



กองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

รายงานผลสัมฤทธิ์สำหรับทุนสนับสนุนงานมูลฐาน (Fundamental Fund)

ปีงบประมาณ พ.ศ. 2566

หน่วยงาน กรมวิชาการเกษตร

รายงานโครงการวิจัย

วิจัยและพัฒนาประสิทธิภาพเครื่องกวนน้ำตาลมะพร้าวเคี้ยว และพัฒนาเครื่อง
หยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าวอัตโนมัติ

Research and Development for Improvement of coconut sap
stirrer and development of Automatic Machinery for forming
coconut sugar.

นายคชธร อ่างบุญพงษ์

Kochathorn Angboonpong

ปี 2566

บทสรุปผู้บริหาร

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาวิจัย

น้ำตาลมะพร้าวเป็นผลิตภัณฑ์ที่เพิ่มมูลค่าให้กับมะพร้าว ประเทศที่เป็นผู้ผลิตหลักคือ ไทย อินโดนีเซีย และฟิลิปปินส์ แหล่งผลิตที่สำคัญของไทยคือ จังหวัดสมุทรสงคราม สมุทรสาคร ราชบุรี และเพชรบุรี ในอดีตในเขตพื้นที่ดังกล่าวเคยมีการผลิตจำนวนมาก ปัจจุบันกำลังการผลิตลดลงอันเนื่องจากการขยายตัวของสังคมเมือง ปัญหาด้านราคาตกต่ำ ปัญหาการขาดแคลนแรงงาน อย่างไรก็ตามการผลิตน้ำตาลมะพร้าวยังมีการดำเนินการอยู่ และมีแนวโน้มความต้องการสูงขึ้น ทั้งการบริโภคภายในประเทศและเพื่อการส่งออกต่างประเทศ กระบวนการผลิตยังเป็นวิธีการแบบดั้งเดิมที่ประกอบไปด้วยหลายกิจกรรม ได้แก่การเก็บเกี่ยวน้ำตาลสดมะพร้าว การเคี้ยว และการหยอดขึ้นรูป โดยเฉพาะขั้นตอนการเคี้ยวใช้เวลาและแรงงานคนจำนวนมาก ทั้งมีปัญหาด้านเชื้อเพลิง การขาดแคลนแรงงาน รวมถึงแรงงานฝีมือและแข็งแรง กระบวนการเคี้ยวจนกระทั่งหยอดขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์น้ำตาลมะพร้าวนั้นมีการใช้เครื่องจักรกลท่อนแรงน้อยมาก ดังนั้นเพื่อเป็นการแก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงานโดยเฉพาะแรงงานที่มีทักษะและมีกำลังแข็งแรงเพียงพอ เพื่อให้ได้น้ำตาลมะพร้าวคุณภาพดี ควรมีการวิจัยและพัฒนาเครื่องจักร เครื่องมือและอุปกรณ์มาช่วยแก้ปัญหา

2. วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1) เพื่อศึกษาสถานการณ์การผลิตน้ำตาลมะพร้าว ปัญหา อุปสรรค ความต้องการ และเงื่อนไขความต้องการ
- 2) เพื่อวิจัยและพัฒนาเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องจักรและเครื่องจักรอัตโนมัติสำหรับกระบวนการภายหลังการเคี้ยวน้ำตาลสดมะพร้าวจนกระทั่งเป็นน้ำตาลมะพร้าว ซึ่งได้แก่ เครื่องจักรในกระบวนการกวนลดอุณหภูมิ น้ำตาลมะพร้าวเคี้ยว การไล่ฟองอากาศ และเครื่องหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าวอัตโนมัติ

3. ระเบียบวิธีวิจัย (โดยย่อ)

- 1) ออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบเบื้องต้น รวมถึงความเป็นไปได้ของระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยต้องสามารถควบคุมปัจจัยที่เกี่ยวข้อง
- 2) ทดสอบประเมินผลการทำงานของชุดทดสอบในระบบอัตโนมัติและการหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าว
- 3) ปรับปรุงแก้ไขชุดทดสอบให้สามารถใช้งานได้จริงตามสมมติฐาน
- 4) ทดสอบการหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าวโดยใช้เครื่องหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าว
- 5) บันทึกข้อมูลผลการทดสอบและการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของเครื่องหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าว
- 6) สรุปและรายงานผลการทดสอบ

4. งบประมาณที่ใช้ (ปี 65) และระยะเวลาที่ดำเนินงาน (ต.ค. 64 – มี.ค. 66)

งบประมาณที่ใช้ ปี 2565 ในการดำเนินการตลอดระยะเวลา 1 ปี เริ่มต้น เดือนตุลาคม 2565-สิ้นสุดเดือน กันยายน 2566 จำนวน 1 การทดลอง รวมเป็นเงินทั้งสิ้น 384,916 บาท

5. ผลการวิจัย

ในส่วนของการศึกษาเครื่องหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าวมีความสามารถในการหยอดน้ำตาลมะพร้าว เฉลี่ย 6.67วินาทีต่อชิ้น และน้ำหนักเฉลี่ย 31กรัม การเลือกใช้อุณหภูมิของหม้ออุ่นและแท่นกดสำหรับหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าวสำหรับเครื่องหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าว เป็นตัวกำหนดปริมาณน้ำตาลมะพร้าวในการหยอดแต่ละครั้งให้มีขนาดที่ต้องการ จากการทดสอบดังกล่าวแนะนำให้มีตั้งค่าของอุณหภูมิมากกว่าน้ำตาลมะพร้าวที่ได้ หลังจากการกวนเสร็จประมาณ 5 องศา ซึ่งจะทำให้น้ำตาลมะพร้าวไม่กลับไปเหลวและทำให้น้ำตาลมะพร้าวใช้เวลาในการแข็งตัวน้อย หลังจากกระบวนการหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าว

6. ข้อเสนอแนะที่ได้จากงานวิจัย

เพื่อเพิ่มความสามารถในการหยอดน้ำตาลมะพร้าวให้มากขึ้นจะต้องมีการเพิ่มจำนวนหัวและกลไกสำหรับการหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าวให้มีการทำงานในลักษณะที่ต่อเนื่อง

7. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

7.1 ประโยชน์ที่เกิดต่อผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องโดยตรง ได้รับเครื่องจักรสำหรับกระบวนการผลิตน้ำตาลมะพร้าว 1.เครื่องกวนลดอุณหภูมิและไล่ฟองอากาศน้ำตาลมะพร้าวเคี้ยว2.เครื่องหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าว

7.2 ประโยชน์ทางวิชาการ ต้นแบบเครื่องจักรสำหรับการกวนลดอุณหภูมิและไล่ฟองอากาศน้ำตาลมะพร้าวเคี้ยว ต้นแบบเครื่องหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าวเคี้ยวอัตโนมัติ

7.3 หน่วยงานที่นำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ และเกิดประโยชน์ในด้านใด (เศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม) การส่งเสริมและสนับสนุนการนำเครื่องจักรมาช่วยในกระบวนการผลิตน้ำตาลมะพร้าว โดยผู้ที่ได้รับประโยชน์ ได้แก่ 1) เกษตรผู้ปลูกมะพร้าว 2) กลุ่มวิสาหกิจชุมชน 3) ผู้ประกอบการผลิตน้ำตาลมะพร้าว

8. การเผยแพร่ผลงานวิจัย

8.1 เรื่อง “การศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อคุณภาพน้ำตาลมะพร้าวในขั้นตอนการกวนลดอุณหภูมิและขั้นตอนการหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าวด้วยเครื่องกวนน้ำตาลมะพร้าวและเครื่องหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าว” ตีพิมพ์: การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทยระดับชาติ ครั้งที่ 24 และระดับนานาชาติ ครั้งที่ 16 วันที่ 26-27 กรกฎาคม พ.ศ. 2566

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่เหมาะสมในกระบวนการผลิตน้ำตาลมะพร้าว โดยศึกษาเรื่องประเภทหัวกวนน้ำตาลมะพร้าว ขนาดของหัวกวนน้ำตาลมะพร้าว ความเร็วรอบของเครื่องกวนน้ำตาลมะพร้าว ที่มีผลต่อคุณภาพน้ำตาลมะพร้าว จากการศึกษาพบว่ากระบวนการผลิตน้ำตาลมะพร้าวในปัจจุบันยังมีการใช้ทั้งแรงงานคนและการนำเครื่องจักรเข้ามาช่วยในกระบวนการผลิตแต่ก็ยังมีการใช้แรงงานในการควบคุมการทำงานของใบกวนอยู่เพื่อให้ได้คุณภาพน้ำตาลมะพร้าวเดียวกันทั้งกระทะ จึงได้ทำการศึกษาและทดสอบระดับปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อคุณภาพน้ำตาลมะพร้าวด้วยชุดทดสอบสำหรับนำไปใช้ในการออกแบบและพัฒนาเครื่องกวนน้ำตาลมะพร้าวเดี่ยว ที่สามารถนำไปใช้งานได้ต่อไปในอนาคต

การผลิตน้ำตาลมะพร้าวในปัจจุบันบางกลุ่มยังมีการใช้แรงงานคนเป็นหลักและบางกลุ่มเกษตรกรก็ได้มีการนำเครื่องจักรมาช่วยในกระบวนการกวนน้ำตาลมะพร้าว แต่ก็ยังมีการใช้แรงงานคนในการช่วยกวนหรือยังมีการโยกหัวกวนให้ทั่วทั้งกระทะเพื่อให้ได้คุณภาพและสีเท่ากันทั้งกระทะ และไม่มีมีการกำหนดระยะเวลาในการกวน ซึ่งการกวนแต่ละรอบจะใช้เวลาของผู้ประกอบการเป็นตัวกำหนดว่าน้ำตาลมะพร้าวที่กวนนั้นได้แล้วหรือยังไม่ได้ จึงได้ทำการศึกษาและทดสอบระดับปัจจัยที่เหมาะสมสำหรับการกวนน้ำตาลมะพร้าว โดยจากผลการทดสอบพบว่า ใบพัดและความเร็วรอบที่ใช้ในการกวนมีความสัมพันธ์กัน ที่จะช่วยในการลดอุณหภูมิของน้ำตาลมะพร้าวลง การเลือกใช้ความเร็วรอบที่สูงขึ้นและใบพัดขนาดใหญ่ขึ้นจะทำให้สามารถลดอุณหภูมิได้เร็วขึ้นแต่จะมีอัตราการสูญเสียของน้ำตาลมะพร้าวที่กระเด็นออกมากขึ้น และยิ่งความเร็วรอบที่มากขึ้นก็จะเป็นตัวเพิ่มให้น้ำตาลมะพร้าวที่ได้มีความฟูที่มาก แต่น้ำตาลมะพร้าวที่ดีจะต้องมีเนื้อแน่นละเอียดและมีสีที่เนียน จึงต้องมีการทดสอบในความเร็วรอบต่างๆรวมทั้งขนาดและประเภทของใบกวนเพื่อที่จะได้ระดับที่เหมาะสมและมีคุณภาพของน้ำตาลมะพร้าว

ในส่วนของการศึกษาเครื่องหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าวมีความสามารถในการหยอดน้ำตาลมะพร้าว เฉลี่ย 6.67วินาทีต่อชิ้น และน้ำหนักเฉลี่ย 31กรัม กรัม ซึ่งจะใช้เวลาในการหยอดน้ำตาลมะพร้าว 5 นาทีต่อ 1 กิโลกรัม เมื่อเปรียบเทียบกับแรงงานคนมีความสามารถในการทำงานหยอดน้ำตาลมะพร้าว 3 นาทีต่อ 1 กิโลกรัม การเลือกใช้อุณหภูมิของหม้ออุ่นและแท่นกดน้ำตาลมะพร้าวสำหรับเครื่องหยอดน้ำตาลมะพร้าว เป็นตัวกำหนดปริมาณน้ำตาลมะพร้าวในการหยอดแต่ละครั้ง เพื่อเพิ่มความสามารถในการหยอดน้ำตาลมะพร้าวให้มากขึ้น จะต้องมีการเพิ่มจำนวนหัวและกลไกสำหรับการหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าวให้มีการทำงานในลักษณะที่ต่อเนื่อง

Abstract

This article aims to study whether to determine time in coconut or not by studying the type of sugar stirrer. A coconut is the size of a head of sugar. Coconut sugar nowadays still uses both human labor and bringing machines to help in this section. But it takes labor to work together at the stirring blade to get the same quality of coconut sugar throughout the pan that is used. Study and test the levels of various factors related to coconut sugar quality by using a test kit. For permission, it is forbidden to use the used coconut sugar stirrer, which will allow it to be used in the future.

Currently, some groups of coconut sugar production still use mainly human labor, and some groups of farmers have introduced machinery to help in the process of stirring coconut sugar. But there is still manual labor to help stir or still have to move the stirring blade throughout the pan to make the coconut sugar of the same quality and color throughout the pan. and there is no specified period for agitation Each round of stirring uses the operator's expertise to determine whether the coconut sugar has been stirred or not. Therefore, a study was conducted and the appropriate factors for stirring coconut sugar were tested. The test results found that There is a relationship between the blades and the rotational speed used for stirring. That will lower the temperature of the coconut sugar. Choosing a higher rotational speed and a larger stirring blade will allow for faster temperature reduction but there will be a higher loss rate of the coconut sugar that splashes out. And the higher the rotation speed, the more fluffy the coconut sugar will be. But good coconut sugar must have a dense, fine texture and a smooth color. Therefore, there must be testing at various speeds as well as the size and type of agitator blades to obtain the appropriate level and quality of coconut sugar.

And in the part of the study, the coconut sugar forming machine had the ability to pour coconut sugar on average 6.67 seconds per piece. and the average weight of 31 grams. Selecting the temperature of the warmer pot and the coconut sugar press for the coconut sugar dropping machine It determines the amount of coconut sugar in each drop. In order to increase the

capacity of coconut sugar dropping more, the number of heads and the mechanism for the coconut sugar dropping must be increased in a continuous manner.

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่กลุ่มวิจัยวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยว สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม สำหรับการสร้าง
และทดสอบเก็บข้อมูล

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทสรุปผู้บริหาร	2
บทคัดย่อ	4
Abstract	5
กิตติกรรมประกาศ	7
สารบัญ	8
สารบัญภาพ	9
สารบัญตาราง	10
บทที่ 1 บทนำ	11
บทที่ 2 วิธีการดำเนินงาน	15
บทที่ 3 ผลการศึกษา	17
บทที่ 4 สรุปผลและอภิปรายผล	29
เอกสารอ้างอิง	31
ภาคผนวก	32

สารบัญภาพ

เรื่อง	หน้า
ภาพที่ 1 ต้นแบบชุดทดสอบระดับปัจจัยสำหรับกระบวนการกวนน้ำตาลมะพร้าว	18
ภาพที่ 2 แบบร่างของชุดทดสอบระดับปัจจัยสำหรับกระบวนการหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าว	19
ภาพที่ 3 ต้นแบบชุดทดสอบระดับปัจจัยสำหรับกระบวนการหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าว (ก่อนปรับปรุง)	20
ภาพที่ 4 ต้นแบบชุดทดสอบระดับปัจจัยสำหรับกระบวนการหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าว (หลังปรับปรุง)	20
ภาพที่ 5 ชุดลิ้นเปิด-ปิดหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าว (หลังปรับปรุง)	21
ภาพที่ 6 การทำงานของชุดลิ้นเปิด-ปิดหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าว (หลังปรับปรุง)	21
ภาพที่ 7 วงจรควบคุมชุดทดสอบระดับปัจจัย (หลังปรับปรุง)	21

สารบัญตาราง

เรื่อง		หน้า
ตาราง 1	ผลการทดสอบการกวนลดอุณหภูมิของน้ำตาลมะพร้าว/เวลา	22
ตาราง 2	ผลทดสอบปริมาณการหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าว	22
ตาราง 3	ผลทดสอบการลดของอุณหภูมิการหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าว	23

บทที่ 1 บทนำ

1. วิสัยทัศน์ และพันธกิจของหน่วยงาน

วิสัยทัศน์

กรมวิชาการเกษตรเป็นองค์กรที่เป็นเลิศด้านการวิจัยและพัฒนาด้านพืช เครื่องจักรกลการเกษตร และเป็นศูนย์กลางรับรองมาตรฐานสินค้าเกษตรด้านพืชในระดับสากล บนพื้นฐานการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

พันธกิจ

1. สร้างและถ่ายทอดองค์ความรู้จากงานวิจัยด้านพืชและเครื่องจักรกลการเกษตรสู่กลุ่มเป้าหมาย
2. กำหนดและกำกับดูแลมาตรฐานระบบการผลิตและผลิตภัณฑ์พืชและปัจจัยการผลิต พัฒนาระบบตรวจรับรองสินค้าการเกษตรด้านพืชให้เป็นที่ยอมรับในระดับสากล
3. อนุรักษ์และพัฒนาการใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพด้านพืช แมลง และจุลินทรีย์
4. กำกับ ดูแล และพัฒนากฎหมายที่กรมวิชาการเกษตรรับผิดชอบ

2. ยุทธศาสตร์ชาติที่สอดคล้องกับแผนปฏิบัติงานด้าน ววน. ของหน่วยงาน (โปรดเลือกเฉพาะยุทธศาสตร์ที่

เกี่ยวข้องกับหน่วยงานของท่าน)

- ยุทธศาสตร์ที่ 1 ด้านความมั่นคง

เพื่อบริหารจัดการสภาวะแวดล้อมของประเทศให้มีความมั่นคง ปลอดภัย และมีความสงบเรียบร้อยในทุกระดับและทุกมิติ

- ยุทธศาสตร์ที่ 2 ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน

เน้นการยกระดับศักยภาพในหลากหลายมิติควบคู่กับการขยายโอกาสของประเทศไทยในเวทีโลก

- ยุทธศาสตร์ที่ 3 ด้านพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรมนุษย์

คนไทยในอนาคต มีความพร้อมทั้งกาย ใจ สติปัญญา มีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 มีทักษะสื่อสารภาษาอังกฤษ และภาษาที่ 3 และมีคุณธรรม

- ยุทธศาสตร์ที่ 4 ด้านการสร้างโอกาสและความเสมอภาคทางสังคม

สร้างความเป็นธรรม และลดความเหลื่อมล้ำในทุกมิติ กระจายศูนย์กลางความเจริญทางเศรษฐกิจและสังคม เพิ่มโอกาสให้ทุกภาคส่วนเข้ามาเป็นกำลังของการพัฒนาประเทศในทุกระดับ

- ยุทธศาสตร์ที่ 5 ด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

คำนึงถึงความยั่งยืนของฐานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของประชาชนให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ผ่านมาตรการต่างๆ ที่มุ่งเน้นให้เกิดผลลัพธ์ต่อความยั่งยืน

- ยุทธศาสตร์ที่ 6 ด้านการปรับสมดุลและพัฒนาระบบการบริหารจัดการภาครัฐ

การปรับเปลี่ยนภาครัฐ ยึดหลัก “ภาครัฐของประชาชนเพื่อประชาชนและประโยชน์ส่วนรวม”

3. วงเงินงบประมาณกองทุน ววน. ที่ได้รับจัดสรรในปีงบประมาณ พ.ศ. 2566 จำนวน384,916.....บาท

4. รายละเอียดโครงการ

ที่มาและความสำคัญ/หลักการและเหตุผล

มะพร้าวเป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญ มีพื้นที่ปลูกในประเทศไทยประมาณ 1.2 ล้านไร่ เป็นอันดับ 6 ของโลก โดยประมาณ 87 เปอร์เซ็นต์ เป็นผลมะพร้าวแก่ ที่เหลือเป็นมะพร้าวน้ำหอม และเพื่อการทำน้ำตาลมะพร้าว (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2559) นอกเหนือจากการบริโภคภายในประเทศแล้ว ยังมีการแปรรูปไปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ อาทิ กะทิสำเร็จรูป มะพร้าวฝอย แบ่งมะพร้าว น้ำมันมะพร้าว ฯลฯ ส่งออกจำหน่ายยังต่างประเทศ ซึ่งมีคู่ค้าที่สำคัญ ได้แก่ สหรัฐอเมริกา สหราชอาณาจักร ตุรกี ญี่ปุ่นและจีน โดยในปี 2559 มีปริมาณทั้งสิ้น 203,825 ตัน คิดเป็นมูลค่ากว่า 11,347 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2559 กรมศุลกากร, 2559 และกรมการค้าภายใน, 2559)

น้ำตาลมะพร้าวเป็นผลิตภัณฑ์ที่เพิ่มมูลค่าให้กับมะพร้าว แทนการจำหน่ายเป็นลักษณะผล ประเทศที่เป็นผู้ผลิตหลักคือ ไทย อินโดนีเซีย และฟิลิปปินส์ แหล่งผลิตที่สำคัญของไทยคือ จังหวัดสมุทรสงคราม สมุทรสาคร ราชบุรี และเพชรบุรี ในอดีตในเขตพื้นที่ดังกล่าวเคยมีการผลิตจำนวนมาก ปัจจุบันการผลิตลดลงมากอันเนื่องจากการขยายตัวของสังคมเมือง ปัญหาด้านราคาตกต่ำ ปัญหาการขาดแคลนแรงงาน ทำนองเดียวกับการผลิตภาคเกษตรอื่น ปัญหาคุณภาพของน้ำตาลมะพร้าว การมีสารทดแทนความหวานอื่นๆ กระบวนการผลิตยังเป็นวิธีการแบบดั้งเดิมที่ประกอบไปด้วยหลายกิจกรรม ได้แก่การเก็บเกี่ยวน้ำตาลสดมะพร้าว การเคี้ยว และการหยอดขึ้นรูป โดยเฉพาะแต่ละขั้นตอนการเคี้ยวใช้เวลาและแรงงานคนจำนวนมาก ทั้งมีปัญหาด้านเชื้อเพลิง การขาดแคลนแรงงาน รวมถึงแรงงานฝีมือและแข็งแรง

อย่างไรก็ตามการผลิตน้ำตาลมะพร้าวยังมีคงมีการดำเนินการอยู่ และมีแนวโน้มความต้องการสูงขึ้น โดยเฉพาะกลุ่มที่ใส่ใจเรื่องสุขภาพ และอินทรีย์ ทั้งการบริโภคภายในประเทศและเพื่อการส่งออกต่างประเทศ ทั้งนี้เนื่องจากน้ำตาลมะพร้าวเป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว เมื่อรับประทานเข้าไป ร่างกายสามารถดูดซึมได้ทันที ไม่ต้องผ่านกระบวนการย่อย มีค่าดัชนีน้ำตาล (Glycemic Index ; GI) ต่ำเพียง 35GI ซึ่งต่ำมากเมื่อเทียบกับน้ำตาลชนิดอื่นๆ ทำให้ระดับน้ำตาล ในเลือดไม่สูงขึ้นเร็ว ร่างกายไม่ต้องหลั่งอินซูลินออกมาเพื่อกวาดน้ำตาลออกไปจากกระแสเลือด นอกจากนี้ยังมีแร่ธาตุ รวมทั้งมีวิตามินบางชนิดที่น้ำตาลทรายขาว และน้ำตาลทรายแดงไม่มี “น้ำตาลมะพร้าว 1 ช้อนชา ให้พลังงานประมาณ 15 แคลอรี” จึงมีความจำเป็นต้องให้มีการผลิตน้ำตาลมะพร้าวแท้มากขึ้น เพราะปัจจุบันน้ำตาลมะพร้าวส่วนใหญ่ที่จำหน่ายในตลาดเป็นน้ำตาลมะพร้าวไม่แท้ และบางประเภทส่งผลต่อสุขภาพของผู้บริโภค โดยรูปแบบน้ำตาลมะพร้าวในปัจจุบันได้แก่ 1) น้ำตาลมะพร้าวแท้ ไม่ผสมน้ำตาลทรายและส่วนผสมอื่นๆ เลย (เกรด A) 2) น้ำตาลมะพร้าวแท้ ผสมน้ำตาลทรายในอัตราส่วน เพื่อคงสภาพเป็นก้อนแข็ง 3) น้ำตาลมะพร้าวผสมน้ำตาลทราย สารฟอสเฟต ใส่เบะแซ กล้วย มันเทศ แป้ง ฟักทอง ฯลฯ และ 4) น้ำตาลทราย 100% ผสมน้ำ เบะแซ ฯลฯ

เนื่องจากการผลิตน้ำตาลมะพร้าวแท้ในปัจจุบันยังเป็นวิธีการแบบดั้งเดิม ยังมีปัญหาด้านเชื้อเพลิงเพื่อใช้ในการเคี้ยวน้ำตาลสดมะพร้าวประมาณ 4 ชั่วโมง เพื่อไล่น้ำออกจากส่วนที่เป็นน้ำตาลมะพร้าว เพราะไม่สามารถ

เกี่ยวข้องกับอุณหภูมิสูงและใช้ระยะเวลาอันสั้นได้ เพราะการมีน้ำตาลสูงจะทำให้เกิดการสภาวะซีคโคแลตหรือ น้ำตาลไหม้ซึ่งมีคุณภาพไม่ดี ไม่เป็นที่ต้องการของตลาด นอกจากนี้ภายหลังการเคี้ยวไล่น้ำอออกระดับหนึ่งแล้ว จำเป็นต้องยกออกมาจากเตาและกวนเพื่อลดอุณหภูมิเพื่อไม่ให้เกิดภาวะน้ำตาลไหม้ ซึ่งต้องใช้เวลานานอีกเช่นกัน และจำเป็นต้องใช้แรงงานที่มีความแข็งแรง แม้จะมีการนำเครื่องกวนที่ผลิตในประเทศไทยมาใช้งานบ้างแล้วแต่ก็พบว่ายังจำเป็นต้องใช้แรงงานคนช่วย อีกทั้งยังต้องเป็นแรงงานที่มีทักษะประสบการณ์ หลังการกวนเพื่อลด อุณหภูมิระดับหนึ่งแล้ว จะต้องนำมาทำการไล่ฟองอากาศออกจากน้ำตาล เคี้ยวด้วยอุปกรณ์เฉพาะ ซึ่งต้องใช้ แรงงานที่มีทั้งทักษะประสบการณ์และมีกำลังแข็งแรงจึงจะได้น้ำตาลมะพร้าวแท้ที่มีคุณภาพดี และหลังจากนั้นจึง มาทำการหยอดขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์น้ำตาลมะพร้าวซึ่งต้องใช้แรงงานจำนวนมากและมีเวลาในการทำงานที่จำกัด เพื่อไม่ให้น้ำตาลมะพร้าวแข็งตัวก่อนและขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ไม่ได้

จากการศึกษาและสัมภาษณ์เบื้องต้นพบว่า ในกระบวนการเคี้ยวจนกระทั่งหยอดขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ น้ำตาลมะพร้าวนั้นมีการใช้เครื่องจักรกลเครื่องทุนแรงมาใช้น้อยมาก ดังนั้นเพื่อเป็นการแก้ปัญหาการขาดแคลน แรงงานโดยเฉพาะแรงงานที่มีทักษะและมีกำลังแข็งแรงเพียงพอ เพื่อให้ได้น้ำตาลมะพร้าวคุณภาพดี ควรมีการวิจัย และพัฒนาเครื่องจักร เครื่องมือและอุปกรณ์มาช่วยแก้ปัญหา อย่างไรก็ตามแม้ในขั้นตอนการเคี้ยวต้องใช้เวลานาน และสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง และมีเทคโนโลยีที่จะสามารถแก้ปัญหาได้ แต่เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีที่ราคาค่อนข้างแพง ไม่คุ้มต่อการลงทุน และวิสาหกิจชุมชนหรือผู้ผลิตน้ำตาลมะพร้าวที่ยินดีที่จะอนุรักษ์ขั้นตอนนี้ไว้ เพราะพิจารณา เห็นว่าเอกลักษณ์ทางวัฒนธรรมอย่างหนึ่งซึ่งไม่เห็นว่ามีปัญหามากยังสามารถบริหารจัดการได้ ดังนั้นการวิจัยใน ครั้งนี้จะวิจัยและพัฒนาเครื่องจักร เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับการแก้ปัญหาในกิจกรรมถัดจากนี้จนกระทั่งทำ การหยอดขึ้นรูปเป็นน้ำตาลมะพร้าวแล้วเสร็จ

วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1) เพื่อศึกษาสถานการณ์การผลิตน้ำตาลมะพร้าว ปัญหา อุปสรรค ความต้องการ และเงื่อนไขความ ต้องการ
- 2) เพื่อวิจัยและพัฒนาเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องจักรและเครื่องจักรอัตโนมัติสำหรับกระบวนการภายหลัง การเคี้ยวน้ำตาลสดมะพร้าวจนกระทั่งเป็นน้ำตาลมะพร้าว ซึ่งได้แก่ เครื่องจักรในกระบวนการกวนลดอุณหภูมิ น้ำตาลมะพร้าวเคี้ยว การไล่ฟองอากาศ และเครื่องหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าวอัตโนมัติ

ขอบเขตการศึกษา

การปลูกมะพร้าวเพื่อการทำน้ำตาลมะพร้าวแม้จะมีพื้นที่ปลูกลดลงอย่างมากจากในอดีต อัน เนื่องจากหลายปัจจัย อาทิ การขยายตัวของสังคมเมือง มีสารด้านทดแทนความหวานอื่นหลากหลาย การขาดแคลน แรงงาน การตลาด ฯลฯ แต่พื้นที่ปลูกค่อนข้างคงตัวต่อเนื่องหลายปี โดยมีพื้นที่ปลูกประมาณ 2% ของพื้นที่ปลูก มะพร้าวของประเทศ อย่างไรก็ตามแม้การผลิตน้ำตาลมะพร้าวแท้เกือบเข้าสู่ขั้นอนุรักษ์ แต่เนื่องจากการผลิต น้ำตาลมะพร้าวจะต้องมีการดำเนินการหลายกิจกรรมตั้งแต่การมัดจั่น การตัดและรวบรวมน้ำตาลสดมะพร้าว ซึ่ง ต้องใช้คนปีนขึ้นไปดำเนินการอย่างน้อย 2 ครั้ง/วัน การต้มเคี้ยวไล่น้ำออก การกวนและไล่ฟองอากาศ จนกระทั่ง

หยอดขึ้นรูปเป็นน้ำตาลมะพร้าว ซึ่งต้องใช้แรงงานคนจำนวนมาก หรือบางกิจกรรมจำเป็นต้องใช้แรงงานที่มีความแข็งแรงและมีทักษะประสบการณ์ ส่งผลต่อต้นทุนการผลิต ศักยภาพในการแข่งขัน และรายได้ที่เกษตรกรจะได้รับ โดยแนวทางหนึ่งในการแก้ปัญหาคือการนำเทคโนโลยี เครื่องจักรกลเกษตร และระบบอัตโนมัติมาใช้ในการผลิต เพื่อการแก้ปัญหบบางส่วนและปัญหาทั้งระบบในอนาคต จึงมีวัตถุประสงค์หลักคือ 1) การรวบรวมข้อมูลและศึกษาสถานการณ์ ปัญหา อุปสรรค ความต้องการ และเงื่อนไขความต้องการของกลุ่มผู้มีส่วนได้เสียในอุตสาหกรรมการผลิตน้ำตาลมะพร้าว ทั้งเพื่อสนับสนุนการพัฒนาเครื่องจักรอัตโนมัติของโครงการนี้ และเพื่อแก้ปัญหาทั้งระบบในอนาคต 2) การวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการกวนเพื่อลดอุณหภูมิและไล่ฟองอากาศน้ำตาลมะพร้าว เคี้ยว และการวิจัยและพัฒนาเครื่องหยอดและขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าว โดยวัตถุประสงค์ที่ 1 จะดำเนินการทั้งการตรวจเอกสาร สัมภาษณ์ผู้มีส่วนได้เสียทั้งระบบในเขตจังหวัดที่มีการผลิตน้ำตาลมะพร้าว ส่วนวัตถุประสงค์ที่ 2 จะเป็นการพัฒนาเครื่องต้นแบบให้เป็นระบบอัตโนมัติเพื่อสนับสนุนการลดต้นทุน ลดปัญหาการขาดแคลนแรงงาน และให้น้ำตาลมะพร้าวที่มีคุณภาพ ซึ่งการดำเนินการจะมีการสร้างชุดทดสอบเพื่อศึกษาและคัดเลือกระดับที่เหมาะสมของปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ที่ส่งผลต่อสมรรถนะการทำงานและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ตามกระบวนการวิจัย ซึ่งเมื่อเสร็จสิ้นโครงการจะได้ 1) รายงานข้อมูลและผลการวิเคราะห์สถานการณ์ ปัญหาความต้องการ และเงื่อนไขความต้องการในอุตสาหกรรมการผลิตน้ำตาลมะพร้าว 2.1) ชุดเครื่องจักรและอุปกรณ์ในการลดอุณหภูมิ และไล่ฟองอากาศจากน้ำตาลมะพร้าวเคี้ยวอัตโนมัติ และ 2.2) เครื่องหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าวอัตโนมัติ โดยคาดว่าจะเป็นเครื่องจักรอัตโนมัติที่จะช่วยลดต้นทุนการผลิต แก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงาน และได้ น้ำตาลมะพร้าวที่มีคุณภาพ ผู้มีส่วนได้เสียให้การยอมรับและร่วมมือในการแก้ปัญหาอื่นที่เหลือ สนับสนุนอุตสาหกรรมผลิตน้ำตาลมะพร้าวทั้งระบบ

นิยามศัพท์

1. น้ำตาลมะพร้าว (Coconut sugar) น้ำตาลจากดอกมะพร้าวสดไม่มีส่วนผสมของน้ำตาลทราย หรือสารกันเสีย เป็นสารให้ความหวานจากธรรมชาติ โดยผ่านกรรมวิธีแบบดั้งเดิมทำให้น้ำระเหยออกจนเป็นของเหลวหนืดข้นนำมาใส่ภาชนะทิ้งไว้ให้แข็งตัว
2. เกษตรกร คือ เกษตรกร กลุ่มเกษตรกรหรือผู้ประกอบการ ที่ทำงานเกี่ยวกับน้ำตาลมะพร้าวหรือมีความเกี่ยวข้องกับน้ำตาลมะพร้าว
3. เครื่องจักรอัตโนมัติ หมายถึง ระบบที่ทำงานผ่านการควบคุมจากคอมพิวเตอร์ อาจจะเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถเริ่มทำงานได้ด้วยตัวเองตามโปรแกรมที่มนุษย์เป็นผู้ควบคุมไว้ เช่นระบบรดน้ำอัตโนมัติ ระบบตอบรับโทรศัพท์อัตโนมัติ ระบบอัตโนมัติเข้ามามีบทบาทมากขึ้นในปัจจุบันทั้งในด้านวิศวกรรมอุตสาหกรรม และรวมไปถึงการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์ ระบบอัตโนมัติถูกคิดค้นมาเพื่อให้สามารถลดการใช้ทรัพยากรที่ไม่จำเป็น และตอบสนองความต้องการของมนุษย์ในการดูแลควบคุมระบบและออกคำสั่งเครื่องเท่านั้น

บทที่ 2 วิธีการดำเนินงาน

1. วิธีการดำเนินการวิจัย

การทดลองที่ 1 ศึกษาสถานการณ์ ปัญหา อุปสรรค และเงื่อนไขความต้องการในอุตสาหกรรมการผลิตน้ำตาลมะพร้าว

เพื่อให้ทราบถึงความชัดเจนเกี่ยวกับสถานการณ์ ปัญหา อุปสรรค และเงื่อนไขความต้องการตลอดห่วงโซ่การผลิตและห่วงโซ่มูลค่าของอุตสาหกรรมการผลิตน้ำตาลมะพร้าวที่เป็นปัจจุบัน ทั้งนี้เนื่องจากการตรวจเอกสาร และการสำรวจเบื้องต้นยังไม่มีข้อมูลที่ครอบคลุม และมีรายละเอียดลึกเพียงพอทั้งมิติด้านเศรษฐกิจ และสังคม จะมีการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1) ตรวจเอกสารเพิ่มเติม เพื่อการสนับสนุนการวิเคราะห์สถานการณ์ และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมการผลิตน้ำตาลมะพร้าวทั้งในและต่างประเทศทั้งมิติของเศรษฐกิจ และสังคม ซึ่งได้แก่ การผลิตเทคโนโลยี การตลาด ปัญหา และเงื่อนไขข้อจำกัด

2) การสำรวจ สัมภาษณ์ประกอบการใช้แบบสอบถาม ผู้มีส่วนได้เสียของอุตสาหกรรมน้ำตาลมะพร้าว ซึ่งได้แก่ เกษตรกร กลุ่มเกษตรกร/วิสาหกิจชุมชน และบริษัทเอกชน ในห่วงโซ่การผลิตและห่วงโซ่มูลค่าอุตสาหกรรมน้ำตาลมะพร้าว เพื่อให้ทราบถึงสถานการณ์ ปัญหา อุปสรรค ความต้องการ และเงื่อนไขความต้องการ ตลอดจนข้อเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา และพัฒนาให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น เกิดประโยชน์สูงสุดต่อผู้มีส่วนได้เสีย และเป็นการพัฒนาที่ยั่งยืนเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครอบคลุมทั้งมิติด้านเศรษฐกิจและสังคม

พื้นที่ดำเนินการ: จะดำเนินการในเขตพื้นที่จังหวัดราชบุรี สมุทรสงครามและประจวบคีรีขันธ์

กลุ่มตัวอย่าง: จะประกอบด้วย 3 กลุ่มหลัก คือ 1) เกษตรกรผู้ผลิตน้ำตาลสดมะพร้าว ซึ่งมีทั้งเกษตรกรปลูกมะพร้าวเพื่อขายทำน้ำตาลมะพร้าวทั่วไป จำนวน 5 ราย และที่เป็นสมาชิกของกลุ่มเกษตรกร/วิสาหกิจชุมชน และลูกไร่ของบริษัทเอกชนผู้ผลิตน้ำตาลมะพร้าว จำนวนอย่างน้อย 5 ราย/กลุ่มเกษตรกรหรือวิสาหกิจชุมชน 2) กลุ่มเกษตรกร/วิสาหกิจชุมชน อย่างน้อย 1 ราย และ 3) บริษัทเอกชนผู้ผลิตน้ำตาลมะพร้าว 1 ราย

การทดลองที่ 2 วิจัยและพัฒนาเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องจักร และเครื่องจักรอัตโนมัติสำหรับกระบวนการภายหลังการเคี้ยวน้ำตาลสดมะพร้าวจนกระทั่งเป็นน้ำตาลมะพร้าว

ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยและพัฒนา

1) สร้างเครื่องต้นแบบเบื้องต้น เป็นลักษณะชุดทดสอบขนาดเล็ก สำหรับน้ำตาลสดประมาณ 2 ลิตร เพื่อให้สามารถปรับเพื่อศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้อง รวมถึงความเป็นไปได้ของระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยต้องสามารถควบคุมปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อทำการแปรค่าทดสอบหาระดับของปัจจัยที่เหมาะสม โดยปัจจัยที่จะศึกษาและส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงาน และคุณภาพของน้ำตาลมะพร้าว ซึ่งในเบื้องต้น ประกอบด้วย ความเป็นกรดเป็นด่าง ระดับอุณหภูมิ ระยะเวลาการกวน ความเร็วของการกวน ชนิดของใบกวนหรืออื่นๆหากมี

2) ทดสอบประเมินผลการทำงานของระบบอัตโนมัติของชุดสอบเบื้องต้น เพื่อการประเมินผลการทำงานของส่วนควบคุม และส่วนการวัด

3) ทดสอบประเมินผลการทำงานน้ำตาลมะพร้าวจริง

4) ปรับปรุงแก้ไขชุดทดสอบให้สามารถใช้งานได้จริงตามสมมติฐาน

5) ทดสอบการทำงานน้ำตาลมะพร้าวจริง และมีการแปรค่าศึกษาปัจจัยที่ศึกษา หากผลการทดสอบตามค่าสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมจากการตรวจเอกสารไม่ตรงตามสมมติฐาน แต่อย่างไรก็ตามหากเป็นไปตามสมมติฐาน ก็จะมีการทดสอบในจำนวนซ้ำที่มากขึ้น นั่นคือมีการแปรค่าคุณสมบัติน้ำตาลสดที่จะนำมาทำน้ำตาลมะพร้าวโดยปริยาย ซึ่งจะทำให้ได้ข้อมูลมากขึ้น และจะทำการติดตั้งระบบควบคุมอัตโนมัติที่มีความแม่นยำมากขึ้น

6) ค่าชี้ผลที่ใช้

- ความหวาน ความเป็นกรด สี และเนื้อสัมผัส

- คุณภาพของน้ำตาลมะพร้าว เช่น เปอร์เซ็นต์ความหวาน ความหนืด ค่าPH สี และเนื้อสัมผัส

7) บันทึกข้อมูลผลการทดสอบและการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของเครื่องหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าว

- ความสามารถในการทำงานของเครื่องหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าวอัตโนมัติ kg/hr

8) สรุปและรายงานผลการทดสอบ

2. การปรับแผนงบประมาณระหว่างปี

ไม่มี มี ได้รับอนุมัติเมื่อวันที่..... (โปรดแสดงหลักฐานในภาคผนวก)

เปลี่ยนแปลงงบประมาณ โปรดอธิบายการเปลี่ยนแปลง.....

เปลี่ยนแปลงวัตถุประสงค์/ผลผลิต โปรดอธิบายการเปลี่ยนแปลง.....

บทที่ 3 ผลการศึกษา

3.1 ผลการดำเนินงานของโครงการ

1) วิเคราะห์ประเด็นปัญหาในกระบวนการผลิตน้ำตาลมะพร้าว

ประเด็นปัญหาหลักของกระบวนการกวนน้ำตาลมะพร้าว เป็นเรื่องของปัญหาด้านขาดแคลนแรงงานเป็นหลัก เนื่องจากแรงงานที่มีทักษะและความชำนาญนั้นมีแนวโน้มที่หายากขึ้น รวมถึงช่วงอายุของกลุ่มเกษตรกรที่มาทำเกี่ยวกับน้ำตาลมะพร้าวสูงขึ้น ส่งผลให้ผู้ผลิตมีแนวคิดที่จะนำเครื่องจักรกลสำหรับผลิตน้ำตาลมะพร้าวเข้ามาอยู่ในกระบวนการกวนและหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าว เพื่อทดแทนปัญหาการขาดแคลนแรงงานในขั้นตอนผลิตน้ำตาลมะพร้าว โดยเครื่องจักรสำหรับการกวนน้ำตาลมะพร้าวในปัจจุบันนั้น เริ่มมีการใช้งานที่มากขึ้น แต่ยังคงต้องใช้แรงงานคนช่วยในการตกแต่งหน้าและไล่อากาศของน้ำตาลมะพร้าวที่ได้จากการกวนเพื่อให้ได้น้ำตาลมะพร้าวมีลักษณะที่เนื้อแน่น ฟองอากาศน้อยและมีคุณภาพใกล้เคียงกันทั้งกระทะ และในส่วนของการหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าว ยังมีการใช้แรงงานคนเป็นหลัก และมีแนวโน้มการเกิดปัญหาการขาดแคลนแรงงานภาคเกษตรได้ในอนาคต จากปัญหาดังกล่าวจึงได้ทำการศึกษาปัจจัยและปัญหาของการหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าว เพื่อให้ได้เครื่องจักรสำหรับการหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าวมาแก้ปัญหาการลดต้นทุนการผลิตและการขาดแคลนแรงงาน

จากการสอบถามทางผู้ประกอบการหรือชาวสวนเกษตรกรที่ทำเกี่ยวกับน้ำตาลมะพร้าวรวมถึงการศึกษาเพิ่มเติม พบว่า เกษตรกรบางกลุ่มได้มีการนำเครื่องจักรมาใช้ในกระบวนการกวนน้ำตาลมะพร้าวแต่ก็ยังไม่สามารถทดแทนแรงงานคนได้ทั้งหมด นอกจากนี้ในกระบวนการหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าว ทางผู้ประกอบการหรือกลุ่มเกษตรกร ได้มีการใช้แม่พิมพ์สำหรับหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าวให้เป็นรูปร่างต่างๆ ตามที่กำหนด แต่พบปัญหาการขาดแคลนแรงงานในกระบวนการการหยอดลงแม่พิมพ์ที่ช้ากว่าการหยอดน้ำตาลมะพร้าวแบบดั้งเดิม จึงมีการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพน้ำตาลมะพร้าวในกระบวนการหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าวต่อไป

2) ผลการศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อคุณภาพน้ำตาลมะพร้าวในขั้นตอนการหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าวด้วยเครื่องหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าว

จากการศึกษาพบว่า น้ำตาลมะพร้าวจะเริ่มมีการแข็งตัวและทำให้ยากต่อการหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าว ทำให้จะต้องมีชุดควบคุมอุณหภูมิสำหรับภาชนะที่บรรจุน้ำตาลมะพร้าวเพื่อรอสำหรับการหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าว โดยระบบควบคุมอุณหภูมิ จะเป็นตัวควบคุมอุณหภูมิของหม้ออุ่นน้ำตาลมะพร้าว การให้ความร้อนของหม้ออุ่นน้ำตาลมะพร้าวจะใช้ฮีตเตอร์ต้มน้ำกำลังไฟ 3,000 วัตต์ ต่อเข้ากับเครื่องควบคุมอุณหภูมิ ทำงานร่วมกับโซลิดสเตทรีเลย์และเทอร์โมคัพเพิล เป็นการควบคุมอุณหภูมิให้มีความเหมาะสมกับ

หม้ออุ่นน้ำตาลมะพร้าวสำหรับการหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าว เพื่อนำไปพัฒนาต่อยอดเครื่องหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าวอัตโนมัติต่อไป

3) การออกแบบและพัฒนาชุดทดสอบระดับปัจจัยสำหรับการผลิตน้ำตาลมะพร้าว

การออกแบบชุดทดสอบระดับปัจจัยสำหรับกระบวนการกวนน้ำตาลมะพร้าวเคี้ยว นั้นจะเป็นการออกแบบอุปกรณ์สำหรับทดสอบปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการกวนน้ำตาลมะพร้าว ซึ่งอ้างอิงมาจากการวิเคราะห์และสังเกตและปัญหาที่เกิดจากการใช้งานของเครื่องกวนน้ำตาลมะพร้าวในปัจจุบัน เพื่อทำการทดสอบและเลือกระดับปัจจัยที่เหมาะสมกับการทำงานของเครื่องกวนน้ำตาลมะพร้าว ประกอบไปด้วย

- ความเร็วรอบในการหมุนของใบกวน (รอบ/นาที)
- ขนาดของใบกวน (นิ้ว)
- ระยะเวลาในการกวนและอุณหภูมิที่ลดลงของน้ำตาลมะพร้าว

ชุดทดสอบระดับปัจจัยถูกออกแบบมาเพื่อให้สามารถเปลี่ยนขนาดและประเภทของใบกวนได้เพื่อทดสอบขนาดใบกวนและประเภทของใบกวนที่มีความเหมาะสมต่อคุณภาพของน้ำตาลมะพร้าว โดยที่มอเตอร์จะทำงานร่วมกับอินเวอร์เตอร์ (Inverter) เพื่อให้ควบคุมความเร็วในการหมุนของใบกวนได้และได้ความเร็วที่เหมาะสมสำหรับการกวนน้ำตาลมะพร้าว (ภาพที่1)



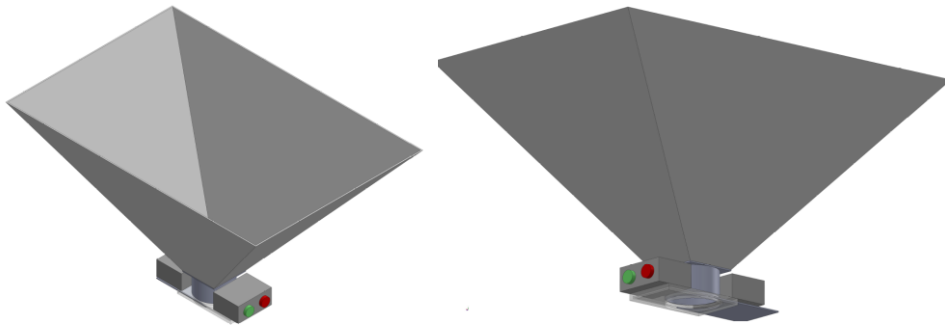
ภาพที่1 ต้นแบบชุดทดสอบระดับปัจจัยสำหรับกระบวนการกวนน้ำตาลมะพร้าว

การออกแบบชุดทดสอบระดับปัจจัยสำหรับกระบวนการหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าว นั้นจะเป็นการออกแบบอุปกรณ์สำหรับทดสอบปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าว ซึ่งอ้างอิงมาจากการวิเคราะห์ สังเกตคุณสมบัติของน้ำตาลมะพร้าว และปัญหาที่เกิดจากการการหยอดน้ำตาลมะพร้าวในปัจจุบัน เพื่อทำการออกแบบและทดสอบในระดับปัจจัยที่เหมาะสมกับการทำงานของเครื่องหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าว ประกอบไปด้วย

- อุณหภูมิของน้ำตาลมะพร้าว (องศาเซลเซียส)
- ปริมาณของน้ำตาลที่หยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าว (กรัม)

- ความสามารถในการผลิต (กิโลกรัม/ชั่วโมง)
- ความจุของถังที่บรรจุน้ำตาลมะพร้าว (กิโลกรัม)

ชุดทดสอบระดับปัจจัยถูกออกแบบมาให้รองรับน้ำตาลมะพร้าวที่มีอุณหภูมิสูง และมีชุดควบคุมอุณหภูมิเพื่อไม่ให้อุณหภูมิของน้ำตาลมะพร้าวต่ำลงจนน้ำตาลมะพร้าวเกิดการแข็งตัว และง่ายต่อการหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าวให้ได้ทั้งปริมาณของน้ำตาลมะพร้าวในการหยอดแต่ละครั้งมีความใกล้เคียงกันและสามารถหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าวได้อย่างต่อเนื่อง เครื่องหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าวอัตโนมัติประกอบไปด้วยระบบควบคุมการทำงานของมอเตอร์เพื่อให้มอเตอร์และกลไกควบคุมทำงานร่วมกัน(ภาพที่7) โดยกลไกควบคุมจะทำการหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าวในลักษณะคล้ายกับลูกสูบในกระบอกสูบ ที่มีการเคลื่อนที่ไปข้างหน้าเพื่อดันน้ำตาลมะพร้าวออกจากกระบอกสูบ และดึงกลับมาข้างหลังเพื่อเติมน้ำตาลมะพร้าวสำหรับการหยอดครั้งต่อไป โดยมีลิ้นปิด-เปิดชุดหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าว



ภาพที่2 แบบร่างของชุดทดสอบระดับปัจจัยสำหรับกระบวนการหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าว



ภาพที่3 ต้นแบบชุดทดสอบระดับปัจจัยสำหรับกระบวนการหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าว
(ก่อนปรับปรุง)



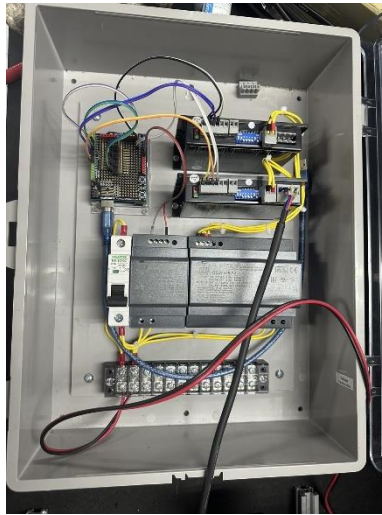
ภาพที่4 ต้นแบบชุดทดสอบระดับปัจจัยสำหรับกระบวนการหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าว (หลังปรับปรุง)



ภาพที่5 ชุดลิ้นเปิด-ปิดหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าว (หลังปรับปรุง)



ภาพที่6 การทำงานของชุดลิ้นเปิด-ปิดหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าว (หลังปรับปรุง)



ภาพที่ 7 วงจรควบคุมชุดทดสอบระดับปัจจัย (หลังปรับปรุง)

4) ผลการทดสอบการทำงานของชุดทดสอบระดับปัจจัย

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบการกวนลดอุณหภูมิของน้ำตาลมะพร้าว/เวลา

ตารางค่าเฉลี่ย					
ทดสอบการกวนลดอุณหภูมิของน้ำตาลมะพร้าว/เวลา					
นาที่ที่	ไม่มีการกวน	ใบพัด 6.5 นิ้ว		ใบพัด 7.0 นิ้ว	
		710 RPM	780 RPM	710 RPM	780 RPM
0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0
1	77.8	63.0	63.3	62.1	62.0
2	75.3	55.6	53.6	53.6	53.1
3	73.4	49.7	49.6	48.0	47.1
4	71.6	45.7	45.0	43.4	42.3
5	69.7	42.5	41.4	39.4	38.8
6	68.1	39.6	38.4	36.8	35.9
7	66.3	37.2	36.1	34.5	32.5
8	64.2	35.3	34.0	32.0	30.9
9	62.7	33.5	32.2	30.5	29.2
10	61.3	31.8	30.8	29.0	28.0
อัตราการสูญเสีย	0%	7.15%	8.30%	9.86%	27.71%

จากผลการทดสอบการทำงานของเครื่องกวนน้ำตาลมะพร้าว พบว่าขนาดของใบพัดและความเร็วรอบในการกวนมีผลต่ออัตราการลดลงของอุณหภูมิเช่นกัน การเลือกใช้ความเร็วรอบที่สูงขึ้นและใบพัดขนาด

ใหญ่ขึ้นจะทำให้สามารถลดอุณหภูมิได้เร็วขึ้นแต่จะมีอัตราการสูญเสียของน้ำตาลมะพร้าวที่กระเด็นออกมากขึ้น

ตารางที่2 ผลทดสอบปริมาณการหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าว

ตารางปริมาณการหยอดขึ้นรูป น้ำตาลมะพร้าว	
ครั้ง ที่	น้ำหนักในการหยอด (กรัม)
1	32.2
2	31.1
3	30.8
4	29.8
5	32.8
6	31.7
7	30.6
8	29.5
9	30.7
10	30.8
เฉลี่ย	31.0

จากการทดสอบ เครื่องหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าวมีความสามารถในการผลิต หยอด 10 ขึ้น ใช้เวลา 66 วินาที เฉลี่ย 6.67 วินาทีต่อขึ้น น้ำหนักของน้ำตาลมะพร้าวต่อขึ้นประมาณ 31 กรัม มีค่าความแปรปรวน ± 2 กรัม ซึ่งจะใช้ระยะเวลาในการหยอดน้ำตาลมะพร้าว 5 นาทีต่อ 1 กิโลกรัม เมื่อเปรียบเทียบกับแรงงานคนมีความสามารถในการทำงานหยอดน้ำตาลมะพร้าว 3 นาทีต่อ 1 กิโลกรัม

ตารางที่ 3 ผลทดสอบการลดของอุณหภูมิการหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าว

ตารางการลดอุณหภูมิของการหยอด ขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าว	
เวลา (นาที)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)
0	65.6
2	61.9
4	59.3
6	56.3
8	53.5
10	51.1
12	49.4
14	53.5
16	45.5
18	43.4
20	42.3

จากการทดสอบการหยอดน้ำตาลมะพร้าวของเครื่องหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าว น้ำตาลมะพร้าวจะใช้เวลาในการประมาณ 20 นาที ในการลดอุณหภูมิน้ำตาลมะพร้าวจาก 65.6 องศาเซลเซียส ลดลงมาที่อุณหภูมิ 42.3 องศาเซลเซียส และมีลักษณะเป็นก้อนแข็ง สามารถแกะออกจากผ้าและบรรจุภัณฑ์ต่อไป

3.2 ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง (Output)

ผลผลิตตามคำ รับรอง	จำนวน	หน่วย นับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วย นับ	รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน)**	เชิงคุณภาพ
1. กำลังคน หรือ หน่วยงาน ที่ ได้รับการพัฒนา ทักษะ - แร้งงาน ภาคการเกษตร	10	คน	การใช้เครื่องจักร ต้นแบบใน กระบวนการผลิต น้ำตาลมะพร้าว	10	คน	กำหนดการฝึกอบรมถ่ายทอด ความรู้ หลักสูตร “การใช้เครื่องจักร ต้นแบบในกระบวนการผลิต น้ำตาลมะพร้าว” ภายใต้โครงการวิจัยและพัฒนา ประสิทธิภาพเครื่องกวนน้ำตาล มะพร้าวเคียว และพัฒนาเครื่อง หยุดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าว อัตโนมัติ ปีงบประมาณ พ.ศ. 2567 อยู่ระหว่างจัดฝึกอบรม	เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการฯ ทั้งหมด 1 พื้นที่ สามารถนำความรู้ และเทคโนโลยีไปปรับใช้ใน กระบวนการผลิตน้ำตาลมะพร้าว ในพื้นที่ได้ เกษตรกรที่ได้รับ ประโยชน์ จำนวน 10 ราย
2. ต้นฉบับ บทความวิจัย (Manuscript) - Proceeding ระดับชาติ	3	เรื่อง	ต้นฉบับบทความวิจัย (Manuscript): บทความในประเทศ	3	เรื่อง	“การศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อคุณภาพน้ำตาลมะพร้าวใน ขั้นตอนการกวนลดอุณหภูมิและ ขั้นตอนการหยุดขึ้นรูปน้ำตาล มะพร้าวด้วยเครื่องกวนน้ำตาล มะพร้าวและเครื่องหยุดขึ้นรูป น้ำตาลมะพร้าว” ตีพิมพ์: การ ประชุมวิชาการสมาคม วิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ระดับชาติ ครั้งที่ 24 และ ระดับนานาชาติ ครั้งที่ 16 วันที่ 26-27 กรกฎาคม พ.ศ. 2566	ศึกษาพบว่าในกระบวนการกวน น้ำตาลมะพร้าว แนะนำให้ใช้ ความเร็วรอบในการหมุนกวนฯที่ 800 รอบต่อนาที ด้วยใบพัดขนาด 7 นิ้ว จะเป็นระดับปัจจัยที่กวนลด อุณหภูมิได้รวดเร็วและทำให้น้ำ ตาลมีความสม่ำเสมอ และใน ส่วนของการศึกษาเครื่องหยุดขึ้น รูปน้ำตาลมะพร้าวมีความสามารถ ในการหยุดน้ำตาลมะพร้าว เฉลี่ย 6.67วินาทีต่อชิ้น และน้ำหนักเฉลี่ย 31กรัม การเลือกใช้อุณหภูมิของ หม้ออุ่นและแท่นกดน้ำตาล มะพร้าวสำหรับเครื่องหยุด น้ำตาลมะพร้าว
						“การวิจัยและพัฒนาเครื่อง หยุดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าว อัตโนมัติ”(ต้นฉบับรอเผยแพร่: การประชุมวิชาการสมาคม วิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ระดับชาติ ครั้งที่ 26)	เครื่องหยุดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าว กำหนดปริมาณการหยุดขึ้นรูป น้ำตาลมะพร้าว 32 จากผลการ ทดสอบมีปริมาณน้ำหนักเฉลี่ยอยู่ที่ 31 กรัม มีเปอร์เซ็นต์ความ คลาดเคลื่อนอยู่ที่ 3.125% และ ความเร็วในการหยุดขึ้นรูปน้ำตาล มะพร้าว 5 นาทีต่อน้ำตาลมะพร้าว 1 กิโลกรัม
						“สถานการณ์การใช้เครื่องจักร ในการผลิตน้ำตาล มะพร้าว”(ต้นฉบับรอเผยแพร่: การประชุมวิชาการสมาคม วิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ระดับชาติ ครั้งที่ 26)	จากการสำรวจกระบวนการผลิต น้ำตาลมะพร้าว พบว่าในแต่ละ ขั้นตอนการผลิตยังมีปัญหาและ ความต้องการของผู้ผลิต อีกทั้งบาง กระบวนการ มีการใช้เครื่องจักรแต่ ผู้ใช้อาจมีทักษะประสบการณ์คอย

							ตรวจสอบคุณภาพน้ำตาลมะพร้าว นอกจากนี้การขาดแคลนแรงงานที่มีทักษะเป็นอีกหนึ่งปัญหาที่พบได้ในทุกขั้นตอนการผลิตน้ำตาลมะพร้าว เพื่อให้ได้น้ำตาลมะพร้าวที่มีคุณภาพ ควรมีการวิจัยและพัฒนาเครื่องจักร เครื่องมือและอุปกรณ์เข้ามาช่วยในกระบวนการผลิต
2. ต้นฉบับบทความวิจัย (Manuscript) - บทความในประเทศ	1	เรื่อง	รายงานผลงานวิจัยฉบับสมบูรณ์	1	เรื่อง	รายงานโครงการวิจัย “วิจัยและพัฒนาประสิทธิภาพเครื่องกวนน้ำตาลมะพร้าวเคี้ยวและพัฒนาเครื่องหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าวอัตโนมัติ”	รายงานผลสัมฤทธิ์สำหรับทุนสนับสนุนงานมูลฐาน (Fundamental Fund) ปีงบประมาณ พ.ศ. 2566 หน่วยงาน กรมวิชาการเกษตร รายงานโครงการวิจัยวิจัยและพัฒนาประสิทธิภาพเครื่องกวนน้ำตาลมะพร้าวเคี้ยว และพัฒนาเครื่องหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าวอัตโนมัติ
4. ต้นแบบผลิตภัณฑ์ หรือเทคโนโลยี/กระบวนการใหม่ หรือนวัตกรรมทาง สังคม	2	ต้นแบบ	1. ได้ต้นแบบเครื่องกวน และอุปกรณ์การไล่ฟองอากาศ 2. ได้ต้นแบบเครื่องหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าว	2	ต้นแบบ	1.ต้นแบบเครื่องกวน และอุปกรณ์การไล่ฟองอากาศ 2.ต้นแบบเครื่องหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าว	เครื่องต้นแบบยังควรต้องมีการปรับแก้ไขให้ทำงานได้อย่างต่อเนื่อง

* ใส่ผลผลิตที่ได้ตามคำรับรอง

** หลักฐานเชิงประจักษ์ของผลผลิตให้แสดงรายละเอียดในภาคผนวก และแนบไฟล์ เรียงตามลำดับผลผลิต

3.3 ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง (Outcome) (ถ้ามี)

ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง	ปีที่เกิดผลลัพธ์
ด้านเศรษฐกิจ : เครื่องกวนลดอุณหภูมิและไล่ฟองอากาศน้ำตาลมะพร้าวเคี้ยว เครื่องหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าว	2566
ด้านสังคม : การส่งเสริมและสนับสนุนการนำเครื่องจักรมาช่วยในกระบวนการผลิตน้ำตาลมะพร้าว	2567
ด้านวิชาการ : การวิจัยและพัฒนาเครื่องหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าว	2566

*ผลลัพธ์ : ผลสำเร็จที่เกิดจากการนำผลผลิต (Output)ไปต่อยอด การเปลี่ยนรูปของผลผลิตไปสู่รูปแบบที่ใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง หรือการเคลื่อนผลผลิตไปสู่กิจกรรมที่ต่อเนื่อง ซึ่งก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลง (Change) ที่ปรากฏชัด และมีคุณค่าทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม

3.4 ผลกระทบที่เกิดขึ้นจริง (Impact) (ถ้ามี)

ผลกระทบที่เกิดขึ้นจริง	ปีที่เกิดผลกระทบ
ด้านเศรษฐกิจ : เครื่องต้นแบบ ช่วยลดต้นทุน แก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงาน และพัฒนาคุณภาพ น้ำตาลมะพร้าว ประมาณการคิดเป็นรายได้เพิ่มขึ้น 10%	2567
ด้านสังคม : - ปัญหาในกระบวนการผลิตน้ำตาลมะพร้าว ได้รับความสนใจนำไปเป็นประเด็นวิจัยเพื่อ แก้ปัญหา พัฒนาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น - อุตสาหกรรมการผลิตน้ำตาลมะพร้าวแท้มีความยั่งยืน	2567
ด้านสิ่งแวดล้อม : องค์ความรู้ที่ได้จากการวิจัยจะช่วยให้เกษตรกรมีชีวิตความเป็นอยู่ที่ดีขึ้นโดยจะใช้ เครื่องจักรมาช่วยในกระบวนการผลิต	2567

* ผลกระทบ : ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงตามผลลัพธ์ (Results of the change) ซึ่งวัดได้อย่างชัดเจนและมีหลักฐานปรากฏชัด (Evidence-based) ทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ทั้งที่วัดในเชิงปริมาณได้และไม่ได้ ผลกระทบอาจเป็นได้ทั้งทางบวกและทางลบ

3.5 การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

วิธีการ/กระบวนการผลักดันงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ (โปรดแนบหลักฐานเชิงประจักษ์การนำผลงานไปใช้ประโยชน์ โดยชี้แจงรายละเอียดไว้ในภาคผนวก และแนบไฟล์หลักฐาน)

ด้านวิชาการ : การนำองค์ความรู้จากผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์ต้นฉบับบทความวิจัย (Manuscript): Proceeding ระดับชาติ และต้นแบบผลิตภัณฑ์ (Prototype): ระดับห้องปฏิบัติการ เป็นประโยชน์ด้านวิชาการ การเรียนรู้อ การเรียนการสอนในวงนักวิชาการและผู้สนใจด้านวิชาการ รวมถึงการนำผลงานวิจัยไปวิจัยต่อยอดสื่อสารณะ การเผยแพร่ความรู้จากผลงานวิจัยที่ได้ต่อสาธารณะสื่อสังคมออนไลน์ต่างๆ เป็นต้นโดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. การฝึกอบรม กำลังคน หรือหน่วยงานที่ได้รับการพัฒนาทักษะ แรงงานภาคการเกษตร เรื่อง การใช้ เครื่องจักรต้นแบบในกระบวนการผลิตน้ำตาลมะพร้าว (รออนุมัติหลักสูตรจากกรมวิชาการเกษตร: ณ ตำบลบาง กระปือ อำเภอบางคนที สมุทรสงคราม ในวันอังคารที่ 4 มิถุนายน 2567)

2. การศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อคุณภาพน้ำตาลมะพร้าวในขั้นตอนการกวนลดอุณหภูมิและขั้นตอน การหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าวด้วยเครื่องกวนน้ำตาลมะพร้าวและเครื่องหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าว ตีพิมพ์: การ ประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทยระดับชาติ ครั้งที่ 24 และระดับนานาชาติ ครั้งที่ 16 วันที่ 26-27 กรกฎาคม 2566

3. การวิจัยและพัฒนาเครื่องหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าวอัตโนมัติ (ต้นฉบับรอเผยแพร่: การประชุม วิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทยระดับชาติ ครั้งที่ 26 และระดับนานาชาติ ครั้งที่ 18 ประจำปี 2568)

4. สถานการณ์การใช้เครื่องจักรในการผลิตน้ำตาลมะพร้าว (ต้นฉบับรอเผยแพร่: การประชุมวิชาการ สมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทยระดับชาติ ครั้งที่ 26 และระดับนานาชาติ ครั้งที่ 18 ประจำปี 2568)

5. วิจัยและพัฒนาประสิทธิภาพเครื่องกวนน้ำตาลมะพร้าวเคี้ยว และพัฒนาเครื่องหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าวอัตโนมัติ (เผยแพร่: ทางเว็บไซต์ของหน่วยงานศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร

<https://www.doa.go.th/hc/chumphon/?p=12797>)

6. ต้นแบบเครื่องกวน และอุปกรณ์การไล่ฟองอากาศ (เผยแพร่: ทางเว็บไซต์ของหน่วยงานศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร <https://www.doa.go.th/hc/chumphon/?p=12911>)

7. ต้นแบบเครื่องหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าว (เผยแพร่: ทางเว็บไซต์ของหน่วยงานศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร <https://www.doa.go.th/hc/chumphon/?p=12915>)

ด้านสังคม โดยใคร วิสาหกิจชุมชน/กลุ่มเกษตรกร/สหกรณ์/บ.เอกชน.....

อย่างไร การส่งเสริมและสนับสนุนการนำเครื่องจักรมาช่วยในกระบวนการผลิตน้ำตาลมะพร้าว

ด้านเศรษฐกิจ โดยใคร วิสาหกิจชุมชน/กลุ่มเกษตรกร/สหกรณ์/บ.เอกชน.....

อย่างไร 1.เครื่องกวนลดอุณหภูมิและไล่ฟองอากาศน้ำตาลมะพร้าวเคี้ยว.....

2.เครื่องหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าว.....

ด้านวิชาการ โดยใคร วิสาหกิจชุมชน/กลุ่มเกษตรกร/สหกรณ์/บ.เอกชน.....

อย่างไร การวิจัยและพัฒนาเครื่องหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าว.....

*** คำจำกัดความการนำไปใช้ประโยชน์ในแต่ละด้าน**

1. **ด้านนโยบายและสาธารณะ** การนำความรู้จากงานวิจัยไปใช้ในกระบวนการกำหนดนโยบาย อาจเป็นนโยบายระดับประเทศ ระดับภูมิภาค ระดับจังหวัด ระดับท้องถิ่นการใช้ประโยชน์ด้านนโยบายจะรวมทั้งการนำองค์ความรู้ไปสังเคราะห์เป็นนโยบายหรือทางเลือกเชิงนโยบาย (Policy options) แล้วนำนโยบายนั้นไปสู่ผู้ใช้ประโยชน์ในวงกว้างเพื่อประโยชน์ของสังคม และประชาชนทั่วไป เพื่อเพิ่มคุณภาพชีวิตของประชาชน สร้างสังคมคุณภาพ และส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม

2. **ด้านพาณิชย์/เศรษฐกิจ** เป็นผลงานวิจัยที่เน้นสร้างนวัตกรรม เทคโนโลยี ผลิตภัณฑ์ใหม่ หรือการพัฒนาจากสิ่งที่มีอยู่เดิม โดยเป็นการนำไปใช้ประโยชน์ในการผลิตเชิงพาณิชย์หรือลดการนำเข้าเทคโนโลยีจากต่างประเทศ หรือนำไปสู่การพัฒนาในรูปแบบธุรกิจใหม่ โดยมีเป้าหมายเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม เพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตและบริการ

3. **ด้านสังคมและชุมชน** การนำกระบวนการ วิธีการ องค์ความรู้ การเปลี่ยนแปลงการเสริมพลัง อันเป็นผลกระทบ ที่เกิดจากการวิจัยและพัฒนาชุมชน ท้องถิ่นพื้นที่ ไปใช้ให้เกิดประโยชน์การขยายผลต่อชุมชนท้องถิ่น หรือรวมถึงสังคมอื่น

4. **ด้านวิชาการ** เป็นผลงานตีพิมพ์ทางวิชาการ การนำองค์ความรู้จากผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ผลงานตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ ระดับชาติหนังสือ ตำรา บทเรียน ไปเป็นประโยชน์ด้าน

วิชาการ การเรียนรู้ การเรียนการสอนในวงนั้วิชาการและผู้สนใจด้านวิชาการ รวมถึงการนำผลงานวิจัยไป
วิจัยต่อยอดสื่อสาธารณะ การเผยแพร่ความรู้จากผลงานวิจัยที่ได้ต่อสาธารณะ ผ่านทางหนังสือพิมพ์ /
วารสาร / โทรทัศน์ / วิทยุ / คู่มือ / แผ่นพับ การฝึกอบรม และสื่อสังคมออนไลน์ต่าง ๆ เป็นต้น

บทที่ 4 สรุปผลและอภิปรายผล

สรุปผลและอภิปรายผล

สรุปผล

การผลิตน้ำตาลมะพร้าวในปัจจุบันบางกลุ่มยังมีการใช้แรงงานคนเป็นหลักและบางกลุ่มเกษตรกรก็ได้มีการนำเครื่องจักรมาช่วยในกระบวนการกวนน้ำตาลมะพร้าว แต่ก็ยังมีการใช้แรงงานคนในการช่วยกวนหรือยังมีการโยกหัวกวนให้ทั่วทั้งกระทะเพื่อให้น้ำตาลมะพร้าวที่ได้มีคุณภาพและสีเท่ากันทั้งกระทะ และไม่มีกำหนดระยะเวลาในการกวน ซึ่งการกวนแต่ละรอบจะใช้ความชำนาญของผู้ประกอบการเป็นตัวกำหนดว่าน้ำตาลมะพร้าวที่กวนนั้นได้แล้วหรือยังไม่ได้ จึงได้ทำการศึกษาและทดสอบระดับปัจจัยที่เหมาะสมสำหรับการกวนน้ำตาลมะพร้าว โดยจากผลการทดสอบพบว่า ไบพัตและความเร็วรอบที่ใช้ในการกวนมีความสัมพันธ์กัน ที่จะช่วยในการลดอุณหภูมิของน้ำตาลมะพร้าวลง การเลือกใช้ความเร็วรอบที่สูงขึ้นและไบพัตขนาดใหญ่ขึ้นจะทำให้สามารถลดอุณหภูมิได้เร็วขึ้นแต่จะมีอัตราการสูญเสียของน้ำตาลมะพร้าวที่กระเด็นออกมากขึ้น และยิ่งความเร็วรอบที่มากขึ้น ก็จะเป็นตัวเพิ่มให้น้ำตาลมะพร้าวที่ได้ที่ความฟูที่มาก แต่น้ำตาลมะพร้าวที่ดีจะต้องมีเนื้อแน่นละเอียดและมีสีที่เนียน จึงต้องมีการทดสอบในความเร็วรอบต่างๆรวมทั้งขนาดและประเภทของไบกวนเพื่อที่จะได้ระดับที่เหมาะสมและมีคุณภาพของน้ำตาลมะพร้าว

ในส่วนของการศึกษาเครื่องหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าวมีความสามารถในการหยอดน้ำตาลมะพร้าว เฉลี่ย 6.67วินาทีต่อชิ้น และน้ำหนักเฉลี่ย 31กรัม ซึ่งจะใช้เวลาในการหยอดน้ำตาลมะพร้าว 5 นาทีต่อ 1 กิโลกรัม เมื่อเปรียบเทียบกับแรงงานคนมีความสามารถในการทำงานหยอดน้ำตาลมะพร้าว 3 นาทีต่อ 1 กิโลกรัม การเลือกใช้อุณหภูมิของหม้ออุ่นและแทนกตสำหรับหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าวสำหรับเครื่องหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าว เป็นตัวกำหนดปริมาณน้ำตาลมะพร้าวในการหยอดแต่ละครั้งให้มีขนาดที่ต้องการ จากการทดสอบดังกล่าวแนะนำให้มีตั้งค่าของอุณหภูมิมากกว่าน้ำตาลมะพร้าวที่ได้หลังจากการกวนเสร็จประมาณ 5 องศา ซึ่งจะให้น้ำตาลมะพร้าวไม่กลับไปเหลวและทำให้น้ำตาลมะพร้าวใช้เวลาในการแข็งตัวน้อย หลังจากกระบวนการหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าว

อภิปรายผล

การพัฒนาเครื่องกวนน้ำตาลมะพร้าว การเลือกใช้ประเภทของใบกวน ขนาดของใบกวน และความเร็วรอบของเครื่องกวนน้ำตาลมะพร้าว มีผลต่อคุณภาพของน้ำตาลมะพร้าว การทดสอบและเลือกกระดบปัจจัยอาจจะต้องทำการทดสอบร่วมกันเพื่อให้ได้ค่าปัจจัยที่เหมาะสมกับการนำไปใช้งาน

การพัฒนากระบวนการหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าวด้วยเครื่องหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าว จำเป็นต้องมีการตั้งค่าของวงจรควบคุมการทำงานกลไกของมอเตอร์สำหรับหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าว และการตั้งอุณหภูมิสำหรับถ้งบรรจุน้ำตาลมะพร้าวต้องมีความสอดคล้องกับน้ำตาลมะพร้าวที่ต้องการจะหยอดถ้าอุณหภูมิต่ำกว่าจุดหลอมเหลวน้ำตาลมะพร้าวจะเกิดแข็งตัว อาจจะทำให้ยากต่อการหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าว

ข้อเสนอแนะต่อผู้เกี่ยวข้องสำหรับการดำเนินงานในระยะต่อไป

เพื่อเพิ่มความสามารถในการหยอดน้ำตาลมะพร้าวให้มากขึ้นจะต้องมีการเพิ่มจำนวนหัวและกลไกสำหรับการหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าวให้มีการทำงานในลักษณะที่ต่อเนื่อง

ปัญหาและอุปสรรคในการทำงาน

เกิดความล่าช้าในขั้นตอนการออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบสำหรับการทดสอบ และการทดลองยังเหลือในส่วนทดสอบปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าวเพิ่มเติมสำหรับนำไปปรับปรุงเครื่องต้นแบบ เพื่อทำการเก็บข้อมูลการทำงานของเครื่องจักร

เอกสารอ้างอิง

- วรรณทัย หาญโชติพันธ์. 2559. ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จของผู้ประกอบการน้ำตาลมะพร้าว ในภาคตะวันตก. วิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาการพัฒนาธุรกิจอุตสาหกรรมและทรัพยากรมนุษย์. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 54 หน้า
- นัฐจิรัชยา อตราภรณ์. 2549. ผลของปัจจัยในการผลิตและการเก็บรักษาต่อคุณสมบัติของน้ำตาลมะพร้าว. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์. 212 หน้า
- พงศกร เนตรจรัสแสง ผละกนกพร มิกเสถียร. 2547. เครื่องหยอดน้ำตาลปึก. รายงานวิชา 2122499 โครงการวิศวกรรมอาหาร. คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขต กำแพงแสน. 65 หน้า
- วชิรา จิตต์ปราณี และ สุริยพงศ์ วัฒนาศักดิ์. 2550. แนวทางพัฒนาน้ำตาลมะพร้าวปลอดภัยสู่ทางเลือกนโยบายสาธารณะ จังหวัดสมุทรสงคราม. Environment and Natural Resources Journal. Vol.5(2)
- Apriyantono, A., Aristyani, A., Nurhayati, Lidya, Y., Budiyatano, S., and Soekarto, S.T. 2002. Rate of browning reaction during prepartation of coconut and palm sugar. Internation Congress. 1245: 275-278p.
- ปานจันทร์ หลงประดิษฐ์. 2547. การพัฒนาและศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมในกระบวนการผลิตน้ำตาลมะพร้าว. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ โครงการวิจัยทุน ว.1 ประจำปีงบประมาณ 2547 สภาวิจัยแห่งชาติ 81 หน้า

(ภาพรวมโครงการ ไม่ต้องแยกโครงการย่อย)

ภาคผนวก

ให้แยกเป็นแต่ละส่วนดังนี้

1. ภาคผนวก 1 สิ่งที่แสดงประกอบเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาผลงานวิจัย
2. ภาคผนวก 2 หลักฐานเชิงประจักษ์ของผลผลิตที่ได้ จากข้อ 3.2 โดยให้เรียงข้อมูลหลักฐานตามผลผลิตที่แสดงในตาราง

ภาพภาคผนวกที่ 2.1 กำลังคน หรือหน่วยงาน ที่ได้รับการพัฒนาทักษะ – แรงงานภาคการเกษตร หลักสูตร “การใช้เครื่องจักรต้นแบบในกระบวนการผลิตน้ำตาลมะพร้าว” เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการฯ ทั้งหมด 1 พื้นที่ สามารถนำความรู้และเทคโนโลยีไปปรับใช้ในกระบวนการผลิตน้ำตาลมะพร้าวในพื้นที่ได้ เกษตรกรที่ได้รับประโยชน์จำนวน 10 ราย ปีงบประมาณ พ.ศ. 2567

1. ชื่อเรื่องและเลขที่
ผู้เรียบเรียง นายสิริกรกริ่มและทีมวิทยากรโครงการพัฒนาเกษตรกร และพัฒนาห้องทดลองน้ำตาลมะพร้าวจังหวัดสุพรรณบุรี
ปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๗

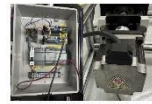
๑. หลักการและเหตุผล
ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีพื้นที่การเกษตรขนาดใหญ่เป็นอันดับ ๒ ของโลก และมีพื้นที่ ๑๑๑.๖๕ ล้านไร่ ซึ่งพื้นที่การเกษตรส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ปลูกพืชไร่และพืชสวน ผลผลิตส่วนใหญ่จะส่งออกไปยังต่างประเทศ ทำให้ประเทศไทยต้องพึ่งพาการนำเข้าสินค้าเกษตรจำนวนมาก ซึ่งส่งผลกระทบต่อความมั่นคงทางอาหารและเศรษฐกิจของประเทศไทย การพัฒนาเกษตรกรผู้ผลิตน้ำตาลมะพร้าวในจังหวัดสุพรรณบุรีเป็นโครงการที่มุ่งเน้นการพัฒนาเกษตรกรผู้ผลิตน้ำตาลมะพร้าวในจังหวัดสุพรรณบุรีให้มีความรู้และทักษะในการใช้เครื่องจักรต้นแบบในกระบวนการผลิตน้ำตาลมะพร้าว ซึ่งจะช่วยเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของน้ำตาลมะพร้าวได้ นอกจากนี้ยังจะช่วยลดต้นทุนการผลิตและเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของเกษตรกรผู้ผลิตน้ำตาลมะพร้าวในจังหวัดสุพรรณบุรีได้

๒. วัตถุประสงค์
๑. เพื่อส่งเสริมและสนับสนุนเกษตรกรผู้ผลิตน้ำตาลมะพร้าวในจังหวัดสุพรรณบุรีให้มีความรู้และทักษะในการใช้เครื่องจักรต้นแบบในกระบวนการผลิตน้ำตาลมะพร้าว

๓. เป้าหมายการวิจัย
การพัฒนาความรู้ ทักษะ และประสบการณ์แก่เกษตรกรผู้ผลิตน้ำตาลมะพร้าวในจังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน ๑๐ ราย
๔. ระยะเวลาโครงการ ๑ ปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๗

๕. วัตถุประสงค์
๑. เพื่อส่งเสริมและสนับสนุนเกษตรกรผู้ผลิตน้ำตาลมะพร้าวในจังหวัดสุพรรณบุรีให้มีความรู้และทักษะในการใช้เครื่องจักรต้นแบบในกระบวนการผลิตน้ำตาลมะพร้าว
๒. เพื่อส่งเสริมและสนับสนุนเกษตรกรผู้ผลิตน้ำตาลมะพร้าวในจังหวัดสุพรรณบุรีให้มีความรู้และทักษะในการใช้เครื่องจักรต้นแบบในกระบวนการผลิตน้ำตาลมะพร้าว
๓. เพื่อส่งเสริมและสนับสนุนเกษตรกรผู้ผลิตน้ำตาลมะพร้าวในจังหวัดสุพรรณบุรีให้มีความรู้และทักษะในการใช้เครื่องจักรต้นแบบในกระบวนการผลิตน้ำตาลมะพร้าว

ภาพภาคผนวกที่ 2.2 ต้นฉบับบทความวิจัย (Manuscript) ประเภท บทความในประเทศ: “ การศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อคุณภาพน้ำตาลมะพร้าวในขั้นตอนการกวนลดอุณหภูมิและขั้นตอนการหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าว ด้วยเครื่องกวนน้ำตาลมะพร้าวและเครื่องหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าว ” ตีพิมพ์: การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทยระดับชาติ ครั้งที่ 24 และระดับนานาชาติ ครั้งที่ 16 วันที่ 26-27 กรกฎาคม พ.ศ. 2566



รูปที่ 4 เครื่องจักรผลิตน้ำตาลมะพร้าว

1	598
4	312
7	308
8	295
9	292
10	338
Avg	316

11. ความหนาแน่นของน้ำตาลมะพร้าวที่ผลิตขึ้นโดยเครื่องจักรผลิตน้ำตาลมะพร้าวที่พัฒนาขึ้นโดยทีมวิจัยของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (JKU) มีค่าเท่ากับ 1.17 g/ml ซึ่งสูงกว่าค่ามาตรฐานของน้ำตาลมะพร้าวที่ผลิตขึ้นโดยวิธีดั้งเดิม (1.10 g/ml) โดยที่ค่าความหนาแน่นของน้ำตาลมะพร้าวที่ผลิตขึ้นโดยวิธีดั้งเดิมมีค่าเท่ากับ 1.10 g/ml และค่าความหนาแน่นของน้ำตาลมะพร้าวที่ผลิตขึ้นโดยวิธีดั้งเดิมมีค่าเท่ากับ 1.10 g/ml



รูปที่ 5 ขั้นตอนการแปรรูปมะพร้าว

5. ผลการวิจัย

11. ความหนาแน่นของน้ำตาลมะพร้าวที่ผลิตขึ้นโดยเครื่องจักรผลิตน้ำตาลมะพร้าวที่พัฒนาขึ้นโดยทีมวิจัยของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (JKU) มีค่าเท่ากับ 1.17 g/ml ซึ่งสูงกว่าค่ามาตรฐานของน้ำตาลมะพร้าวที่ผลิตขึ้นโดยวิธีดั้งเดิม (1.10 g/ml) โดยที่ค่าความหนาแน่นของน้ำตาลมะพร้าวที่ผลิตขึ้นโดยวิธีดั้งเดิมมีค่าเท่ากับ 1.10 g/ml และค่าความหนาแน่นของน้ำตาลมะพร้าวที่ผลิตขึ้นโดยวิธีดั้งเดิมมีค่าเท่ากับ 1.10 g/ml

ปี	ผลผลิต (kg)
1	342
2	311
3	308
4	295

1	362
2	320
3	308
4	295
Avg	321

12. ผลการวิจัยพบว่าความหนาแน่นของน้ำตาลมะพร้าวที่ผลิตขึ้นโดยเครื่องจักรผลิตน้ำตาลมะพร้าวที่พัฒนาขึ้นโดยทีมวิจัยของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (JKU) มีค่าเท่ากับ 1.17 g/ml ซึ่งสูงกว่าค่ามาตรฐานของน้ำตาลมะพร้าวที่ผลิตขึ้นโดยวิธีดั้งเดิม (1.10 g/ml) โดยที่ค่าความหนาแน่นของน้ำตาลมะพร้าวที่ผลิตขึ้นโดยวิธีดั้งเดิมมีค่าเท่ากับ 1.10 g/ml และค่าความหนาแน่นของน้ำตาลมะพร้าวที่ผลิตขึ้นโดยวิธีดั้งเดิมมีค่าเท่ากับ 1.10 g/ml

4. ผลการวิจัยพบว่าความหนาแน่นของน้ำตาลมะพร้าวที่ผลิตขึ้นโดยเครื่องจักรผลิตน้ำตาลมะพร้าวที่พัฒนาขึ้นโดยทีมวิจัยของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (JKU) มีค่าเท่ากับ 1.17 g/ml ซึ่งสูงกว่าค่ามาตรฐานของน้ำตาลมะพร้าวที่ผลิตขึ้นโดยวิธีดั้งเดิม (1.10 g/ml) โดยที่ค่าความหนาแน่นของน้ำตาลมะพร้าวที่ผลิตขึ้นโดยวิธีดั้งเดิมมีค่าเท่ากับ 1.10 g/ml และค่าความหนาแน่นของน้ำตาลมะพร้าวที่ผลิตขึ้นโดยวิธีดั้งเดิมมีค่าเท่ากับ 1.10 g/ml

5. ผลการวิจัยพบว่าความหนาแน่นของน้ำตาลมะพร้าวที่ผลิตขึ้นโดยเครื่องจักรผลิตน้ำตาลมะพร้าวที่พัฒนาขึ้นโดยทีมวิจัยของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (JKU) มีค่าเท่ากับ 1.17 g/ml ซึ่งสูงกว่าค่ามาตรฐานของน้ำตาลมะพร้าวที่ผลิตขึ้นโดยวิธีดั้งเดิม (1.10 g/ml) โดยที่ค่าความหนาแน่นของน้ำตาลมะพร้าวที่ผลิตขึ้นโดยวิธีดั้งเดิมมีค่าเท่ากับ 1.10 g/ml และค่าความหนาแน่นของน้ำตาลมะพร้าวที่ผลิตขึ้นโดยวิธีดั้งเดิมมีค่าเท่ากับ 1.10 g/ml

6. ผลการวิจัยพบว่าความหนาแน่นของน้ำตาลมะพร้าวที่ผลิตขึ้นโดยเครื่องจักรผลิตน้ำตาลมะพร้าวที่พัฒนาขึ้นโดยทีมวิจัยของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (JKU) มีค่าเท่ากับ 1.17 g/ml ซึ่งสูงกว่าค่ามาตรฐานของน้ำตาลมะพร้าวที่ผลิตขึ้นโดยวิธีดั้งเดิม (1.10 g/ml) โดยที่ค่าความหนาแน่นของน้ำตาลมะพร้าวที่ผลิตขึ้นโดยวิธีดั้งเดิมมีค่าเท่ากับ 1.10 g/ml และค่าความหนาแน่นของน้ำตาลมะพร้าวที่ผลิตขึ้นโดยวิธีดั้งเดิมมีค่าเท่ากับ 1.10 g/ml

7. ผลการวิจัยพบว่าความหนาแน่นของน้ำตาลมะพร้าวที่ผลิตขึ้นโดยเครื่องจักรผลิตน้ำตาลมะพร้าวที่พัฒนาขึ้นโดยทีมวิจัยของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (JKU) มีค่าเท่ากับ 1.17 g/ml ซึ่งสูงกว่าค่ามาตรฐานของน้ำตาลมะพร้าวที่ผลิตขึ้นโดยวิธีดั้งเดิม (1.10 g/ml) โดยที่ค่าความหนาแน่นของน้ำตาลมะพร้าวที่ผลิตขึ้นโดยวิธีดั้งเดิมมีค่าเท่ากับ 1.10 g/ml และค่าความหนาแน่นของน้ำตาลมะพร้าวที่ผลิตขึ้นโดยวิธีดั้งเดิมมีค่าเท่ากับ 1.10 g/ml

ภาพภาคผนวกที่ 2.4 ต้นฉบับบทความวิจัย (Manuscript) ประเภท บทความในประเทศ: “สถานการณ์การใช้เครื่องจักรในการผลิตน้ำตาลมะพร้าว ” ต้นฉบับรื้อเผยแพร่ ตีพิมพ์: การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทยระดับชาติ ครั้งที่ 26 และระดับนานาชาติ ครั้งที่ 18

ชื่อเรื่อง สถานการณ์การใช้เครื่องจักรในการผลิตน้ำตาลมะพร้าว

Title Usage scenarios of coconut sugar machinery for a manufacturing process.

ผู้เขียน
Researcher's name Kodathorn Aonboosripong

หน่วยงาน
Department of Agriculture

อาจารย์ผู้ดูแล
Supervisor

บทนำ (Introduction)

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีพื้นที่ปลูกมะพร้าวมากเป็นอันดับ 1 ของโลก โดยมีพื้นที่ปลูกประมาณ 1.5 ล้านไร่ และผลผลิตประมาณ 1.5 ล้านตันต่อปี มะพร้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย และมีการแปรรูปมะพร้าวเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ มากมาย เช่น น้ำตาลมะพร้าว น้ำมันมะพร้าว และมะพร้าวแปรรูป เป็นต้น การแปรรูปมะพร้าวเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ นั้นจำเป็นต้องใช้เครื่องจักรในการผลิต ซึ่งเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตน้ำตาลมะพร้าวในปัจจุบันมีหลายชนิด แต่เครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตน้ำตาลมะพร้าวที่พัฒนาขึ้นโดยทีมวิจัยของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (JKU) นั้นมีประสิทธิภาพสูงและประหยัดต้นทุนการผลิต

วัตถุประสงค์ (Objective)

เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเครื่องจักรผลิตน้ำตาลมะพร้าวที่พัฒนาขึ้นโดยทีมวิจัยของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (JKU) กับเครื่องจักรผลิตน้ำตาลมะพร้าวที่ผลิตขึ้นโดยวิธีดั้งเดิม

วัตถุดิบและวิธีการ (Materials and Methods)

ในการทดลองครั้งนี้ ได้ใช้มะพร้าวที่ปลูกในพื้นที่ปลูกมะพร้าวของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (JKU) จำนวน 100 กิโลกรัม และใช้เครื่องจักรผลิตน้ำตาลมะพร้าวที่พัฒนาขึ้นโดยทีมวิจัยของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (JKU) และเครื่องจักรผลิตน้ำตาลมะพร้าวที่ผลิตขึ้นโดยวิธีดั้งเดิม ในการผลิตน้ำตาลมะพร้าว

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง (Results and Discussion)

จากการทดลองพบว่า เครื่องจักรผลิตน้ำตาลมะพร้าวที่พัฒนาขึ้นโดยทีมวิจัยของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (JKU) มีประสิทธิภาพสูงและประหยัดต้นทุนการผลิตมากกว่าเครื่องจักรผลิตน้ำตาลมะพร้าวที่ผลิตขึ้นโดยวิธีดั้งเดิม

ปี	ผลผลิต (kg)
1	342
2	311
3	308
4	295
Avg	321

สรุป (Conclusion)

จากการทดลองพบว่า เครื่องจักรผลิตน้ำตาลมะพร้าวที่พัฒนาขึ้นโดยทีมวิจัยของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (JKU) มีประสิทธิภาพสูงและประหยัดต้นทุนการผลิตมากกว่าเครื่องจักรผลิตน้ำตาลมะพร้าวที่ผลิตขึ้นโดยวิธีดั้งเดิม

คำขอบคุณ (Acknowledgement)

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (JKU) ที่สนับสนุนการวิจัยครั้งนี้

รูปที่ 1 ภาพรวมของเครื่องจักรผลิตน้ำตาลมะพร้าว

รูปที่ 2 ขั้นตอนการแปรรูปมะพร้าว

รูปที่ 3 การรวมการหมักน้ำตาลมะพร้าว

รูปที่ 4 การรวมการหมักน้ำตาลมะพร้าว

THE 18th TSAE INTERNATIONAL CONFERENCE & 26th TSAE NATIONAL CONFERENCE
Bangkok International Trade & Exhibition Centre Bangkok, Thailand, 22-24 May 2025

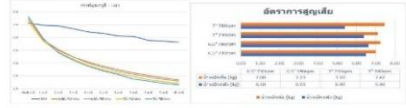
ภาพภาคผนวกที่ 2.5 ต้นแบบผลิตภัณฑ์ ประเภท ต้นแบบผลิตภัณฑ์ (Prototype) ระดับห้องปฏิบัติการ: ต้นแบบเครื่องกวน และอุปกรณ์การไล่ฟองอากาศ

ต้นแบบเครื่องกวน และอุปกรณ์การใส่ฟอสฟอรัส



ผลการทดสอบ

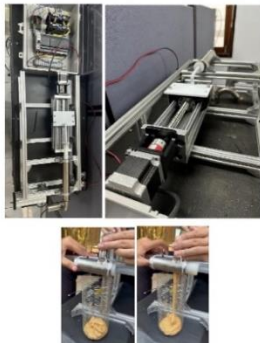
เครื่องกวนวีลชาและหัวขบขาคมีความเร็วรอบใกล้เคียงกับการทดสอบเดิม การขาดละโมล็ดและความเร็วรอบสำหรับเครื่องกวนวีลชาและหัวขบขาคมีความเร็วรอบใกล้เคียงกับเครื่องกวนวีลชาและหัวขบขาคเดิม



% Difference	ผลการคำนวณ / เปรียบเทียบ									
	ค่าเฉลี่ย	1 รอบ	2 รอบ	3 รอบ	4 รอบ	5 รอบ	6 รอบ	7 รอบ	8 รอบ	9 รอบ
1	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
2	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
3	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
4	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
5	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0

ภาพภาคผนวกที่ 2.6 ต้นแบบผลิตภัณฑ์ ประเภท ต้นแบบผลิตภัณฑ์ (Prototype) ระดับห้องปฏิบัติการ: ต้นแบบเครื่องหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าว

ต้นแบบเครื่องหยอดขึ้นรูปน้ำตาลมะพร้าว



ผลการทดสอบการพ่น

ตารางที่ 1 ผลทดสอบการพ่นน้ำตาลมะพร้าว

ค่าเฉลี่ย	1 รอบ	2 รอบ	3 รอบ	4 รอบ	5 รอบ	6 รอบ	7 รอบ	8 รอบ	9 รอบ	10 รอบ
1	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
2	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
3	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
4	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
5	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0

ตารางที่ 2 ผลทดสอบการพ่นน้ำตาลมะพร้าว

ค่าเฉลี่ย	1 รอบ	2 รอบ	3 รอบ	4 รอบ	5 รอบ	6 รอบ	7 รอบ	8 รอบ	9 รอบ	10 รอบ
1	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
2	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
3	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
4	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
5	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0

3. ภาคผนวก 3 หลักฐานเชิงประจักษ์ของการนำผลงานไปใช้ประโยชน์

4. ภาคผนวก 4 หลักฐานการปรับแผนงบประมาณระหว่างปี

*** การส่งรายงานให้แนบไฟล์หลักฐาน โดยตั้งชื่อเรียงลำดับมาให้ตรงกันกับรายละเอียดในภาคผนวก เพื่อสะดวกในการนำข้อมูลลงในระบบ NRIIS***