1 กิโลกรัม
 - ตะกั่ว ไม่เกิน 1 มิลลิกรัม ต่อน้ำส้มสายชู 1 กิโลกรัม
 - ทองแดงและสังกะสี ไม่เกิน 10 มิลลิกรัม ต่อน้ำส้มสายชู 1 กิโลกรัม
 - เหล็ก ไม่เกิน 10 มิลลิกรัม ต่อน้ำส้มสายชู 1 กิโลกรัม
3. ไม่มีกรดน้ำส้มที่ได้มาจากการผลิตน้ำส้มสายชูหมักหรือน้ำส้มสายชูกลั่น
4. ไม่มีกรดกำมะถัน (sulfuric acid) หรือกรดแอสคอร์บิกอย่างอื่น
5. ใสไม่มีตะกอน เว้นแต่น้ำส้มสายชูหมักตามธรรมชาติ
6. ไม่มีหนอนน้ำส้ม (Vinegar Eel)
7. ใช้น้ำสะอาดเป็นส่วนผสม
8. ให้ใช้วัตถุเจือปนอาหาร (food additive) ได้ ดังต่อไปนี้
 - ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (sulfur dioxide) ไม่เกิน 70 มิลลิกรัม ต่อน้ำส้มสายชู 1 กิโลกรัม
 - กรดแอล-แอสคอร์บิก (L- ascorbic acid) ไม่เกิน 400 มิลลิกรัม ต่อน้ำส้มสายชู 1 กิโลกรัม
9. มีแอลกอฮอล์ตกค้าง (residual alcohol) ไม่เกิน 0.5%
10. การแต่งสี ให้ใช้น้ำตาลเคี้ยวไหม้หรือสีคาราเมล (caramel)

กระบวนการหมักน้ำส้มสายชู

น้ำส้มสายชูหมัก คือน้ำส้มสายชูที่ได้จากการหมัก เมล็ดธัญพืช เช่น ข้าว ข้าวโพด ผลไม้ เช่น สับปะรด แอปเปิ้ล หรือ น้ำตาล กากน้ำตาล (molasses) วัตถุดิบที่มีน้ำตาล (sugar) เช่น ผลไม้ต่างๆ เป็นอาหารของยีสต์ได้โดยตรง ส่วนวัตถุดิบที่มีสตาร์ช (starch) เช่น ข้าวจะต้องเปลี่ยนเป็นโมเลกุลของน้ำตาลก่อน การผลิตน้ำส้มสายชูหมัก เป็นการหมัก 2 ขั้นตอน คือ

1) การหมักน้ำตาล ให้เกิดแอลกอฮอล์ (alcoholic fermentation) โดยใช้ยีสต์ (yeast)

2) การหมักแอลกอฮอล์ให้เกิดกรดแอซิกติก (acetic acid fermentation) ด้วยแบคทีเรียในกลุ่ม Acetobacter และ Gluconobacter ในภาวะที่มีออกซิเจน



ภาพที่ 1 ปฏิกริยาการหมักน้ำส้มสายชู

วิธีการผลิตน้ำส้มสายชู วิธีการผลิตน้ำส้มสายชูแบ่งเป็น 3 วิธี คือ

1) วิธีการผลิตน้ำส้มสายชูแบบช้า (slow process) หรือ surface culture การผลิตน้ำส้มสายชูหมักแบบนี้มีมาช้านาน ทำโดยการตั้งโหนดไม้ไผ่ในภาชนะเปิดแล้วปล่อยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นกรดน้ำส้มเองตามธรรมชาติซึ่งถือว่าเป็นระบบเปิด โดยเชื้อแบคทีเรียอะซิติกจะเจริญเป็นแผ่นฝ้าที่ผิวหน้าของโหนด กระบวนการนี้เป็นแบบ batch จึงต้องมีการสร้างแผ่นฝ้าขึ้นใหม่ทุกครั้งทำให้สูญเสียสับเซตไปบางส่วนโดยไม่มีการผลิตกรดอะซิติก นอกจากนั้นกระบวนการยังเกิดขึ้นช้าและประสิทธิภาพต่ำและมักมีหลายเชื้อปะปนกัน ต่อมาจึงได้มีการปรับปรุงกระบวนการเพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นโดยใช้เชื้อแบคทีเรียอะซิติกที่บริสุทธิ์และมีประสิทธิภาพในการผลิตกรดอะซิติกมาเป็นกล้าเชื้อในการผลิตน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำตาลสดเชื้อแบคทีเรียอะซิติกที่เกาะอยู่ข้างถังจะลอยอยู่ในน้ำส้มสายชูหมักที่เหลื่ออยู่จากการหมักครั้งก่อนทำหน้าที่เป็นกล้าเชื้อ (inoculum) การหมักน้ำส้มสายชูแบบนี้มักไม่สมบูรณ์เพราะมักพบว่ามีเอทานอลเหลื่ออยู่ในน้ำส้มสายชูหมักที่ได้ ส่วนการผลิตน้ำส้มสายชูหมักในระดับครัวเรือนในประเทศไทยส่วนมากผลิตน้ำส้มสายชูหมักโดยวิธีนี้ แต่ใช้กล้าเชื้อในรูปของลูกแพ้งซึ่งเป็นเชื้อน้ำส้มสายชูเก็บไว้ในรูปแห้ง การผลิตน้ำส้มสายชูหมักแบบช้าเป็นวิธีที่ง่ายและใช้วัสดุอุปกรณ์ราคาถูกไม่ต้องมีระบบหล่อเย็น (cooling system) เพราะกระบวนการเกิดกรดช้า ใช้พลังงานน้อยแต่ต้องใช้พื้นที่และแรงงานมาก ดังนั้นในประเทศที่กำลังพัฒนาที่มีค่าแรงและราคาที่ดินต่ำจึงยังคงใช้วิธีนี้อยู่

2) วิธีการผลิตน้ำส้มสายชูหมักแบบเร็ว (quick process) วิธีการผลิตน้ำส้มสายชูหมักแบบเร็ว มีอัตราการเกิดกรดสูงกว่าวิธีผลิตน้ำส้มสายชูหมักแบบช้า เนื่องจากปรับปรุงให้มีพื้นที่ผิวของแผ่นฝ้าเชื้อน้ำส้มสายชูมากขึ้นมีการปรับปรุงระบบการให้อากาศ โดยใช้ถังหมักที่เรียกว่าเจนเนอเรเตอร์ (generator) ภายใน

บรรจุวัสดุตัวกลาง (packing) เพื่อใช้เป็นที่เกาะของเชื้อ ซึ่งมักใช้เป็นพวกเซลลูโลส (cellulose) เช่น เปลือกไม้ ก้านองุ่น หวาย ชังข้าวโพด ชาน อ้อย ถ่านไม้ กระเบื้อง และพลาสติก เป็นต้น โดยทำความสะอาดวัสดุตัวกลางให้สะอาดโดยล้างด้วยน้ำส้มสายชูที่ยังไม่ผ่านการฆ่าเชื้อเพื่อให้มีเชื้อน้ำส้มสายชูเกาะกับวัสดุตัวกลาง โดยระหว่างการหมักค่อยๆ ให้สารละลายแอลกอฮอล์ไหลผ่านวัสดุตัวกลางอย่างช้าๆ จากส่วนบนของถังลงสู่ก้นถัง พร้อมกับพ่นอากาศจากส่วนล่างขึ้นไปเชื้อน้ำส้มสายชูจะเจริญอย่างรวดเร็วแล้วจะออกซิไดส์แอลกอฮอล์เป็นกรดน้ำส้มแล้วกรดน้ำส้มจะไหลลงมาในภาชนะที่รองรับ ต่อมาจะมีการปรับปรุงวิธีการผลิตให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น คือ การนำกรดน้ำส้มสายชูที่ยังเกิดกรดไม่สมบูรณ์กลับมาผ่านถังหมักอีกครั้ง มีการใช้เครื่องพ่นสารละลายแอลกอฮอล์เพื่อให้เกิดการกระจายดีขึ้นและมีการควบคุมอุณหภูมิและการให้อากาศภายในถังหมัก

3) การผลิตน้ำส้มสายชูหมักแบบซบเมอร์ช (submerged culture) การผลิตน้ำส้มสายชูหมักแบบซบเมอร์ชไม่ต้องใช้ตัวกลางเพื่อให้เชื้อน้ำส้มสายชูเกาะ แต่เชื้อจะแขวนลอยอยู่ในสารละลายแอลกอฮอล์โดยตรง มีการให้อากาศกระจายไปทั่วถังหมัก การหมักวิธีนี้จึงจำเป็นต้องมีระบบการให้อากาศที่มีประสิทธิภาพดีและสม่ำเสมอ

ประโยชน์ของน้ำส้มสายชูหมัก

1) เหตุผลที่ควรดื่มน้ำส้มสายชูหมัก

ดร.เครบ นักวิทยาศาสตร์รางวัลโนเบลชาวอังกฤษได้ค้นพบทฤษฎีของเครบ (Krebs theory) ตั้งแต่ คศ.1953 เขาได้อธิบายถึงการดื่มน้ำส้มสายชูหมักจากอ้อยช่วยจัดความอ่อนเพลียของร่างกาย รวมถึงกระบวนการที่อาหารที่เรารับประทานเปลี่ยนไปเป็นพลังงานหรือการเผาผลาญ จากการค้นพบของ ดร.เครบ ทำให้นักวิชาการโดยเฉพาะอย่างยิ่งจากประเทศญี่ปุ่น ศจ.อิชิโร อาคิตานิ จากมหาวิทยาลัยโตเกียวได้ทุ่มเทเวลาทั้งชีวิตพยายามให้คนญี่ปุ่นดื่มน้ำส้มสายชูหมักมากเท่าที่จะมากได้ จึงเป็นที่มาของวิถีชีวิตของชาวญี่ปุ่น ภายหลังสงครามโลกครั้งที่สอง ที่นิยมดื่มกันทั้งเกาะและก่อให้เกิดปัญหาตามมาคือ “คนแก่ล้มเมือง” อายุยืนยาวเป็นร้อยปี จากการทำงานของร่างกาย เริ่มต้นรับประทานอาหารเช้าไปทำการย่อยเพื่อเปลี่ยนแป้งเป็นกลูโคส โปรตีนก็ถูกเปลี่ยนให้เป็นกรด อะมิโนอีก 20 ชนิด ไขมันจะถูกเปลี่ยนไปเป็นกลีเซอริน และกรดไขมันอาหารต่าง ๆ เหล่านี้ก็จะถูกเผาผลาญและเปลี่ยนไปเป็นสารที่เราเรียกว่า ATP (Adenosine triphosphate) ซึ่งให้พลังงานออกมาในรูปความร้อน (Heat) บางส่วนก็นำไปซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอของร่างกายเมื่อต้องการ เช่น โปรตีนอาหารเกือบทั้งหมดที่รับประทานจะถูกเปลี่ยนเป็นกรดซิตริก อะโคนิติก ไอโซซิตริก อัลฟาคีโตกลูทาริก และกรดอีก 4 ชนิดใน Mitochondria ซึ่งเป็นแหล่งสร้างพลังงานของเซลล์ ในกระบวนการนี้ กรดทั้ง 8 ชนิดก็จะถูกลดปริมาณลงในรูปของการเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน(ATP)แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ก็จะเกิดขึ้นและถูกขับออกโดยกระบวนการหายใจออก น้ำก็จะถูกขับออกมาในรูปของปัสสาวะและเหงื่อ โดยกระบวนการทั้งหมดนี้ เกิดจากเอ็นไซม์ใน Mitochondria และถ้ากรดทั้ง 8 ทำงานได้อย่างสมบูรณ์แบบ ก็จะไม่

เกิดกรดไพโรราสมิก (Pyro racemic หรือ Pyruvic) และกรดแลคติก ความเมื่อยล้าอ่อนเพลียและปวดตามกล้ามเนื้อก็จะไม่เกิด กล้ามเนื้อก็จะนุ่มไม่แข็งเกร็ง เลือดก็จะมีภาวะเป็นด่าง ปัสสาวะก็จะเหลืองใสขึ้น มีความสดชื่น ตื่นตัวตลอดเวลา หากร่างกายไม่ได้ดื่มน้ำส้มสายชูหมัก ก็จะทำให้เกิดกรดไพโรราสมิก และกรดแลคติก กรดเหล่านี้จะสะสมในกล้ามเนื้อ ทำให้เกิดความเจ็บปวดและเมื่อยล้า หากกรดแลคติกสะสมในกล้ามเนื้อประมาณ 0.24-0.40% ของของเหลวในร่างกายจะทำให้รู้สึกอ่อนเพลียหรือเหนื่อยทันที การตอบสนองของร่างกายจะช้าลง บางทีอาจทำให้การทำงานผิดพลาดหรือไม่ก็เกิดอุบัติเหตุ หากปล่อยให้มีการสะสมของกรดแลคติกมากขึ้น บางรายถึงกับเกิดอาการเกร็งตัวของกล้ามเนื้อ หรือเป็นตะคริว เนื่องจากกรดไพโรราสมิกสามารถที่จะทำให้ประสาทชาหรืออัมพาตได้ หรือที่พบบ่อยที่สุดคืออาการ ปวดต้นคอหรือเหนื่อยง่าย น้ำส้มสายชูหมักสามารถช่วยบำบัด อาการที่เกิดขึ้นได้ ดื่มน้ำทุกวันนอกจากช่วยบำรุงร่างกายให้แข็งแรงแล้ว ยังช่วยเรื่องการขับถ่ายให้เป็นปกติอีกด้วย

2) ประโยชน์ของน้ำส้มสายชูหมัก

การดื่มน้ำส้มสายชูหมักเป็นประจำก่อให้เกิดประโยชน์ต่อร่างกาย ทำให้เลือดมีภาวะเป็นด่างหรือ pH ที่ 7.4 มีสีแดง เหมาะมากสำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดและหัวใจ สำหรับผู้ที่มีปัญหาคอเลสเตอรอลสูง หรือต้องการลดความอ้วนและคนที่ต้องการดูแลสุขภาพ น้ำส้มสายชูหมัก มีประโยชน์มากมายคือ จะช่วยชะลอความแก่ ปรับสมดุลในร่างกาย กำจัดพิษในร่างกาย (Detox) บำรุงร่างกาย บรรเทาอาการปวดหัว ช่วยการทำงานของหัวใจ ช่วยปรับระดับกรดและด่างในร่างกายให้อยู่ในระดับสมดุล ทำให้ประจำเดือนมาเป็นปกติ บรรเทาอาการปวดข้อและโรคเกาต์ ช่วยกำจัดนิ่วในไตและในถุงน้ำดี บำรุงสายตา และช่วยให้ระบบปัสสาวะเป็นปกติ แก้ปัญหาเรื่องระบบการย่อยอาหารและการดูดซึมอาหาร ช่วยรักษาโรคทางเดินปัสสาวะติดเชื้อ ช่วยรักษาอาการเจ็บคอ คัดจมูก ร้อนใน ช่วยบรรเทาอาการอาหารไม่ย่อย ปวดหัว ช่วยป้องกันอาการผมแห้ง หนังศีรษะมัน ผมหร่วง และรังแค ช่วยบรรเทาอาการอาหารเป็นพิษ ช่วยให้ร่างกายใช้ประโยชน์จากแคลเซียมได้ดีขึ้น ช่วยในเรื่องของการขับถ่ายให้เป็นปกติ และเพิ่มสมรรถภาพทางเพศ

กล้วยนาททองผาภูมิ

ข้อมูลทั่วไป



ภาพที่ 2 กล้วยนาททองผาภูมิ

ชื่อสามัญ red banana

ชื่อพ้อง กล้วยกุ้ง กุ้งแดง กล้วยนาก

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Musa* (AAA group) “Kluai Nak”

เป็นกล้วยโบราณหายาก ตระกูลกล้วยนากที่พบในประเทศไทยมีอยู่ 2 สายพันธุ์ ได้แก่ กล้วยนากทั่วไป และกล้วยนากยักษ์ หรือ กล้วยนากทองผาภูมิ

1) กล้วยนากทั่วไป นิยมปลูกกันตามสวนหรือบริเวณบ้าน กล้วยนากมีชื่อเรียกหลายชื่อ เช่น กล้วยกุ้ง กล้วยกุ้งแดง หรือกล้วยครั้ง กล้วยนากชนิดนี้บางที่เรียกว่ากล้วยนากธรรมดา ลำต้นมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 28-35 เซนติเมตร สูง 300-420 เซนติเมตร ส่วนกาบมีสีแดงปนเขียว แผ่นใบกว้างและหนา มีสีเขียวอมแดงในหนึ่งเครือมี 4-5 หวี กล้วยนากทั่วไปแต่ละหวีมี 14-18 ผล ขนาดผลกว้าง 3.5 เซนติเมตร ยาว 14 เซนติเมตร ผลดิบมีสีแดงสดใส เมื่อแก่จัดสีเขียวมแดง และผลสุกมีสีแดงอมส้ม ผลมีลักษณะกลม ก้านสั้น เนื้อสีส้ม รสหวาน ตั้งแต่ออกดอกจนถึงผลแก่จัด ใช้เวลา 95-110 วัน นิยมนำผลมารับประทานสด เช่นเดียวกับกล้วยหอม ส่วนผลดิบใช้ทอดและฉาบน้ำตาล

2) กล้วยนากยักษ์ หรือ กล้วยนากทองผาภูมิ พบมีปลูกกันตามบริเวณชายแดนไทยพม่า ตั้งแต่จังหวัดแม่ฮ่องสอนลงมาจนถึงจังหวัดกาญจนบุรี กล้วยนากยักษ์ ชนิดนี้มีขนาดผลใหญ่กว่า และมีจำนวนหวีมากกว่ากล้วยนากทั่วไป ลำต้นมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 28-35 เซนติเมตร สูง 320-400 เซนติเมตร ส่วนของกาบลำต้นสีแดงคล้ำใบค่อนข้างยาว แผ่นใบกว้าง สีเขียวอมแดงค่อนข้างหนา ร่องใบกว้าง ก้านใบมีสีแดงอมชมพู ในหนึ่งเครือจะให้ 7-11 หวี กล้วยนากทองผาภูมิ แต่ละหวีมี 14-18 ผล ขนาดของผลกว้าง 4.5 เซนติเมตร ยาว 18-12 เซนติเมตร ผลดิบมีสีแดงสดใส ผลแก่จัดสีเลือดหมู แต่เมื่อสุกมีสีแดงอมส้ม ลักษณะผลโค้งงอคล้ายกล้วยหอม ก้านยาวกว่ากล้วยนากทั่วไป เนื้อสีส้มค่อนข้างแข็ง รสหวานกลิ่นฉุนเมื่อสุกอม ตั้งแต่ออกดอกจนถึงผลแก่ ใช้เวลา คือ 95-110 วัน ผล ใช้รับประทานสด ส่วนผลดิบผ่านบางๆทอดจะให้สีเหลืองเข้มมารับประทาน

สรรพคุณของกล้วยนาก

กล้วยนากใช้ประโยชน์ได้เกือบทุกส่วนนับตั้งแต่รากไปจนถึงใบ เช่นเดียวกับกล้วยหิน นอกจากนี้ผลของกล้วยนากยังใช้รับประทานสด ใบประกอบเครื่องบูชาเทวดา ในงานมงคล ใบอ่อนของกล้วยอังไฟพอนิ่ม ใช้พอกแก้เคล็ดขัดยอก ก้านใบตองตำให้แหลกช่วยลดอาการบวมของฝี หัวปลี ใช้บำรุงน้ำนม ช่วยลดน้ำตาลในเลือด ผลกล้วยมีสารเซโรโทนิน (Serotonin) ซึ่งมีฤทธิ์เป็นยาระบาย ผลดิบมีสารกระตุ้นเซลล์เยื่อบุกระเพาะอาหารให้หลั่งสารออกมาเคลือบกระเพาะ ในผลกล้วยสุกอุดมด้วยคาร์โบไฮเดรตถึง 22 % รวมถึงมีเกลือแร่เพกติน วิตามินเอ บี และซี มีฤทธิ์ต่อต้านเชื้อแบคทีเรียและเชื้อรา

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชญาน์พิสุทธิ์ แก้วสุวรรณ และคณะ (2555: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการผลิตเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักเพื่อสุขภาพจากน้ำเชื่อมเปลือกสับปะรด โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการผลิตส้มสายชูหมักเพื่อสุขภาพจากน้ำเชื่อมเปลือกสับปะรด จากการทดลองพบว่า การใช้แบคทีเรีย *A.aceri* TISTR 103 สามารถทำการเปลี่ยนแอลกอฮอล์ให้เป็นกรดอะซิติกได้สูงที่สภาวะการเติมแอมโมเนียมฟอสเฟต 0.5 กรัมต่อลิตร โดยสามารถผลิตกรดอะซิติกได้ความเข้มข้น 3.9 เปอร์เซ็นต์ (ปริมาตร/ปริมาตร) การพัฒนาน้ำส้มสายชูหมักเพื่อสุขภาพจากน้ำเชื่อมเปลือกสับปะรด โดยทำการผสมน้ำส้มสายชูหมัก 50 เปอร์เซ็นต์ น้ำผึ้ง 15 เปอร์เซ็นต์ และน้ำผลไม้ 35 เปอร์เซ็นต์ ผลการสอบถามผู้บริโภคถึงชนิดของน้ำผลไม้ที่เหมาะสมสำหรับนำมาใช้เป็นส่วนผสม พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนความชอบน้ำผึ้งมากที่สุด การทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่าผู้บริโภคให้คะแนนความชอบโดยรวมเฉลี่ยเท่ากับ 6.37 แสดงว่าผู้บริโภคให้การยอมรับน้ำส้มสายชูหมักเพื่อสุขภาพจากน้ำเชื่อมเปลือกสับปะรดในระดับดี ดังนั้นผลิตภัณฑ์สามารถพัฒนานำไปสู่ระดับอุตสาหกรรมได้

นฤมล จันทิมา และคณะ (2558: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการผลิตน้ำส้มสายชูจากกล้วย มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพ สมบัติทางเคมี และเปรียบเทียบคุณภาพของน้ำส้มสายชูจากกล้วยกับมาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 204) พ.ศ. 2543 ใช้ตัวอย่างกล้วยน้ำว้า 2 พันธุ์ ได้แก่ กล้วยน้ำว้ามะลิอ่อน และ กล้วยน้ำว้าค่อม ที่มีระยะเวลาการสุก 3 ระยะ คือ สุกน้อย, สุก และ สุกจัด โดยหมักผลกล้วยให้เป็นน้ำส้มสายชูซึ่งใช้ระยะเวลาในการหมัก 3 เดือน จากนั้นทำการตรวจวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ และคุณสมบัติทางเคมีของน้ำส้มสายชู พบว่า มีปริมาณน้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยสุกจัดได้มากที่สุด 883.33 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมของกล้วย ในขณะที่ปริมาณน้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยสุกน้อยได้น้อยที่สุด 700.00 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมของกล้วย เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับมาตรฐานน้ำส้มสายชูตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 204) พ.ศ. 2543 พบว่า ปริมาณกรดอะซิติกน้อยกว่า 4% และปริมาณแอลกอฮอล์ที่ตกค้างเกิน 0.5% ซึ่งมีความปลอดภัยไม่ตรงตามมาตรฐานกำหนด แต่การรับประทานน้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยด้วยกรรมวิธีหมักแบบธรรมชาติ ปลอดภัยต่อการบริโภค ง่ายต่อการผลิต และสามารถเป็นเครื่องดื่มช่วยลดอาการอ่อนล้าของร่างกายได้

2.1.6 ผลผลิตและผลลัพธ์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) ผลผลิต-ผลที่เกิดขึ้นโดยตรงจากกิจกรรม

- 1.1) ได้ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ น้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยนาทองผาภูมิ จำนวน 1
ผลิตภัณฑ์
- 1.2) ได้กระบวนการต้นแบบสำหรับทำน้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยนาทองผาภูมิ
จำนวน 1 กระบวนการ
- 1.3) ได้นักวิทยาศาสตร์รุ่นเยาว์ จำนวน 5 คน

2) ผลลัพธ์

2.1) น้ำส้มสายชูหมักจากกลัวยนาททองผาภูมิต้นแบบสามารถนำไปต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์ของโรงเรียนเพื่อจำหน่ายเพิ่มรายได้ให้กับโรงเรียนและนักเรียนได้

2.2) สามารถช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับกลัวยนาททองผาภูมิได้

2.3) ช่วยลดการเน่าเสียของกลัวยนาททองผาภูมิ

2.2 วิธีดำเนินการทดลอง

2.2.1 วัสดุ – อุปกรณ์/ สารเคมี

- | | |
|---|------------|
| 1) กลัวยนาททองผาภูมิสุก | 5 กิโลกรัม |
| 2) น้ำตาลทรายแดง | 2 กิโลกรัม |
| 3) ขวดโหลแก้วมีฝาปิด ขนาด 4 ลิตร | 5 ขวด |
| 4) เครื่องวัดปริมาณแอลกอฮอล์แบบพกพา | 1 เครื่อง |
| 5) เครื่องวัดค่าเป็นกรด-ด่าง (pH meter) | 1 เครื่อง |
| 6) ชุดไทเทรต | 1 ชุด |
| 7) ปิเปต | 1 อัน |
| 8) เครื่องชั่งดิจิทัล | 1 เครื่อง |
| 9) หม้อนึ่งฆ่าเชื้อโดยใช้ไอน้ำร้อนแรงดันสูง (Autoclave) | 1 เครื่อง |
| 10) ถาด | 1 อัน |
| 11) มีด | 1 อัน |
| 12) สารละลาย NaOH 0.10 mol/L | |
| 13) ฟีนอล์ฟทาลีน 0.1 %w/v | |
| 14) ยีสต์ <i>S. cerevisiae</i> 2 กรัม | |

2.2.2 วิธีดำเนินการทดลอง

ตอนที่ 1 การผลิตน้ำส้มสายชูหมัก

ตอนที่ 1.1 การผลิตน้ำส้มสายชูหมักอัตราส่วน 3:1

1.1.1 นำ ถาด มีด และขวดโหลแก้วมาฆ่าเชื้อโดยใช้หม้อนึ่งไอน้ำร้อนแรงดันสูง

1.1.2 เตรียมกล้วยตากทองผาภูมิสุกปอกเปลือกหั่นเป็นแว่นขนาดความกว้าง 1 นิ้ว นำส่วนเนื้อกล้วยที่เสียหรือมีจุดสีดำออกให้หมด โดยปริมาณกล้วยตากทองผาภูมิสุกกับน้ำตาลทรายแดง อัตราส่วน 3:1

1.1.3 ชั่งเนื้อกล้วยตากทองผาภูมิ ปริมาณ 1 กิโลกรัม จากนั้นเตรียมไว้ใส่ในขวดโหลแก้วปิดฝาตั้งทิ้งไว้ 1 คืน

1.1.4 ชั่งน้ำตาลทรายแดงปริมาณ 333 กรัม แบ่งเป็น 10 ส่วนละ 33.33 กรัม

1.1.5 ใส่ น้ำตาลทรายแดงลงในขวดโหลแก้วที่ใส่กล้วยตากทองผาภูมิทิ้งไว้แล้ว 1 คืน ปริมาณ 33.33 กรัม เขย่าให้เข้ากัน ปิดฝาทิ้งไว้โดยใส่น้ำตาลทรายแดงทุกวัน เป็นเวลา 10 วัน

1.1.6 นำขวดโหลกล้วยตากทองผาภูมิตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิปกติ เป็นเวลา 10 วัน นำไปทดสอบคุณภาพระยะที่ 1 ตั้งทิ้งไว้อีก 10 วัน นำไปทดสอบคุณภาพระยะที่ 2 และตั้งทิ้งไว้อีก 10 วัน นำไปทดสอบคุณภาพระยะที่ 3

1.1.7 ทำการทดลองเหมือนข้อ 1-4 แต่เติมน้ำตาลทรายแดงครั้งเดียว

ตอนที่ 1.2 การผลิตน้ำส้มสายชูหมักอัตราส่วน 6:1

1.2.1 นำ ถาด มีด และขวดโหลแก้วมาฆ่าเชื้อโดยใช้หม้อนึ่งไอน้ำร้อนแรงดันสูง

1.2.2 เตรียมกล้วยตากทองผาภูมิสุกปอกเปลือกหั่นเป็นแว่นขนาดความกว้าง 1 นิ้ว นำส่วนเนื้อกล้วยที่เสียหรือมีจุดสีดำออกให้หมด โดยปริมาณกล้วยตากทองผาภูมิสุกกับน้ำตาลทรายแดง อัตราส่วน 3:1

1.2.3 ชั่งเนื้อกล้วยตากทองผาภูมิ ปริมาณ 1 กิโลกรัม จากนั้นเตรียมไว้ใส่ในขวดโหลแก้วปิดฝาตั้งทิ้งไว้ 1 คืน

1.2.4 ชั่งน้ำตาลทรายแดงปริมาณ 167 กรัม แบ่งเป็น 10 ส่วนละ 16.7 กรัม

1.2.5 ใส่ น้ำตาลทรายแดงลงในขวดโหลแก้วที่ใส่กล้วยตากทองผาภูมิทิ้งไว้แล้ว 1 คืน ปริมาณ 16.7 กรัม เขย่าให้เข้ากัน ปิดฝาทิ้งไว้โดยใส่น้ำตาลทรายแดงทุกวัน เป็นเวลา 10 วัน

1.2.6 นำขวดโหลกล้วยตากทองผาภูมิตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิปกติ เป็นเวลา 10 วัน นำไปทดสอบคุณภาพระยะที่ 1 ตั้งทิ้งไว้อีก 10 วัน นำไปทดสอบคุณภาพระยะที่ 2 และตั้งทิ้งไว้อีก 10 วัน นำไปทดสอบคุณภาพระยะที่ 3

ตอนที่ 1.3 การผลิตน้ำส้มสายชูหมักอัตราส่วน 6:1 โดยใช้ยีสต์

1.3.1 นำ ถาด มีด และขวดโหลแก้วมาฆ่าเชื้อโดยใช้หม้อนึ่งไอน้ำร้อนแรงดันสูง

1.3.2 เตรียมกล้วยตากทองผาภูมิสุกปอกเปลือกหั่นเป็นแว่นขนาดความกว้าง 1 นิ้ว นำส่วนเนื้อกล้วยที่เสียหรือมีจุดสีดำออกให้หมด โดยปริมาณกล้วยตากทองผาภูมิสุกกับน้ำตาลทรายแดง อัตราส่วน 6:1

1.3.3 ชั่งเนื้อกล้วยตากทองผาภูมิ ปริมาณ 1 กิโลกรัม จากนั้นเตรียมไว้ใส่ในขวดโหลแก้ว ใส่ยีสต์ 2 กรัม ปิดฝาตั้งทิ้งไว้ 1 คืน

1.3.4 ชั่งน้ำตาลทรายแดงปริมาณ 167 กรัม แบ่งเป็น 10 ส่วนละ 16.7 กรัม

1.3.5 ใส่ น้ำตาลทรายแดงลงในขวดโหลแก้วที่ใส่กล้วยตากทองผาภูมิทิ้งไว้แล้ว 1 คืน ปริมาณ 16.7 กรัม เขย่าให้เข้ากัน ปิดฝาทิ้งไว้โดยใส่น้ำตาลทรายแดงทุกวัน เป็นเวลา 10 วัน

1.3.6 นำขวดโหลกล้วยตากทองผาภูมิตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิปกติ เป็นเวลา 10 วัน นำไปทดสอบคุณภาพระยะที่ 1 ตั้งทิ้งไว้อีก 10 วัน นำไปทดสอบคุณภาพระยะที่ 2 และตั้งทิ้งไว้อีก 10 วัน นำไปทดสอบคุณภาพระยะที่ 3

ตอนที่ 2 การทดสอบสมบัติน้ำส้มสายชูหมัก

1. นำน้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยตากทองผาภูมิไปวิเคราะห์คุณภาพดังนี้

1.1 การวิเคราะห์ทางเคมี

- หาปริมาณแอลกอฮอล์ โดยใช้เครื่องวัดปริมาณแอลกอฮอล์แบบพกพา
- วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) โดยใช้เครื่องวัดค่าเป็นกรด-ด่าง (pH meter)
- การหาปริมาณกรดอะซิติก โดยการไทเทรตหาปริมาณกรดอะซิติกปฏิบัติตามวิธีที่กำหนดใน AOAC เตรียม NaOH เข้มข้น 1 mol/L เป็นไทแทนต์ และเตรียมสารละลายมาตรฐาน KHP 1 mol/L เพื่อทำการไทเทรตหาความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลายมาตรฐาน NaOH ปิเปิดน้ำส้มสายชูจากกล้วยอย่างละ 10 ml ลงใน Flask เจือจางด้วยน้ำกลั่น 20 ml หยด 1% Phenolphthalein 1-2 หยด เขย่าให้เข้ากัน นำมาไทเทรตกับสารละลาย NaOH ที่อยู่ในบิวเรต ไทเทรตจนกระทั่งสารละลายเปลี่ยนเป็นสีชมพูถาวร บันทึกปริมาตร NaOH ที่ใช้ทำการทดลอง 3 ซ้ำ นำข้อมูลมาหาความเข้มข้นของกรดอะซิติกในน้ำส้มสายชู และคำนวณปริมาณกรด (%) จากสูตรได้ดังนี้

$$\text{ปริมาณกรดอะซิติก (g/100ml)} = C \times V \times MW \times 100/1,000 \times 10$$

โดย C = ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน NaOH (mol/dm³)

V = ปริมาตร (ml) ของสารละลายมาตรฐาน NaOH ที่ไทเทรต

MW = น้ำหนักโมเลกุลของกรดอะซิติก (g) (C₂H₄O₂)

1.2 คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส

ใช้วิธีให้คะแนนความชอบ 1-7 (7-point hedonic scale) ทดสอบกับกลุ่มเป้าหมายจำนวน 30 คน ประกอบด้วยนักเรียน ผู้ปกครอง และครูโรงเรียนสมเด็จพระปิยมหาราชรมณียเขต

ตอนที่ 3 การบรรจุผลิตภัณฑ์

1. ล้างขวดด้วยน้ำยาล้างจาน นำขวดเปล่าๆ (ไม่รวมฝา) ไปต้มในน้ำเดือดประมาณ 10 นาที ปิดไฟ นำขวดที่ต้มแล้วออกวางคว่ำไว้บนตะแกรงให้สะเด็ดน้ำ

2. นำน้ำส้มสายชูหมักจากกลัวยนาททองผาภูมิใส่ในขวด นำไปพลาสติกเจอร์โรซ์ที่อุณหภูมิ 70 °C ทำให้เย็นโดยเร็ว

2.3 ผลการทดลอง

2.3.1 ผลการทดลอง

โครงการวิทยาศาสตร์ เรื่องการศึกษาคุณภาพน้ำส้มสายชูหมักจากกลัวยนาททองผาภูมิ ผู้ศึกษาได้ดำเนินการมีผลการทดลองดังต่อไปนี้

ตาราง 1 ผลการทดลองหาปริมาณแอลกอฮอล์ในน้ำส้มสายชูหมักจากกลัวยนาททองผาภูมิ

น้ำส้มสายชูหมักจากกลัวย นาท	ปริมาณแอลกอฮอล์ (%) ระยะที่ 1	ปริมาณแอลกอฮอล์ (%) ระยะที่ 2	ปริมาณแอลกอฮอล์ (%) ระยะที่ 3
ไม่ใส่น้ำตาล	6.5	5.4	4.8
อัตราส่วน 3:1 ใส่น้ำตาล 1 ครั้ง	สูง*	สูง*	สูง*
อัตราส่วน 3:1 ใส่น้ำตาล 10 ครั้ง	สูง*	สูง*	สูง*
อัตราส่วน 6:1 ใส่น้ำตาล 10 ครั้ง	18.8	18.2	18.0
อัตราส่วน 6:1 ใส่น้ำตาล 10 ครั้ง ใส่ยีสต์	12.7	12.4	11.2

หมายเหตุ สูง* ผลการทดสอบโดยใช้เครื่องแอลกอฮอล์แบบพกพา (Ebulliometer) มีค่าเป็น H (high) ไม่สามารถระบุตัวเลขได้

จากตาราง 1 ผลการทดลองหาปริมาณแอลกอฮอล์ในน้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยนาทของผาภูมิพบว่า ปริมาณแอลกอฮอล์ของการหมักกล้วยนาทของผาภูมิระยะที่ 1-3 มีความแตกต่างกัน โดย ปริมาณแอลกอฮอล์ของการหมักกล้วยนาทของผาภูมิระยะที่ 3 มีปริมาณลดลง โดยน้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยนาทของผาภูมิที่มี ปริมาณน้อยสุดอันดับ1 ได้แก่กล้วยนาทของผาภูมิที่ไม่ใส่น้ำตาล มีปริมาณแอลกอฮอล์ 4.8 % อันดับ2 อัตราส่วน 6:1 ใส่น้ำตาล 10 ครั้ง ใส่อีสต์ มีปริมาณแอลกอฮอล์ 11.2 % อันดับ3 อัตราส่วนกล้วยนาทของผา ภูมิต่อน้ำตาลทรายแดง 6:1ใส่น้ำตาล 10 ครั้ง มีปริมาณแอลกอฮอล์ 18.0 % ส่วนอัตราส่วนกล้วยนาทของผา ภูมิต่อน้ำตาลทราย 3:1 ใส่น้ำตาล 1 ครั้ง และใส่น้ำตาล 10 ครั้ง มีปริมาณแอลกอฮอล์สูงมากโดยเครื่อง แอลกอฮอล์แบบพกพา (Ebulliometer) ไม่สามารถระบุค่าตัวเลขได้

ตาราง 2 ผลการทดลองหาความเป็นกรด-ด่าง (pH) ในน้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยนาทของผาภูมิ

น้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยนาท	ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ระยะที่ 1	ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ระยะที่ 2	ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ระยะที่ 3
ไม่ใส่น้ำตาล	4.47	4.92	4.98
อัตราส่วน 3:1 ใส่น้ำตาล 1 ครั้ง	4.17	4.35	4.60
อัตราส่วน 3:1 ใส่น้ำตาล 10 ครั้ง	3.70	3.82	3.62
อัตราส่วน 6:1 ใส่น้ำตาล 10 ครั้ง	3.72	3.69	3.59
อัตราส่วน 6:1 ใส่น้ำตาล 10 ครั้ง ใส่อีสต์	4.51	4.54	4.19

จากตาราง 4.2 ผลการทดลองหาความเป็นกรด-ด่างในน้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยนาทของผาภูมิ พบว่า ค่า pH ของการหมักกล้วยนาทของผาภูมิระยะที่ 1 -3 มีความแตกต่างกัน โดย ค่าpH ระยะที่ 3 มีค่าpH สูงขึ้น ยกเว้นอัตราส่วนกล้วยนาทของผาภูมิต่อน้ำตาลทรายแดง 6:1 ใส่น้ำตาล 10 ครั้ง จะมีค่าลดลง โดยพิจารณา ระยะที่ 3 จะมีค่าpH หว่าง 3.59- 4.98 โดยน้ำส้มสายชูหมักกล้วยนาทของผาภูมิที่มีค่าpH ต่ำสุดอันดับ 1 ได้แก่ อัตราส่วนกล้วยนาทของผาภูมิต่อน้ำตาลทรายแดง 6:1 ใส่น้ำตาล 10 ครั้ง มีค่าpH =3.59 และ อันดับ 2

อัตราส่วนกล้วยนาททองผาภูมิ ต่อน้ำตาลทรายแดง 3:1 ใส่น้ำตาล 10 ครั้ง มีค่าpH= 3.62 อันดับที่ 3 อัตราส่วน 6:1 ใส่น้ำตาล 10 ครั้ง ใส่ยีสต์ มีค่าpH=4.19 อันดับที่ 4 อัตราส่วนกล้วยนาททองผาภูมิต่อน้ำตาลทรายแดง 3:1 ใส่น้ำตาล 1 ครั้ง มีค่าpH= 4.60 และ อันดับสุดท้ายกล้วยนาททองผาภูมิที่ไม่ใส่น้ำตาล มีค่า pH=4.98

ตาราง 3 ผลการทดลองหาปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดในน้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยนาททองผาภูมิ

น้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยนาท	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด(°Bx) ระยะที่ 1	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด(°Bx) ระยะที่ 2	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด(°Bx) ระยะที่ 3
ไม่ใส่น้ำตาล	12.00	10.23	9.30
อัตราส่วน 3:1 ใส่น้ำตาล 1 ครั้ง	47.25	41.23	40.10
อัตราส่วน 3:1 ใส่น้ำตาล 10 ครั้ง	40.90	40.23	39.20
อัตราส่วน 6:1 ใส่น้ำตาล 10ครั้ง	30.50	28.10	25.40
อัตราส่วน 6:1 ใส่น้ำตาล 10 ครั้ง ใส่ยีสต์	21.1	20.7	18.6

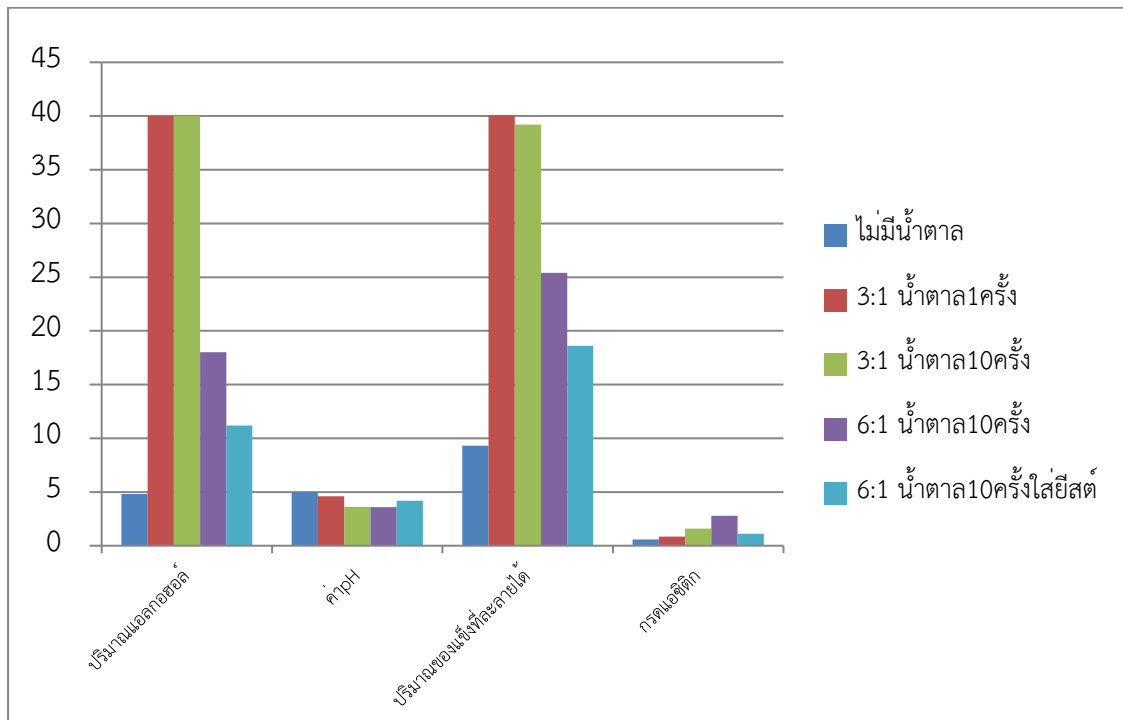
จากตาราง 3 ผลการทดลองหาปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดในน้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยนาทพบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ของการหมักกล้วยนาททองผาภูมิระยะที่ 1-3 มีปริมาณลดลง โดยปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดสูงสุดอันดับ 1 ได้แก่อัตราส่วนกล้วยนาททองผาภูมิต่อน้ำตาลทรายแดง 3:1 ใส่น้ำตาล 1 ครั้ง มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด 40.10 °Bx อันดับ 2 อัตราส่วนกล้วยนาททองผาภูมิต่อน้ำตาลทรายแดง 3:1ใส่น้ำตาล 10 ครั้ง มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด 39.20 °Bx อันดับที่ 3 อัตราส่วนกล้วยนาททองผาภูมิต่อน้ำตาลทรายแดง 6:1 ใส่น้ำตาล 10 ครั้ง มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด 25.40°Bx อันดับที่ 4 อัตราส่วน 6:1 ใส่น้ำตาล 10 ครั้ง ใส่ยีสต์มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด 18.6 °Bx และอันดับสุดท้ายกล้วยนาททองผาภูมิที่ไม่ใส่น้ำตาลมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด 9.30 °Bx

ตาราง 4 ผลการทดลองหาความเข้มข้นกรดอะซิติกในน้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยตากของผงภูมิ ด้วยวิธีการไทเทรต

น้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยตาก	ปริมาณกรดอะซิติก (%) ระยะที่ 1	ปริมาณกรดอะซิติก (%) ระยะที่ 2	ปริมาณกรดอะซิติก (%) ระยะที่ 3
ไม่ใส่น้ำตาล	0.60	0.52	0.58
อัตราส่วน 3:1 ใส่น้ำตาล 1 ครั้ง	0.62	0.73	0.86
อัตราส่วน 3:1 ใส่น้ำตาล 10 ครั้ง	1.28	1.50	1.58
อัตราส่วน 6:1 ใส่น้ำตาล 10 ครั้ง	2.46	2.62	2.78
อัตราส่วน 6:1 ใส่น้ำตาล 10 ครั้ง ใส่ยีสต์	0.96	1.06	1.12

จากตาราง 4 ผลการทดลองหาความเข้มข้นกรดในน้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยตาก ด้วยวิธีการไทเทรต พบว่าปริมาณกรดอะซิติก ของการหมักกล้วยตากของผงภูมิระยะที่ 1-3 มีความแตกต่างกัน เมื่อพิจารณาระยะที่ 3 มีปริมาณกรดอะซิติก เพิ่มขึ้น โดยปริมาณกรดอะซิติกสูงสุดอันดับ 1 คืออัตราส่วนกล้วยตากของผงภูมิ ต่อน้ำตาลทรายแดง 6:1 ใส่น้ำตาล 10 ครั้ง มีปริมาณกรดอะซิติก 2.78 % อันดับ 2 อัตราส่วนกล้วยตากของผงภูมิ ต่อน้ำตาลทรายแดง 3:1 ใส่น้ำตาล 10 ครั้ง มีปริมาณกรดอะซิติก 1.58 % อันดับที่ 3 อัตราส่วน 6:1 ใส่น้ำตาล 10 ครั้ง ใส่ยีสต์ มีปริมาณกรดอะซิติก 1.12 % อันดับที่ 4 อัตราส่วนกล้วยตากของผงภูมิ ต่อน้ำตาลทรายแดง 3:1 ใส่น้ำตาล 1 ครั้ง มีปริมาณกรดอะซิติก 0.86 % และอันดับสุดท้ายกล้วยตากของผงภูมิที่ไม่ใส่น้ำตาล มีปริมาณกรดอะซิติก 0.58 %

ภาพที่ 3 กราฟเปรียบเทียบปริมาณแอลกอฮอล์ ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ปริมาณของแข็งที่ละลายได้และความเข้มข้นกรดอะซิติกในน้ำส้มสายชุกจากกล้วยนาทองผาภูมิ ในระยะที่ 3



ตาราง 4.5 ผลการทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มน้ำส้มสายชุกจากกล้วยนาทองผาภูมิ

สูตรเครื่องดื่ม น้ำส้มสายชุกจาก กล้วยนาทองผาภูมิ	รายการทดสอบ (ค่าเฉลี่ยของคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส)					ค่าเฉลี่ย ความชอบต่อ ผลิตภัณฑ์
	ลักษณะ ปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	ความชอบ โดยรวม	
สูตร 1	6.53	6.60	6.63	6.53	6.53	6.56
สูตร 2	6.63	6.60	6.53	6.53	6.63	6.59
สูตร 3	6.57	6.70	6.67	6.63	6.57	6.63

จากตาราง 4.5 ผลการทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของน้ำส้มสายชุกจากกล้วยนาทองผาภูมิ พบว่าลักษณะที่ใช้ทดสอบ 5 ลักษณะ ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 6.53– 6.70 และค่าเฉลี่ยความชอบต่อผลิตภัณฑ์มีค่ามากที่สุดได้แก่เครื่องดื่มสูตรที่ 3 คือ 6.63 อยู่ในระดับชอบมาก

2.3.2 สรุปและอภิปรายผลการทดลอง

สรุปผลการทดลอง

1. การศึกษาวิธีที่เหมาะสมในการผลิตน้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยนาทองผาภูมิ พบว่า วิธีที่เหมาะสมที่สุดคือการหมักกล้วยนาทองผาภูมิกับน้ำตาลทรายแดงใน อัตราส่วน 6:1 โดยการแบ่งใส่น้ำตาลทรายแดง 10 ครั้ง จะทำให้ได้ปริมาณความเข้มข้นของกรดอะซิติกมากที่สุด คือ 2.78 %

2. การศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของน้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยนาทองผาภูมิ พบว่า

1) ปริมาณแอลกอฮอล์ในน้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยนาทองผาภูมิ ที่มีปริมาณน้อยสุดอันดับ 1 ได้แก่กล้วยนาทองผาภูมิที่ไม่ใส่น้ำตาล มีปริมาณแอลกอฮอล์ 4.8 % 2) ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ในน้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยนาทองผาภูมิน้ำส้มสายชูหมักกล้วยนาทองผาภูมิที่มีค่า pH อยู่ระหว่าง 3.59-4.98 ค่า pH ต่ำสุดอันดับ 1 ได้แก่อัตราส่วนกล้วยนาทองผาภูมิต่อน้ำตาลทรายแดง 6:1 ใส่น้ำตาล 10 ครั้ง มีค่า pH = 3.59 ซึ่งอยู่ระดับที่รับประทานได้ 3) ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ในน้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยนาทองผาภูมิสูงสุดอันดับ 1 ได้แก่อัตราส่วนกล้วยนาทองผาภูมิต่อน้ำตาลทรายแดง 3:1 ใส่น้ำตาล 1 ครั้ง มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด 40.10 °Bx 4) ความเข้มข้นกรดในน้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยนาทองผาภูมิ โดยปริมาณกรดอะซิติกสูงสุดอันดับ 1 คืออัตราส่วนกล้วยนาทองผาภูมิต่อน้ำตาลทรายแดง 6:1 ใส่น้ำตาล 10 ครั้ง มีปริมาณกรดอะซิติก 2.78 % นำไปทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสค่าเฉลี่ยความชอบต่อผลิตภัณฑ์มีค่ามากที่สุดได้แก่เครื่องดื่มสูตรที่ 3 คือ 6.63 อยู่ในระดับชอบมาก

อภิปรายผลการทดลอง

1) จากการศึกษาวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการผลิตน้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยนาทองผาภูมิ พบว่าวิธีที่เหมาะสมที่สุด คือการหมักกล้วยนาทองผาภูมิกับน้ำตาลทรายแดงใน อัตราส่วน 6:1 โดยการแบ่งใส่น้ำตาลทรายแดง 10 ครั้ง ซึ่งมีปริมาณความเข้มข้นของกรดอะซิติกมากที่สุด คือ 2.78 % เนื่องจากกระบวนการหมักจะต้องมีปริมาณความหวานที่เหมาะสม จุลินทรีย์จึงสามารถเจริญเติบโตและผลิตแอลกอฮอล์ การหมักแอลกอฮอล์ทำให้เกิดกรดอะซิติก และการใส่น้ำตาลในอัตราส่วน 6:1 จำนวน 10 ครั้งช่วยเร่งปฏิกิริยาทำให้กระบวนการทำงานของยีสต์จากธรรมชาติทำงานได้ดีขึ้น จึงมีปริมาณความเข้มข้นของกรดอะซิติกมากที่สุด

2) จากการศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของน้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยนาทองผาภูมิ พบว่า ปริมาณแอลกอฮอล์ในน้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยนาทองผาภูมิ มีปริมาณน้อยที่สุดได้แก่ กล้วยนาทองผาภูมิที่ไม่ใส่น้ำตาล มีปริมาณแอลกอฮอล์ 4.8 % ทั้งนี้เพราะในการเกิดแอลกอฮอล์จะต้องใช้น้ำตาลในการเกิดปฏิกิริยา ซึ่งกล้วยนาทองผาภูมิ ที่ไม่ใส่น้ำตาล มีเพียงน้ำตาลที่อยู่ในผลของกล้วยนาทองผาภูมินั่น จึงส่งผลให้ปริมาณแอลกอฮอล์น้อยที่สุด จากการศึกษาความเป็นกรด-ด่าง (pH) ในน้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยนาทองผา

ภูมิ พบว่าน้ำส้มสายชูหมักกล้วยนาทองผาภูมิที่มีค่า pH ต่ำสุด ได้แก่ อัตราส่วนกล้วยนาทองผาภูมิต่อ น้ำตาลทรายแดง 6:1 ใส่น้ำตาล 10 ครั้ง มีค่า pH = 3.59 จากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่า อัตราส่วนกล้วยนาทองผาภูมิที่ใส่น้ำตาล 10 ครั้ง มีค่า pH ต่ำที่สุด และต่ำกว่าอัตราส่วนของกล้วยนาทองผาภูมิที่ใส่น้ำตาล 1 ครั้ง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ การใส่น้ำตาล 10 ครั้งทำการเร่งปฏิกิริยาเคมีของสารที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้เกิดกรดอะซิติกได้มากขึ้น ส่งผลให้ค่า pH ต่ำลงซึ่งสอดคล้องกับปริมาณของกรดอะซิติกที่เกิดขึ้น จากการศึกษา ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดในน้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยนาทองผาภูมิ พบว่า ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดสูงสุด ได้แก่ อัตราส่วนกล้วยนาทองผาภูมิต่อน้ำตาลทรายแดง 3:1 ใส่น้ำตาล 1 ครั้ง มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด 40.10 °Bx ทั้งนี้อาจเป็นเพราะอัตราส่วนกล้วยนาทองผาภูมิต่อน้ำตาลทรายแดง 3:1 มีปริมาณน้ำตาลที่มากเกินไปจึงส่งผลให้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดมีค่าสูง จากการศึกษาความเข้มข้นกรดในน้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยนาทองผาภูมิ พบว่า ปริมาณกรดอะซิติกสูงสุดอันดับ 1 คืออัตราส่วนกล้วยนาทองผาภูมิต่อน้ำตาลทรายแดง 6:1 ใส่น้ำตาล 10 ครั้ง มีปริมาณกรดอะซิติก 2.78 % ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการใส่น้ำตาลครั้งละน้อย แต่ใส่หลายครั้งช่วยเร่งปฏิกิริยาการทำงานของจุลินทรีย์ที่ใช้ในกระบวนการหมักน้ำส้มสายชู และการใส่น้ำตาลหลายครั้งจึงทำให้จุลินทรีย์ได้สัมผัสกับอากาศมากขึ้น และผลิตกรดอะซิติกได้ในปริมาณที่มากขึ้นด้วย เมื่อนำปริมาณแอลกอฮอล์ทุกสูตร เปรียบเทียบกับมาตรฐานน้ำส้มสายชูตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 204) พ.ศ. 2543 พบว่าปริมาณแอลกอฮอล์ที่ตกค้างเกิน 0.5% และ พบว่าปริมาณกรดอะซิติกน้อยกว่า 4% จึงไม่เหมาะในการนำไปบริโภคเป็นเครื่องปรุงรส ควรนำน้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยนาทองผาภูมิไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักเพื่อสุขภาพ สอดคล้องกับงานวิจัยของนฤมล จันทิมา และคณะ (2558:บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการผลิตน้ำส้มสายชูจากกล้วย ซึ่งการรับประทานน้ำส้มสายชูหมักด้วยกรรมวิธีหมักแบบธรรมชาติดีกว่าการรับประทานน้ำส้มสายชูแบบกลั่น เพราะน้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยมีคุณค่าทางโภชนาการ ปลอดภัยต่อการบริโภค ง่ายต่อการผลิต และสามารถเป็นเครื่องดื่มช่วยลดอาการอ่อนล้าของร่างกายได้

ข้อเสนอแนะ

- 1) ควรพัฒนาสูตรในการหมักน้ำส้มสายชูที่ ใช้หัวเชื้อที่หลากหลายประเภทในการหมักน้ำส้มสายชู
- 2) ควรใช้ระยะเวลาในการหมักให้นานขึ้น โดยตรวจสอบปริมาณน้ำส้มสายชูให้เป็นไปตามมาตรฐานน้ำส้มสายชูตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 204) พ.ศ. 2543

2.4 คุณค่าของผลิตภัณฑ์

น้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยนาทองพญามิมีคุณสมบัติช่วยแก้ปัญหาท้องอืด ชะลอความแก่ และมีข้อที่เหนือกว่าคู่แข่งเลยคือการใช้วัตถุดิบในท้องถิ่นแถมราคายังไม่แพงอีกด้วย สำหรับน้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยนาทองพญามิขายอยู่ที่ราคาขวดละ 25 บาท



ภาพที่ 4 น้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยนาทองพญามิ Bcider

ปริมาตรสุทธิ 240 มิลลิลิตร

2.5 แนวทางการขยายผล การต่อยอด แผนพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอนาคต

สำหรับแผนการพัฒนา น้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยนาทองพญามิในอนาคตของเราจะมีการพัฒนาสูตรต่างๆเพิ่มเติม อาจจะผสมผลไม้อื่นๆเพื่อเพิ่มรสชาติและต่อยอดไปสู่การพัฒนาในภาคอุตสาหกรรมในอนาคต

2.6 ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงาน

2.6.1 ปัญหาและอุปสรรคในการทำโครงการ

- ปัญหาที่เกิดขึ้นคือความคลาดเคลื่อนในการทดสอบคุณสมบัติทางเคมีและปัญหาการตกตะกอนของน้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยนาทองพญามิ

ส่วนที่ 3 เอกสารอ้างอิง

เอกสารอ้างอิง

- ชญานีพิสุทธิ์ แก้วสุวรรณและคณะ. (2555). การผลิตเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักเพื่อสุขภาพจาก
น้ำเชื่อมเปลือกส้มแปรรูป. วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- นฤมล จันทิมา และคณะ. (2558). การผลิตและการตรวจสอบคุณภาพน้ำส้มสายชูจากกล้วย.
วารสารวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ ปีที่ 7 ฉบับที่
7 ตุลาคม 2557-ธันวาคม 2558.
- ปนิดา บรรจงสินศิริและคณะ. (2556). การพัฒนาผลิตภัณฑ์แปรรูปจากบ๊วย(บ๊วยแช่อิ่มแห้ง บ๊วย
แผ่นกวน และน้ำส้มสายชูหมักจากบ๊วย). สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่ง
ประเทศไทย.
- สวรรยา ปัญญานันท์และคณะ.(2561). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไวน์และน้ำส้มสายชูหมักส้มแปรรูปจาก
ส้มแปรรูปเหลือทิ้ง. สาขาวิชาเทคโนโลยีแปรรูปอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง .การประชุมระดับชาติครั้งที่6 ราชภัฏหมู่บ้านจอมบึงวิจัย 1 มีนาคม 2561.
- Thai Japan Beverage Partnership. (2565). เหตุผลที่ควรดื่มเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมัก.สืบค้นเมื่อ 10
ตุลาคม 2565, จากเว็บไซต์: <http://www.thai-japanbev.com>
- The Association of Official Analytical Chemists. (2000). Official method of analysis.
Maryland: AOAC.

ประวัติย่อของคณะผู้จัดทำโครงการ



ชื่อ-สกุล นางสาววาเลนทร์ ประทุมรัตน์ หัวหน้ากลุ่ม
วันเดือนปีเกิด 18 กุมภาพันธ์ 2548 อายุ 18 ปี
ที่อยู่ปัจจุบัน 70/2 ม.14 ต.พระแท่น อ.ท่ามะกา จ.กาญจนบุรี 71130
โทรศัพท์ที่สามารถติดต่อได้ 092-8966284
การศึกษาปัจจุบัน
ระดับชั้นปี มัธยมศึกษาปีที่ 5
สาขาวิชา/แผนการเรียน วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์
สถานศึกษา สมเด็จพระปิยมหาราชรมณีย์เขต



ชื่อ-สกุล นายชัชพงศ์ ท้าวลา สมาชิกกลุ่ม
วันเดือนปีเกิด 20 ตุลาคม 2548 อายุ 18 ปี
ที่อยู่ปัจจุบัน 38 ม.7 ต.บางพลับ อ.สองพี่น้อง จ.สุพรรณบุรี 72110
โทรศัพท์ที่สามารถติดต่อได้ 093-0890233
การศึกษาปัจจุบัน
ระดับชั้นปี มัธยมศึกษาปีที่ 5
สาขาวิชา/แผนการเรียน วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์
สถานศึกษา สมเด็จพระปิยมหาราชรมณีย์เขต



ชื่อ-สกุล นายเจตพัฒน์ ม้าแก้ว สมาชิกกลุ่ม
วันเดือนปีเกิด 21 พฤศจิกายน 2549 อายุ 17 ปี
ที่อยู่ปัจจุบัน 57 ม.3 ต.สิงห์ อ.ไทรโยค จ.กาญจนบุรี 71150
โทรศัพท์ที่สามารถติดต่อได้ 094-8045463
การศึกษาปัจจุบัน
ระดับชั้นปี มัธยมศึกษาปีที่ 5
สาขาวิชา/แผนการเรียน วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์
สถานศึกษา สมเด็จพระปิยมหาราชรมณีย์เขต



ชื่อ-สกุล นางสาวมนสิชา ผิวคล้าย สมาชิกกลุ่ม
วันเดือนปีเกิด 7 ตุลาคม 2548 อายุ 18 ปี
ที่อยู่ปัจจุบัน 164 ม.8 ต.บ่อสุพรรณ อ.สองพี่น้อง จ.สุพรรณบุรี 72190
โทรศัพท์ที่สามารถติดต่อได้ 062-6059789
การศึกษาปัจจุบัน

ระดับชั้นปี มัธยมศึกษาปีที่ 5
สาขาวิชา/แผนการเรียน วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์
สถานศึกษา สมเด็จพระปิยมหาราชรมณียเขต



ชื่อ-สกุล นางสาวประภาสิริ วงษ์ศรีเสมา สมาชิกกลุ่ม
วันเดือนปีเกิด 28 กรกฎาคม 2548 อายุ 18 ปี
ที่อยู่ปัจจุบัน 2 ม.13 ต.หนองปลาไหล อ.หนองปรือ จ.กาญจนบุรี 71220
โทรศัพท์ที่สามารถติดต่อได้ 082-2986329
การศึกษาปัจจุบัน

ระดับชั้นปี มัธยมศึกษาปีที่ 5
สาขาวิชา/แผนการเรียน วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์
สถานศึกษา สมเด็จพระปิยมหาราชรมณียเขต

ภาคผนวก ก

การผลิตน้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยตากทองผาภูมิ

การผลิตน้ำส้มสายชูหมักอัตราส่วน 3:1



1. นำ ถาด มีด และขวดโหลแก้ว
นำไปนึ่งฆ่าเชื้อ



2. เตรียมกล้วยตากทองผาภูมิสุกปอกเปลือกหั่นเป็น
แว่นขนาดความกว้าง 1 นิ้ว นำส่วนเนื้อกล้วยที่เสีย
หรือมีจุดสีดำออกให้หมด โดยปริมาณกล้วยตากทอง
ผาภูมิสุกกับน้ำตาลทรายแดง อัตราส่วน 3:1



3. ชั่งเนื้อกล้วยตากทองผาภูมิ
ปริมาณ 1 กิโลกรัม จากนั้นเตรียม
ไวใส่ในขวดโหลแก้วปิดฝาทิ้งไว้
1 คืน



6. นำขวดโหลกล้วยตากทองผาภูมิตั้ง
ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิปกติ เป็นเวลา 10
วัน นำไปทดสอบคุณภาพระยะที่ 1
ตั้งทิ้งไว้อีก 10 วัน นำไปทดสอบ
คุณภาพระยะที่ 2 ตั้งทิ้งไว้อีก 10
วัน นำไปทดสอบคุณภาพระยะที่ 3



5. ใส่น้ำตาลทรายแดงลงในขวดโหลแก้วที่ใส่
กล้วยตากทองผาภูมิทิ้งไว้แล้ว 1 คืน ปริมาณ
33.33 กรัม เขย่าให้เข้ากัน ปิดฝาทิ้งไว้โดยใส่
น้ำตาลทรายแดงทุกวัน เป็นเวลา 10 วัน



4. ชั่งน้ำตาลทรายแดงปริมาณ
333 กรัม แบ่งเป็น 10 ส่วนละ
33.33 กรัม



7. ทำการทดลองเหมือนข้อ 1-4 แต่เติมน้ำตาล
ทรายแดงครั้งเดียว

การผลิตน้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยตากทองผาภูมิ

การผลิตน้ำส้มสายชูหมักอัตราส่วน 6:1



1. นำ ถาด มีด และขวดโหลแก้ว
นำไปนึ่งฆ่าเชื้อ



2. เตรียมกล้วยตากทองผาภูมิสุกปอกเปลือกหั่น
เป็นแว่นขนาดความกว้าง 1 นิ้ว นำส่วนเนื้อกล้วย
ที่เสียหรือมีจุดสีดำออกให้หมด โดยปริมาณกล้วย
ตากทองผาภูมิสุกกับน้ำตาลทรายแดง อัตราส่วน
6:1



3. ชั่งเนื้อกล้วยตากทองผาภูมิ
ปริมาณ 1 กิโลกรัม จากนั้น
เตรียมไว้ใส่ในขวดโหลแก้วปิด
ฝาตั้งทิ้งไว้ 1 คืน



6. นำขวดโหลกล้วยตากทองผาภูมิตั้งทิ้งไว้
ที่อุณหภูมิปกติ เป็นเวลา 10 วัน นำไป
ทดสอบคุณภาพระยะที่ 1 ตั้งทิ้งไว้อีก 10
วัน นำไปทดสอบคุณภาพระยะที่ 2 และ
ตั้งทิ้งไว้อีก 10 วัน นำไปทดสอบคุณภาพ
ระยะที่ 3



5. ใส่น้ำตาลทรายแดงลงในขวดโหล
แก้วที่ใส่กล้วยตากทองผาภูมิทิ้งไว้แล้ว
1 คืน ปริมาณ 16.7 กรัม เหย้าให้เข้า
กัน ปิดฝาทิ้งไว้โดยใส่น้ำตาลทรายแดง
ทุกวัน เป็นเวลา 10 วัน



4. ชั่งน้ำตาลทรายแดงปริมาณ
167 กรัม แบ่งเป็น 10 ส่วน ส่วน
ละ 16.7 กรัม

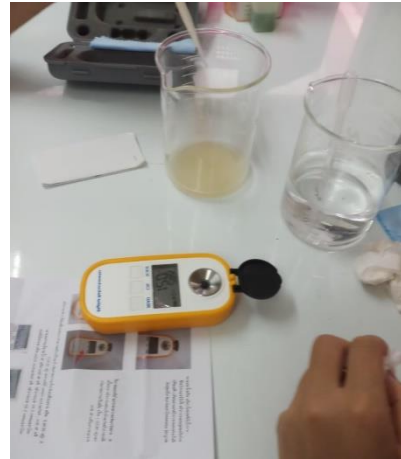
ภาคผนวก ข

การตรวจสอบคุณภาพน้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยนาทองพาลูมิ

1. การวิเคราะห์ทางเคมี



1. หาปริมาณแอลกอฮอล์ โดยใช้เครื่องวัดปริมาณแอลกอฮอล์แบบพกพา



2. หาปริมาณน้ำตาล โดยใช้เครื่องวัดปริมาณน้ำตาลแบบพกพา



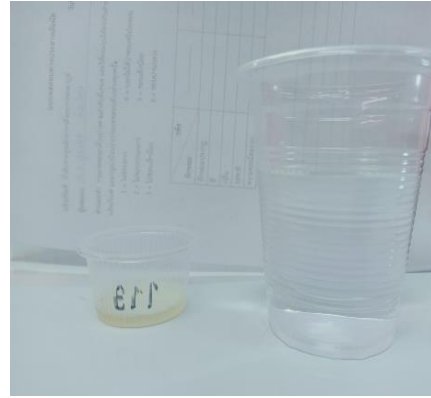
4. วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) โดยใช้เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH meter)



3. การหาปริมาณกรดแอสติติก โดยการไทเทรต

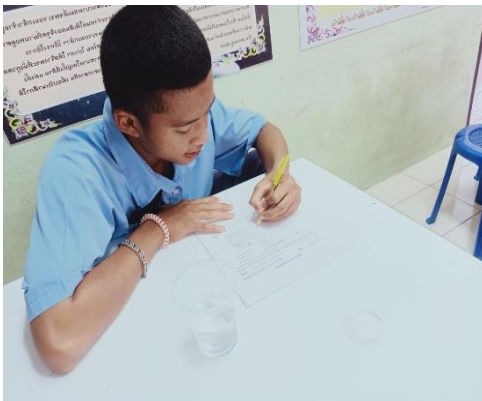
การตรวจสอบคุณภาพน้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยนาทองผาภูมิ

2.คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส



ตัวอย่างเครื่องตม้่น้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยนาทองผาภูมิ

ใช้วิธีให้คะแนนความชอบ 1-7
(7-point hedonic scale)



ทดสอบกับกลุ่มเป้าหมาย

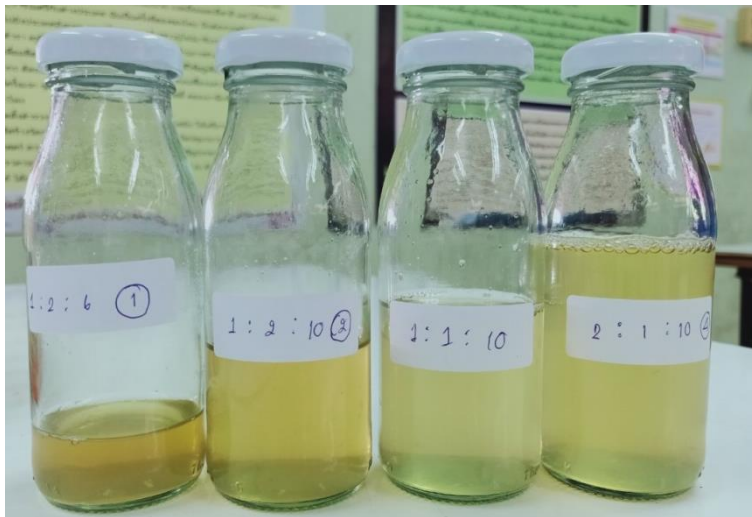
ทดสอบกับกลุ่มเป้าหมาย

ภาคผนวก ค

ผลผลิตน้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยนาทองผาภูมิ



นำน้ำส้มสายชูหมักไปพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 70 °C ทำให้ เย็นโดยเร็ว จะได้หัวน้ำส้มหมัก



นำไปผลิตเป็นเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักโดยผสมกับน้ำตาลทรายแดงและน้ำเปล่าต้มสุกด้วยอัตราส่วนต่าง ๆ เพื่อหาสูตรที่เหมาะสมกับการบริโภคเพื่อนำไปทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส

ภาคผนวก ง

ผลการทดลอง

ตาราง 1 ผลการทดลองหาปริมาณแอลกอฮอล์ในน้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยนาทองพญามณี

น้ำส้มสายชูหมักจาก กล้วยนาท	ปริมาณแอลกอฮอล์ ระยะที่ 1 (%)				ปริมาณแอลกอฮอล์ ระยะที่ 2 (%)				ปริมาณแอลกอฮอล์ ระยะที่ 3 (%)			
	ครั้งที่	ครั้งที่	ครั้งที่	เฉลี่ย	ครั้งที่	ครั้งที่	ครั้งที่	เฉลี่ย	ครั้งที่	ครั้งที่	ครั้งที่	เฉลี่ย
	1	2	3		1	2	3		1	2	3	
ไม่ใส่น้ำตาล	6.5	6.5	6.5	6.5	5.3	5.3	5.5	5.4	4.8	4.8	4.8	4.8
อัตราส่วน 3:1 ใส่น้ำตาล 1 ครั้ง	สูง*	สูง*	สูง*	สูง*	สูง*	สูง*	สูง*	สูง*	สูง*	สูง*	สูง*	สูง*
อัตราส่วน 3:1 ใส่น้ำตาล 10 ครั้ง	สูง*	สูง*	สูง*	สูง*	สูง*	สูง*	สูง*	สูง*	สูง*	สูง*	สูง*	สูง*
อัตราส่วน 6:1 ใส่น้ำตาล 10 ครั้ง	18.9	18.8	18.8	18.8	18.3	18.1	18.2	18.2	18.0	18.0	18.0	18.0
อัตราส่วน 6:1 ใส่น้ำตาล 10 ครั้ง ใส่อีสต์	12.7	12.7	12.7	12.7	12.6	12.4	12.3	12.4	11.2	11.3	11.2	11.2

หมายเหตุ สูง* ผลการทดสอบโดยใช้เครื่องแอลกอฮอล์แบบพกพา (Ebulliometer) มีค่าเป็น H (high) ไม่สามารถระบุตัวเลขได้

ผลการทดลอง

ตาราง 2 ผลการทดลองหาความเป็นกรด-ด่าง (pH) ในน้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยตากของผาภูมิ

น้ำส้มสายชูหมัก จากกล้วยตาก	ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ระยะที่ 1				ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ระยะที่ 2				ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ระยะที่ 3			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
	ไม่ใส่น้ำตาล	4.47	4.47	4.46	4.47	4.92	4.92	4.92	4.92	4.98	4.98	4.98
อัตราส่วน 3:1 ใส่น้ำตาล 1 ครั้ง	4.17	4.17	4.17	4.17	4.35	4.35	4.35	4.35	4.60	4.60	4.60	4.60
อัตราส่วน 3:1 ใส่น้ำตาล 10 ครั้ง	3.70	3.70	3.70	3.70	3.83	3.80	3.84	3.82	3.62	3.62	3.62	3.62
อัตราส่วน 6:1 ใส่น้ำตาล 10 ครั้ง	3.72	3.72	3.72	3.72	3.70	3.69	3.69	3.69	3.59	3.58	3.59	3.59
อัตราส่วน 6:1 ใส่น้ำตาล 10 ครั้ง ใส่ยีสต์	4.50	4.51	4.51	4.51	4.54	4.55	4.54	4.54	4.20	4.19	4.19	4.19

ผลการทดลอง

ตาราง 3 ผลการทดลองหาปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดในน้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยนาทองพวงมณี

น้ำส้มสายชูหมัก จากกล้วยนาทอง	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ทั้งหมดระยะที่ 1 (°Bx)				ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ทั้งหมดระยะที่ 2 (°Bx)				ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ทั้งหมดระยะที่ 3 (°Bx)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
	ไม่ใส่น้ำตาล	12.10	12.00	11.90	12.00	10.50	10.10	10.10	10.23	9.30	9.30	9.30
อัตราส่วน 3:1 ใส่น้ำตาล 1 ครั้ง	47.00	47.40	47.40	47.25	41.00	41.50	41.50	41.23	40.10	40.10	40.10	40.10
อัตราส่วน 3:1 ใส่น้ำตาล 10 ครั้ง	40.90	40.90	40.90	40.90	40.20	40.20	40.50	40.23	39.20	39.20	39.20	39.20
อัตราส่วน 6:1 ใส่น้ำตาล 10 ครั้ง	30.50	30.50	30.50	30.50	28.10	27.90	28.30	28.10	25.40	25.40	25.40	25.40
อัตราส่วน 6:1 ใส่น้ำตาล 10 ครั้ง ใส่ยีสต์	21.2	21.1	21.1	21.1	20.8	20.7	20.7	20.7	18.6	18.6	18.6	18.6

ผลการทดลอง

ตาราง 4 ผลการทดลองหาความเข้มข้นกรดอะซิติกในน้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยตากด้วยวิธีการไทเทรต

น้ำส้มสายชูหมัก จากกล้วยตาก	ปริมาตร (ml) ของ สารละลาย NaOH ที่ไทเทรต ระยะที่1				ปริมาณ กรด อะซิติก (%)	ปริมาตร (ml) ของ สารละลาย NaOH ที่ไทเทรต ระยะที่2				ปริมาณ กรด อะซิติก (%)	ปริมาตร (ml) ของ สารละลาย NaOH ที่ไทเทรต ระยะที่3				ปริมาณ กรด อะซิติก (%)
	1	2	3	เฉลี่ย		1	2	3	เฉลี่ย		1	2	3	เฉลี่ย	
ไม่ใส่น้ำตาล	0.9	1.1	1.0	1.00	0.60	0.8	0.9	0.9	0.87	0.52	0.9	1.0	1.0	0.96	0.58
อัตราส่วน 3:1 ใส่น้ำตาล 1 ครั้ง	1.1	1.1	0.9	1.03	0.62	1.3	1.2	1.2	1.23	0.73	1.4	1.4	1.5	1.43	0.86
อัตราส่วน 3:1 ใส่น้ำตาล 10 ครั้ง	2.2	2.1	2.1	2.13	1.28	2.5	2.5	2.5	2.50	1.50	2.6	2.7	2.6	2.63	1.58
อัตราส่วน 6:1 ใส่น้ำตาล 10 ครั้ง	4.0	4.1	4.1	4.1	2.46	4.3	4.4	4.4	4.37	2.62	4.5	4.7	4.7	4.63	2.78
อัตราส่วน 6:1 ใส่น้ำตาล 10 ครั้ง ใส่ยีสต์	1.6	1.6	1.6	1.6	0.96	1.8	1.7	1.8	1.77	1.06	1.8	1.9	1.9	1.87	1.12

ภาคผนวก จ

ตาราง 5 ผลการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยนาทองผาภูมิ รหัสทดสอบที่ 1

ผู้ทดสอบ	ลักษณะ					
	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	ความชอบโดยรวม	ค่าเฉลี่ยความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์
1	6	7	7	7	7	6.8
2	7	7	7	7	7	7
3	7	7	7	7	7	7
4	6	6	7	6	6	6.2
5	7	7	7	7	7	7
6	7	7	7	7	7	7
7	7	7	7	7	7	7
8	7	7	7	7	7	7
9	7	7	7	7	7	7
10	7	7	6	7	7	6.8
11	7	7	7	6	6	6.6
12	7	7	7	6	6	6.6
13	6	7	6	6	6	6.2
14	7	6	7	7	7	6.8
15	6	6	6	6	6	6
16	5	6	7	6	6	5.8
17	6	6	6	6	6	6
18	7	7	7	7	7	7
19	6	6	6	6	6	6
20	7	7	7	7	7	7
21	7	7	7	7	7	7
22	6	6	6	6	6	6
23	6	6	6	6	6	6
24	7	7	7	7	7	7

ตาราง 5 ผลการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยนา
ทองผาภูมิ รหัสทดสอบที่ 1 (ต่อ)

ผู้ทดสอบ	ลักษณะ					
	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	ความชอบโดยรวม	ค่าเฉลี่ยความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์
25	7	7	7	7	7	7
26	6	6	6	6	6	6
27	7	7	7	7	7	7
28	6	6	6	6	6	6
29	6	6	6	6	6	6
30	6	6	6	6	6	6
ค่าเฉลี่ย	6.53	6.60	6.63	6.53	6.53	6.56

ตาราง 6 ผลการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยนา
ทองผาภูมิ รหัสทดสอบที่ 2

ผู้ทดสอบ	ลักษณะ					
	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	ความชอบโดยรวม	ค่าเฉลี่ยความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์
1	7	6	7	7	7	6.8
2	7	7	6	6	7	6.6
3	7	7	6	7	7	6.8
4	6	7	6	5	6	6
5	7	7	7	7	7	7
6	7	7	7	7	7	7
7	6	6	6	6	6	6
8	7	6	7	7	7	6.8
9	7	7	7	7	7	7
10	7	7	6	7	7	6.8
11	6	7	7	7	7	6.8
12	7	7	7	7	7	7
13	7	7	7	6	6	6.6
14	7	6	6	6	6	6.2
15	7	7	6	6	7	6.6
16	6	6	7	7	7	6.6
17	6	6	6	6	6	6
18	7	7	7	7	7	7
19	7	7	7	7	7	7
20	6	6	6	6	6	6
21	7	7	7	7	7	7
22	6	6	6	6	6	6
23	6	6	6	6	6	6
24	7	7	7	7	7	7

ตาราง 6 ผลการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยนา
ทองผาภูมิ รหัสทดสอบที่ 2 (ต่อ)

ผู้ทดสอบ	ลักษณะ					
	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	ความชอบโดยรวม	ค่าเฉลี่ยความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์
25	6	6	6	6	6	6
26	6	6	6	6	6	6
27	7	7	7	7	7	7
28	6	6	6	6	6	6
29	7	7	7	7	7	7
30	7	7	7	7	7	7
ค่าเฉลี่ย	6.63	6.60	6.53	6.53	6.63	6.59

ตาราง 7 ผลการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยนา
ทองผาภูมิ รหัสทดสอบที่ 3

ผู้ทดสอบ	ลักษณะ					
	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	ความชอบโดยรวม	ค่าเฉลี่ยความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์
1	6	6	6	7	6	6.2
2	7	7	7	7	6	7
3	7	7	7	7	7	7
4	6	7	7	7	7	6.8
5	7	7	7	7	7	7
6	7	7	7	7	7	7
7	7	7	7	7	7	7
8	7	7	7	7	7	7
9	6	7	6	7	7	6.6
10	6	7	6	6	6	6.2
11	7	7	7	7	6	6.8
12	7	7	7	6	7	6.8
13	7	7	7	7	7	7
14	6	7	7	6	6	6.4
15	7	7	7	7	7	7
16	6	6	7	6	6	6.2
17	6	6	6	6	6	6
18	7	7	7	7	7	7
19	7	7	7	7	7	7
20	6	6	6	6	6	6
21	7	7	7	7	7	7
22	6	6	6	6	6	6
23	6	6	6	6	6	6
24	7	7	7	7	7	7

ตาราง 7 ผลการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักจากกล้วยนา
ทองผาภูมิ รหัสทดสอบที่ 3 (ต่อ)

ผู้ทดสอบ	ลักษณะ					
	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	ความชอบโดยรวม	ค่าเฉลี่ยความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์
25	7	7	7	7	7	7
26	6	6	6	6	6	6
27	6	6	6	6	6	6
28	6	6	6	6	6	6
29	7	7	7	7	7	7
30	7	7	7	7	7	7
ค่าเฉลี่ย	6.57	6.70	6.67	6.63	6.57	6.63