



คู่มือ

การใช้นวัตกรรม



โครงการการแก้ปัญหาภัยแล้งและยกระดับผลผลิตทางการเกษตรที่เหมาะสมกับชุมชนสังคม
จังหวัดมุกดาหารด้วยนวัตกรรม



โครงการการแก้ปัญหาภัยแล้งเพื่อการเกษตรที่เหมาะสม ของชุมชนสังคมจังหวัดมุกดาหารด้วยนวัตกรรม

โดย มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ

กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

กองอำนวยการรักษาความมั่นคงภายในราชอาณาจักร

จัดพิมพ์และเผยแพร่

สถาบันวิจัยและพัฒนา

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

680 หมู่ 11 ถนนนิตโย ตำบลธาตุเชิงชุม

อำเภอเมืองสกลนคร จังหวัดสกลนคร 47000

พิมพ์ครั้งที่ 1 / พ.ศ. 2564

จำนวน.....เล่ม

Content

1



ระบบบริหารจัดการน้ำ แก้ปัญหาภัยแล้ง

สถานีสูบน้ำพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์

รถสูบน้ำพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์แบบมัลติฟังก์ชัน

หน้า

8

2



เครื่องอบลมร้อน

แบบพาราโบลาโดมพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์เคลื่อนที่ได้

หน้า

18

3



การทำให้ผลิตภัณฑ์ได้รับการรับรอง
มาตรฐานจาก อย.

หน้า

25

บทนำ

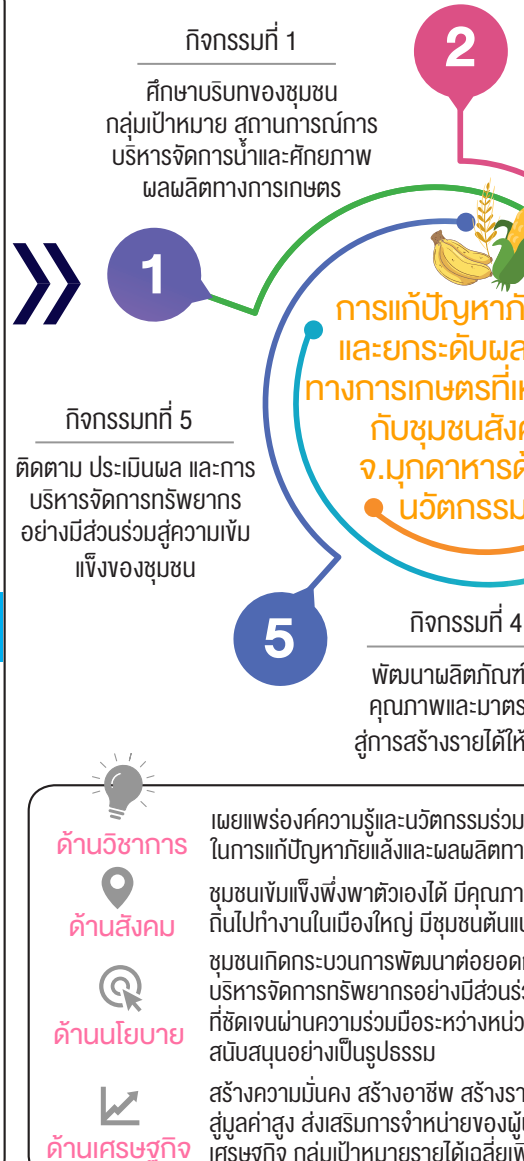
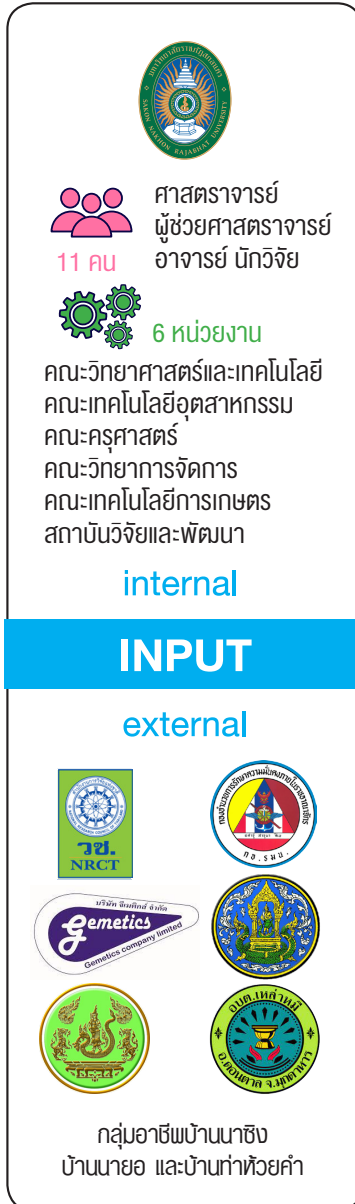
สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) โดยความร่วมมือกับกองอำนวยการรักษาความมั่นคงภายในราชอาณาจักร (กอ.รมน.) ภายใต้บันทึกข้อตกลงความร่วมมือ (MOU) การขยายผลองค์ความรู้จากผลงานวิจัย สิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมเพื่อการพัฒนาด้านการเกษตรในพื้นที่จังหวัด และเพื่อเป็นการดำเนินงานตามนโยบายรัฐภายใต้โครงการไทยนิยมยั่งยืน ในกรอบของชุมชนอยู่ดีมีสุข โดยการขยายผลการใช้ประโยชน์จากงานวิจัยและนวัตกรรมไปสู่การพัฒนาเชิงพื้นที่ชุมชนสังคมเพื่อแก้ไขปัญหา พัฒนาอาชีพ สร้างรายได้ และสร้างโอกาสความเท่าเทียมกันในพื้นที่ประกอบกับ วช. ได้รับมอบหมายให้บริหารจัดการในภาพรวมในการที่จะผลักดันให้เกิดการนำองค์ความรู้ ผลงานวิจัย เทคโนโลยี และนวัตกรรมไปใช้ประโยชน์ได้อย่างเป็นรูปธรรม ในพื้นที่ชุมชนและสังคม เพื่อให้งานวิจัยตอบโจทย์การแก้ปัญหาของประเทศ โดยการบูรณาการเชื่อมโยงร่วมกับสถาบันการศึกษา/หน่วยงานผลิตองค์ความรู้การวิจัย หน่วยงานภาคปฏิบัติที่ทำหน้าที่ส่งต่อองค์ความรู้ และกลุ่มเป้าหมาย ในการนำองค์ความรู้การวิจัยไปใช้ประโยชน์ได้จริงในพื้นที่ ภายใต้ชื่อ “โครงการการใช้ประโยชน์ผลงานวิจัยและนวัตกรรมเพื่อชุมชนสังคม (Research and Innovation Utilization for Community)” ในกรอบของการขับเคลื่อนผลงานวิจัยและนวัตกรรมเพื่อการพัฒนาในชุมชนตามความต้องการองค์ความรู้การวิจัยของพื้นที่ ในปีงบประมาณ พ.ศ. 2561 - 2564 วช. จึงได้มอบหมายให้มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ในการดำเนินงาน เรื่อง “การแก้ปัญหาภัยแล้งเพื่อการเกษตรที่เหมาะสมของชุมชนสังคมจังหวัดมุกดาหารด้วยนวัตกรรม” ซึ่งเป็นการสนับสนุนสถาบันการศึกษาที่มีองค์ความรู้จากงานวิจัย เทคโนโลยีและนวัตกรรม พร้อมถ่ายทอดขยายผลเพื่อการเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิดการยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชนให้สูงขึ้น โดยกลไกบูรณาการเชิงพื้นที่ร่วมกับหน่วยงานพัฒนา/หน่วยงานภาคปฏิบัติในพื้นที่ และหน่วยงานร่วมขยายผล/สนับสนุนผลผลิตการวิจัยเพื่อให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืนต่อไป ดังนั้น ทางคณะผู้วิจัยร่วมกับกองอำนวยการรักษาความมั่นคงภายในราชอาณาจักร (กอ.รมน.) จึงเสนอโครงการการแก้ปัญหาภัยแล้งเพื่อการเกษตรที่เหมาะสมของชุมชนสังคมจังหวัดมุกดาหารด้วยนวัตกรรม เพื่อแก้ปัญหา ส่งเสริมและมีความสอดคล้องกับวิสัยทัศน์ประเทศคือ “ประเทศไทยมีความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน ด้วยการพัฒนาตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง” ซึ่ง วช. กอ.รมน.และมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้ดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยีองค์ความรู้ในพื้นที่บ้านนาซิง บ้านนาโย และบ้านท่าห้วยคำ ตำบลเหล่าหมี อำเภอดอนตาล จังหวัดมุกดาหาร การใช้พลังงานทดแทนในการสูบน้ำเพื่อการเกษตรโดยใช้เซลล์แสงอาทิตย์

บ้านนาซิง บ้านนาโย และบ้านท่าห้วยคำ ตำบลเหล่าหมี อำเภอดอนตาล จังหวัดมุกดาหาร ประกอบด้วย 476 ครัวเรือน ซึ่งประชากรส่วนใหญ่มีอาชีพเกษตรกรรม โดยมีพื้นที่ทางการเกษตร ประกอบด้วย ข้าวนาปี ร้อยละ 32.59 อ้อย ร้อยละ 50.83

มันสำปะหลัง ร้อยละ 5.72 ยางพารา ร้อยละ 10.06 สวนผลไม้ ร้อยละ 0.78 โดยปัญหาใหญ่ของพื้นที่คือ สภาพแห้งแล้งขาดน้ำซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการผลิต และขาดองค์ความรู้ในการบริหารจัดการน้ำ ซึ่งการทำการเกษตรการปลูกพืชแต่ละชนิดจะขึ้นอยู่กับพื้นที่และแหล่งน้ำเป็นหลัก โดยแหล่งน้ำที่ใช้เป็นแหล่งน้ำหน้าดิน อีกทั้งการสูบน้ำทำการเกษตรของเกษตรกรจะใช้เครื่องยนต์หรือระบบไฟฟ้าเป็นแหล่งกำเนิดพลังงาน ในการสูบน้ำทำให้ต้นทุนในการผลิตเพิ่มขึ้นนอกจากนี้บางพื้นที่อยู่นอกระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าทำให้ประสบปัญหาในการทำการเกษตร แต่ในยุคปัจจุบันปัญหาการขาดแคลนแหล่งน้ำถูกแก้ไขด้วยเทคโนโลยีระบบสูบน้ำด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ซึ่งมีบทบาทในการทำเกษตรกรรมมากขึ้น เนื่องจากการพัฒนาให้มีสมรรถนะที่สูงขึ้นสามารถสูบน้ำผิวดิน น้ำใต้ดินในปริมาณที่เพียงพอและเหมาะสมกับการใช้งาน ดังนั้นการใช้ระบบสูบน้ำเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อสูบน้ำสำหรับใช้งานในพื้นที่เกษตรกรรมจึงเป็นแนวทางแก้ไขปัญหาการขาดแคลนแหล่งน้ำและสามารถเพิ่มพื้นที่ในการเพาะปลูกพืชนอกเขตชลประทานได้อีกทั้งเกษตรกรยังมีการหารายได้พิเศษจากการประกอบอาชีพเสริม เช่น การรวมกลุ่มจัดตั้งเป็นวิสาหกิจชุมชนเพื่อรองรับงบประมาณสนับสนุนจากภาครัฐ โดยมีกลุ่มแปรรูปผลิตภัณฑ์วัสดุทางการเกษตร ได้แก่ ก๋วยเตี๋ยว มะม่วง เป็นต้น แต่กลุ่มยังขาดศักยภาพในการแข่งขันหลายด้าน เช่น องค์ความรู้ สิ่งที่เอื้ออำนวยหรือปัจจัยการผลิต มาตรฐานการผลิต ตลาด เป็นต้น

ซึ่งนวัตกรรมเพื่อชุมชนที่เหมาะสมกับพื้นที่ บ้านนาชิง บ้านนายอ และบ้านท่าห้วยคำ ตำบลเหล่าหมี อำเภอตอนตล จังหวัดน่าน คือ ระบบสูบน้ำพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์ ได้แก่ สถานีสูบน้ำจากแหล่งน้ำสู่พื้นที่เกษตรกรรม และ รถเข็นสูบน้ำแบบเคลื่อนที่พลังงานเซลล์แสงอาทิตย์ เครื่องอบลมร้อนแบบพาราโบลาโคมพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่ได้และ โรงแปรรูปผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐานจาก ออย. โดยการมีส่วนร่วมเสนอปัญหาและบริบทชุมชนทุกภาคส่วน การถ่ายทอดองค์ความรู้รูปแบบแปรรูปผลิตภัณฑ์จากการเกษตรด้วยเทคโนโลยีและนวัตกรรม การยกระดับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ การพัฒนาบรรจุภัณฑ์การพัฒนาตราสินค้าและบรรจุภัณฑ์ที่เป็นอัตลักษณ์ของชุมชนกลุ่มเป้าหมาย จะทำให้เกิดผลกระทบด้านวิชาการคือระบบบริหารจัดการจัดการน้ำด้วยพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์การแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรด้วยเครื่องอบลมร้อนผสมผสานกับแสงอาทิตย์และการบริการจัดการองค์ความรู้และนวัตกรรมร่วมกับชุมชนในการแก้ปัญหาภัยแล้งและผลผลิตทางการเกษตร โดยจัดทำเป็นเอกสารตีพิมพ์ เผยแพร่ สื่อมัลติมีเดียและคู่มือ ด้านสังคม คือ การนำองค์ความรู้ทางเทคโนโลยี นวัตกรรมสู่การพัฒนายกระดับผลผลิตทางการเกษตรสู่สินค้าและผลิตภัณฑ์ชุมชนที่มีคุณภาพและมาตรฐานเป็นที่ยอมรับ ซึ่งก่อให้เกิดชุมชนเข้มแข็งสามารถพึ่งพาตัวเองได้มีคุณภาพชีวิตของคนในชุมชนทุกวัยที่เห็นคุณค่าในตนเองด้วยการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรม ต่อกลุ่มวิสาหกิจชุมชนในครอบครัวและชุมชน ส่งผลให้สุขภาพทั้งกายและใจลดการย้ายถิ่นไปทำงานในเมืองใหญ่ ตลอดจนมีชุมชนต้นแบบในการถ่ายทอดองค์ความรู้เพื่อขยายผลสู่พื้นที่อื่นต่อไปสามารถสร้างความมั่นคงด้านเศรษฐกิจ คือให้ท้องถิ่นและประเทศชาติคือกลุ่มวิสาหกิจแปรรูปผลิตภัณฑ์จากการเกษตร มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันและเป็นการสร้างเครือข่ายการเรียนรู้ของวิสาหกิจแปรรูปผลิตภัณฑ์จากการเกษตรในจังหวัดน่าน และเกิดการเชื่อมโยงห่วงโซ่คุณค่าการผลิตที่เป็นต้นแบบการบูรณาการเครือข่ายจากหน่วยงานหลายภาคส่วน ด้านนโยบาย คือ ชุมชนเกิดกระบวนการพัฒนาและต่อยอดกลุ่มวิสาหกิจอย่างเป็นรูปธรรม เกิดระบบการบริหารจัดการทรัพยากรอย่างมีส่วนร่วมลดความเหลื่อมล้ำ เกิดแผนการพัฒนาที่ชัดเจนผ่านความร่วมมือระหว่างหน่วยงานภาครัฐระดับจังหวัดและท้องถิ่น อันนำไปสู่การกำหนดทิศทาง นโยบายการสนับสนุนภายใต้แผนการพัฒนาอย่างเป็นรูปธรรม ในการพัฒนาศักยภาพคน การจัดการงาน การเข้าถึงแหล่งงบประมาณ และการจัดสรรทรัพยากรอย่างเป็นธรรม และด้านเศรษฐกิจ คือชุมชนมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น ก่อให้เกิดการสร้างความมั่นคง สร้างอาชีพ สร้างรายได้ เกิดนวัตกรรมบริการสู่การผลิตสินค้ามูลค่าสูง ส่งเสริมการจำหน่ายของผู้ประกอบการภาคการผลิตและการบริการเพิ่มขึ้น ก่อให้ความเข้มแข็งทางเศรษฐกิจกลุ่มเป้าหมายมีรายได้เฉลี่ยเพิ่มขึ้น 10%

โครงการการแก้ปัญหาภัยแล้งและยกระดับผลผลิตทางการเกษตร



ตรงกับชุมชนสังคม จังหวัดมุกดาหารด้วยนวัตกรรม

กิจกรรมที่ 2

พัฒนานวัตกรรมที่เหมาะสมกับ
บริบทของชุมชน ด้านการบริหาร
จัดการน้ำและแปรรูปผลผลิต
ทางการเกษตร

ยแล้ง
ผลิต
เหมาะสม
คม
ด้วย

3

กิจกรรมที่ 3

ถ่ายทอด / ส่งมอบนวัตกรรม
การบริหารจัดการน้ำและ
แปรรูปผลผลิตทางการเกษตร
โดยที่มีส่วนร่วมของชุมชน
และภาคีเครือข่าย

4

ให้มี
ฐาน
ชุมชน

กับชุมชน
ทางการเกษตร

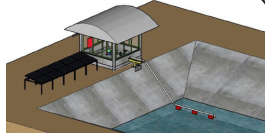
IMPACT

มีชีวิต ทุกระดับเห็นคุณค่าในตนเอง ลดการย้าย
ชุมชน

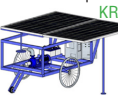
กลุ่มวิสาหกิจอย่างเป็นรูปธรรม เกิดระบบการ
ลดความเหลื่อมล้ำ เกิดแผนการพัฒนา
อย่างภาคีรัฐ กำหนดทิศทาง นโยบายการ

ยได้ เกิดนวัตกรรมบริการสู่การผลิตสินค้า
ประกอบการเพิ่มขึ้น ก่อให้ความเข้มแข็งทาง
เพิ่มขึ้น 10%

การบริหารจัดการน้ำ
ด้วยเซลล์แสงอาทิตย์
เพื่อแก้ปัญหาภัยแล้ง



Output : สถานีสูบน้ำ รถสูบน้ำพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์แบบมัลติ
ฟังก์ชัน ระบบติดตามการใช้น้ำแบบออนไลน์ของสถานีสูบน้ำและระบบติดตาม
การใช้น้ำแบบออนไลน์ของรถสูบน้ำพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์
O : บุคลากรจากองค์ความรู้ด้านพลังงาน อุปกรณ์ เซลล์แสงอาทิตย์และ
เซนเซอร์ประยุกต์ใช้กับการเกษตร



KR : 1. นวัตกรรมสถานีสูบน้ำ 3 สถานี
2. สถานีพร้อมทั้งระบบติดตามแบบออนไลน์ 3 ระบบ
3. รถสูบน้ำพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์แบบ
มัลติฟังก์ชัน 10 เครื่อง

การส่งเสริมการใช้นวัตกรรมในการ
สร้างมูลค่าเพิ่มให้ผลผลิตทางการเกษตร



Output : เครื่องอบสมุนไพรแบบพาราไลไนต์
พลังงานเซลล์แสงอาทิตย์เคลื่อนที่ได้
O : ใช้องค์ความรู้ด้านการอบแห้งด้วยการอบแสงจากพาราไลไนต์
ประยุกต์ใช้ร่วมกับเซลล์แสงอาทิตย์ เพื่อแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร
KR : นวัตกรรมเครื่องอบสมุนไพรแบบพาราไลไนต์พลังงานเซลล์แสง
อาทิตย์ จำนวน 8 เครื่อง

OUTPUT

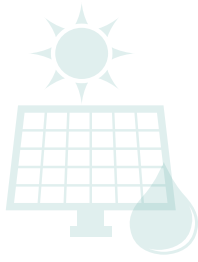


การแปรรูปผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร

Output : ชุมชนต้นแบบการผลิตสินค้าและผลิตภัณฑ์ด้วยองค์ความรู้
และนวัตกรรม
O : เพื่อยกระดับและเพิ่มมูลค่าแปรรูป
ผลผลิตทางการเกษตรที่ได้มาตรฐานด้วยองค์ความรู้และนวัตกรรม
KR : 1. สถานที่ผลิตแปรรูปอาหารที่มีมาตรฐาน จำนวน 3 แห่ง
2. ผลิตภัณฑ์จากการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร จำนวน
6 ผลิตภัณฑ์
3. จำนวนผลิตภัณฑ์ผ่านเกณฑ์มาตรฐานเมื่อเทียบกับก่อนรับการ
ถ่ายทอดองค์ความรู้
4. กลุ่มเป้าหมายที่เข้าร่วมหลังสิ้นสุดโครงการมีรายได้เพิ่มขึ้น 10%

ติดตาม ประเมินผล และการบริหารจัดการทรัพยากร อย่างมีส่วนร่วมสู่ความเข้มแข็งของชุมชน

Output : เกิดรูปแบบการบริหารจัดการทรัพยากรอย่างมีส่วนร่วมสู่
ความเข้มแข็งของชุมชน
O : เพื่อติดตาม ประเมินผล และการบริหารจัดการทรัพยากรอย่างมี
ส่วนร่วมสู่ความเข้มแข็งของชุมชน
KR : 1. ระบบบริหารจัดการทรัพยากรอย่างมีส่วนร่วมเพื่อการพัฒนา
ที่เข้มแข็ง จำนวน 3 ระบบ
2. ชุมชนต้นแบบการบริหารจัดการทรัพยากรอย่างมีส่วนร่วมเพื่อการพัฒนา
ที่เข้มแข็ง จำนวน 3 ชุมชน
3. แผนการดำเนินงานการขับเคลื่อนกลุ่มวิสาหกิจชุมชนอย่างมี
ส่วนร่วมเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน จำนวน 3 กลุ่ม
4. ชุดความรู้การบริหารจัดการทรัพยากรอย่างมีส่วนร่วมเพื่อการพัฒนา
ที่เข้มแข็ง จำนวน 1 เรื่อง



ระบบบริหารจัดการน้ำ แก้ปัญหาภัยแล้ง

สถานีสูบน้ำพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์

รถเข็นสูบน้ำพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์แบบมัลติฟังก์ชัน

นักวิจัย :

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ก้องภพ ชากาตามัตย์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษฎา พรหมพินิจ



1 ความเป็นมา

ระบบบริหารจัดการน้ำแก้ปัญหาภัยแล้ง

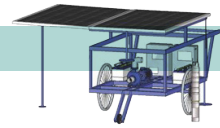


บ้านท่าห้วยคำ บ้านนาซิง และบ้านนายอ ตำบลเหล่าหมี อำเภอดอนตาล จังหวัดมุกดาหาร มีทั้งหมด 476 ครัวเรือน ประชากรส่วนใหญ่มีอาชีพเกษตรกรรม โดยมีพื้นที่ทางการเกษตร ประกอบด้วย ข้าวนาปี ร้อยละ 32.59 อ้อย ร้อยละ 50.83 มันสำปะหลัง ร้อยละ 5.72 ยางพารา ร้อยละ 10.06 สวนผลไม้ ร้อยละ 0.78 ปัญหาของพื้นที่สภาพแห้งแล้งขาดน้ำซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการผลิต ซึ่งเกษตรกรต้องหารายได้จากการประกอบอาชีพเสริม เช่น การรวมกลุ่มจัดตั้งเป็นวิสาหกิจชุมชนเพื่อรองรับงบประมาณสนับสนุนจากภาครัฐ โดยมีกลุ่มแปรรูปผลิตภัณฑ์วัสดุทางการเกษตร ได้แก่ กล้วย อ้อย มะม่วง เป็นต้น แต่กลุ่มยังขาดศักยภาพในการแข่งขันหลายด้าน เช่น องค์ความรู้ สิ่งที่เอื้ออำนวยหรือปัจจัยการผลิต มาตรฐานการผลิต ตลาด เป็นต้น จึงต้องนำองค์ความรู้ด้านต่าง ๆ เข้าไปพัฒนาชุมชนดังกล่าว เพื่อให้กลุ่มมีรายได้เพิ่มขึ้น การดำรงชีวิตที่ดีขึ้น เกิดความเข้มแข็ง สามารถแข่งขันกับตลาดภายนอกได้ ในการทำการเกษตรการปลูกพืชแต่ละชนิดจะขึ้นอยู่กับพื้นที่และแหล่งน้ำเป็นหลัก แหล่งน้ำที่ใช้เป็นแหล่งน้ำหน้าดิน การสูบน้ำทำการเกษตรของเกษตรกรใช้เครื่องยนต์หรือใช้ระบบไฟฟ้าเป็นแหล่งกำเนิดพลังงานในการสูบน้ำให้ต้นทุนในการผลิตเพิ่มขึ้นนอกจากนี้บางพื้นที่อยู่บนกระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าทำให้ประสบปัญหาในการทำการเกษตรซึ่งปัจจุบันเทคโนโลยีระบบสูบน้ำด้วยเซลล์แสงอาทิตย์มีการพัฒนาให้มีสมรรถนะที่สูงสามารถสูบน้ำผิวดิน น้ำใต้ดินในปริมาณที่เพียงพอและเหมาะสมกับการใช้งาน ดังนั้นการใช้ระบบสูบน้ำเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อสูบน้ำสำหรับใช้งานในพื้นที่เกษตรกรรมจึงเป็นแนวทางแก้ไขปัญหาในการเพื่อการเกษตรและสามารถเพิ่มพื้นที่ในการเพาะปลูกพืชนอกเขตชลประทานได้และยังสามารถส่งเสริมเพื่อให้คนในชุมชนได้มีความรู้ ความเข้าใจและใช้พลังงานทุกประเภทอย่างมีประสิทธิภาพโดยนำเทคโนโลยีพลังงานทางเลือกมาประยุกต์ใช้กับชุมชนได้อย่างเหมาะสมโดยการวางแผนการใช้พลังงาน ที่คำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของชุมชนเป็นสำคัญ ซึ่งทำให้เกิดการเรียนรู้ของคนในชุมชนด้านการใช้พลังงาน รวมถึงการปลูกฝังและการเปลี่ยนทัศนคติของคนในชุมชนให้ใช้พลังงานอย่างรู้คุณค่าพร้อม ๆ ไปด้วยการตระหนักเห็นถึงสถานการณ์พลังงานในปัจจุบันและอนาคต



ภาพที่ 1 รถเข็นสูบน้ำพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์แบบมัลติฟังก์ชัน

องค์ความรู้ด้านการบริหารจัดการน้ำด้วยเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อแก้ปัญหาภัยแล้ง พัฒนาต่อยอดเป็นนวัตกรรม ได้แก่ สถานีสูบน้ำ 3 สถานี ส่งน้ำจากแหล่งน้ำสู่พื้นที่เกษตรกรรมโดยใช้พลังงานเซลล์แสงอาทิตย์ ปริมาณน้ำในการสูบ 50,000 ลิตรต่อชั่วโมง พร้อมระบบติดตามแบบออนไลน์เพื่อทำการติดตามการใช้น้ำและการบริหารจัดการน้ำ ประกอบด้วย ระบบส่งข้อมูล เซนเซอร์ปริมาณน้ำ ระบบประมวลผลด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ร่วมกับ PLC ระบบแสดงผลข้อมูล และชุดต้นแบบรถเข็นสูบน้ำแบบเคลื่อนที่เพื่อการเกษตรโดยใช้พลังงานเซลล์แสงอาทิตย์ “รถเข็นสูบน้ำพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์แบบมัลติฟังก์ชัน” โดยแตกต่างจากระบบสูบน้ำแบบทั่วไปคือสามารถเคลื่อนที่ไปยังแหล่งน้ำ หรือพื้นที่ทางการเกษตรได้อย่างสะดวก อีกทั้งยังใช้พลังงานจากเซลล์แสงอาทิตย์และสามารถสูบน้ำหน้าดินและบาดาลได้ ทำให้ประหยัดต้นทุนในการผลิตในส่วนของค่าไฟฟ้าหรือน้ำมันลงได้



สถานีสูบน้ำเพื่อการเกษตรโดยใช้เซลล์แสงอาทิตย์



ภาพที่ 2 จุดติดตั้งสถานีสูบน้ำเพื่อการเกษตรโดยใช้พลังงานเซลล์แสงอาทิตย์

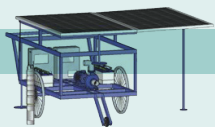
2

ส่วนประกอบ และ ระบบการทำงาน

ระบบสูบน้ำโดยใช้พลังงานเซลล์แสงอาทิตย์ 3 ระบบ มีรายละเอียดดังนี้



ภาพที่ 3 สถานีสูบน้ำเพื่อการเกษตรโดยใช้เซลล์แสงอาทิตย์



3

ส่วนประกอบ และ ประสิทธิภาพการทำงาน

1. รถจีนแบบ 3 ล้อ

- มีโครงสร้างทำจากเหล็กกล่องประกอบเป็นรถเข็นสามารถเคลื่อนย้ายได้ง่าย
- มีล้อเข็นคู่ ขนาด 17 นิ้ว และล้อประกอบหน้า ขนาด 6 นิ้ว

2. แผงโซล่าเซลล์หรือเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดโมโน จำนวน 2 แผง

- มีขนาดกำลังผลิตไฟฟ้า 540 วัตต์/แผง
- แรงดันไฟฟ้าสูงสุดที่ 40 โวลต์ต่อแผง
- ลักษณะการต่อแผงโซล่าเซลล์เป็นแบบขนาน เพื่อให้ได้กระแสไฟสูงสุดที่ 26 A (13 A /แผง)

3. ชุดกล่องควบคุมแบ่งออกได้เป็น 3 ระบบย่อย ประกอบด้วย ระบบอัดประจุ ระบบแสดงผลการใช้พลังงานและระบบควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ มีดังนี้

- ระบบอัดประจุหรือ Charger ด้วยระบบไฟฟ้า 12/24 VDC ขนาด 30 A
- ระบบแสดงผลการใช้พลังงานไฟฟ้า (Monitoring) ทำหน้าที่แสดงผลของพลังงานไฟฟ้า เช่น กระแสไฟฟ้า (A) แรงดันไฟฟ้า (V) และพลังงานไฟฟ้า (W)
- ระบบควบคุมความเร็วรอบ Speed Control Motor 24 VDC 1000 W

4. ปั๊มน้ำแบบหอยโข่ง ขนาดกอน้ำเข้าและออก 3 นิ้ว

- ปริมาณสูบน้ำสูงสุด 800 ลิตรต่อนาที (ที่ความเร็ว 3600 รอบต่อนาที)
- สามารถสูบน้ำลึกได้ 8 เมตร
- ระยะส่งในแนวราบได้ 150-200 เมตร (ขึ้นอยู่กับกำลังขับของมอเตอร์)
- ระยะส่งในแนวตั้งได้ 15-20 เมตร (ขึ้นอยู่กับกำลังขับของมอเตอร์)
- มอเตอร์ BLDC เป็นชนิด Brushless DC 24 โวลต์ ขนาด 1000 วัตต์

5. ปั๊มขับเคลื่อน

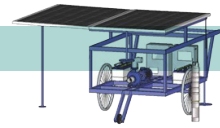
- ระบบไฟฟ้า DC60-96 โวลต์ กำลังมอเตอร์ 600 วัตต์
- ท่อดูด ขนาด 1.5 นิ้ว
- ระยะดูดลึก 40 เมตร

6. ชุดนอนนา

- ระบบจ่ายไฟฟ้า 220 โวลต์
- อินเวอร์เตอร์ ขนาด 1000 วัตต์
- ปลั๊กจ่ายไฟ AC 220 โวลต์ จำนวน 2 จุด

7. แบตเตอรี่ จำนวน 4 ลูก

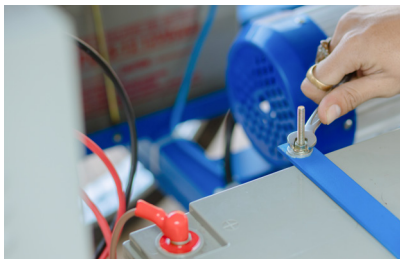
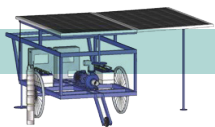
- แบตเตอรี่ DEEP GEL 12 โวลต์ ขนาด 50 Ah
- ลักษณะการต่อแบตเตอรี่เป็นแบบอนุกรมและขนาน เพื่อให้ได้แรงดันไฟฟ้าสูงสุดที่ 24 โวลต์กระแส ที่ 100 A

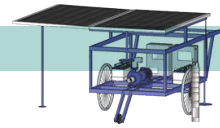


รถเข็นสูบน้ำพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์แบบมัลติฟังก์ชัน



ภาพที่ 4 ส่วนประกอบรถเข็นสูบน้ำพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์แบบมัลติฟังก์ชัน





4

การติดตั้งและวิธีการใช้งาน

การติดตั้งระบบสูบน้ำพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์แบบมัลติฟังก์ชัน ก่อนใช้งานมีขั้นตอนการติดตั้งดังนี้

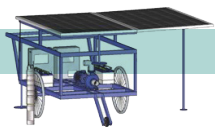
1. วางแผงเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อรับแสง
2. ต่อท่อน้ำจากแหล่งน้ำเข้ากับปั้มน้ำด้านน้ำเข้า อีกปลายด้านหนึ่งต่อเข้ากับหัวกะโหลกเพื่อป้องกันน้ำไหลออกจากท่อ
3. ต่อท่อน้ำออกจากปั้มน้ำไปยังพื้นที่การเกษตรที่ต้องการ
4. เติมน้ำเข้าปั้ม และไล่อากาศออกจากท่อน้ำเพื่อให้ น้ำไหลเต็มท่อ

5

ข้อควรระวังเกี่ยวกับการใช้งานแผงเซลล์แสงอาทิตย์

เนื่องจากระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เป็นระบบไฟฟ้า ดังนั้นการใช้งานระบบควรมีการใช้งาน อย่างระมัดระวัง เพื่อป้องกันการเกิดอันตรายจากการใช้งาน โดยข้อควรระวังในการใช้งานระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์มีรายละเอียดดังนี้

1. ทำความสะอาดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ด้วยน้ำสะอาดทุก 1 เดือน หรือเร็วกว่าเมื่อพบว่าแผงมีความสกปรกโดยใช้ผ้าหรือฟองน้ำเช็ดทำความสะอาดห้ามใช้แปรงโลหะขัดทำความสะอาดโดยเด็ดขาด สำหรับช่วงเวลาที่เหมาะสมคือ ช่วงที่ไม่มีแสงอาทิตย์ตกกระทบแผงเซลล์แสงอาทิตย์ เช่น ช่วงเช้าหรือช่วงเย็น เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่แผงเซลล์แสงอาทิตย์ไม่ผลิตพลังงานหรือผลิตน้อยมาก และมีอุณหภูมิเท่ากันหรือใกล้เคียงกับอุณหภูมิแวดล้อม
2. กรณีมีมูลสัตว์บนแผงควรรีบทำความสะอาดเนื่องจากจะทำให้ประสิทธิภาพการแปลงพลังงานไฟฟ้าลดลง และมูลสัตว์อาจแห้งติดทำให้ยากต่อการทำความสะอาด
3. ตรวจสอบว่าไม่มีสิ่งของหรือต้นไม้ที่ทำให้เกิดร่มเงาต่อแผงเซลล์แสงอาทิตย์ หากมีร่มเงาจากต้นไม้ให้ตัดแต่งกิ่งให้ก่อเกิดร่มเงาบังแผงเซลล์แสงอาทิตย์
4. ตรวจสอบจุดต่อสายไฟทุก 6 เดือน โดยจุดต่อจะต้องไม่หลวม ไม่มีรอยไหม้ และไม่มีการแตกร้าว
5. ตรวจสอบแผงเซลล์แสงอาทิตย์ แผงต้องไม่มีสภาพชำรุด รอยไหม้ สีซีดจางหรือรอยแตกหัก
6. ตรวจสอบ น็อตสกรู คลิปล็อก รวมถึงความแข็งแรงของโครงสร้างรองรับแผงทุก 6 เดือนโดยเฉพาะก่อนเข้าฤดูมรสุม
7. ไม่ควรเคลื่อนแผงเซลล์แสงอาทิตย์ด้วยตัวเองควรให้ผู้ที่มีความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งระบบหรือช่างผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้เคลื่อนย้าย
8. ห้ามทำการต่อแผงเซลล์แสงอาทิตย์เข้ากับแบตเตอรี่โดยตรง เนื่องจากจะทำให้แบตเตอรี่เสียหายเร็วยิ่งขึ้น



6

วิธีการดูแลและบำรุงรักษาโรงสูบน้ำพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์แบบมีสต็อกซ์

โรงสูบน้ำพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์ที่สร้างขึ้นนั้นจำเป็นต้องมีการบำรุงรักษาเพื่อยืดอายุการใช้งานโดยแบ่งได้ดังนี้

1. แผงเซลล์แสงอาทิตย์ หมั่นทำความสะอาดด้านหน้าของแผงโดยสามารถใช้ผ้าชุบน้ำเช็ดและตรวจสอบตรงจุดเชื่อมต่อของสายในแต่ละจุด
2. ปัมป์ควรหมั่นตรวจสอบน้ำมันเครื่องและการรั่วซึมของน้ำที่เกิดจากการชำรุดของอุปกรณ์ภายในของปัมป์เอง เช่น แกนชัก ซิลกันซึม
3. มอเตอร์ควรทำความสะอาดใบพัดและตรวจสอบสัญญาณที่มาจากกล่องควบคุม
4. ตัวควบคุมการอัดประจุควรหมั่นตรวจวัดแรงดันไฟฟ้าและกระแสโดยใช้เครื่องมือวัดหรือสังเกตจากหน้าจอแสดงผล

วิธีการดูแลและบำรุงรักษา

1. ตรวจสอบ น็อตสกรู ที่เทอร์มินอลหรือจุดต่อร่วมสายไฟ ทุกเดือน หากอยู่ในสภาพปกติจะต้องไม่มีร่องรอยการสึกหรอ ไม่แตกร้าว ไม่มีรอยไหม้ ไม่โยกหรือคลอน
2. ตรวจสอบความแข็งแรงของการยึดติดกับเสาหรือโครงสร้างระบบทุกปี ตัวควบคุมจะต้องไม่โยกหรือคลอน
3. ให้ทำการตรวจสอบฝุ่นภายในตู้ควบคุม
4. ตรวจสอบสภาพสายไฟภายในชุดควบคุม สายไฟจะต้องไม่สึกหรอ ไม่มีรอยไหม้หรือร่องรอยการละลายของสายไฟ
5. ตรวจสอบแผงลงหรือสวิตซ์ต่าง ๆ อย่านำเข้ามายุ่งในตู้ควบคุม





Q&A คำถามที่พบบ่อย

ถาม : สูบน้ำไม่ขึ้นควรทำอะไร

ตอบ : ดูที่ลื่นฟุตวาล์วและทำการไล่ฟองอากาศออกจากสายดูด หมั่นตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ เกิดจากลื่นฟุตวาล์วไม่ทำงานหรือมีเศษพืชอุดตัน

ถาม : ลูกสูบสึกไม่มีแรงดันน้ำควรทำอะไร

ตอบ : ค่าความดันหรือแรงดันของปั้มน้ำที่สามารถทำได้สูงสุดที่แสดงในรูปความสูงของน้ำเรียกเฮด (head) ควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับระดับน้ำหรือความเหมาะสมในการใช้งาน

ถาม : ในบางครั้งขึ้นหลวม น้ำไหลออกมาทำให้ส่งน้ำไปได้น้อยสาเหตุเกิดจากอะไร

ตอบ : ขึ้นสึกกร่อนจากการใช้งานหรืออายุของอุปกรณ์ ควรทำการเปลี่ยน เมื่อมีน้ำรั่วซึมผิดปกติ

ถาม : กล้องดำเสีย

ตอบ : กล้องควบคุมการอัดประจุ (Charger) เสียเกิดจากกระแสที่แผงโซลาร์เซลล์ไหลเข้ามากกว่าที่ Charger จะรับได้ ควรเลือก Charger ที่รองรับกระแสให้ตรงกับระบบที่ออกแบบ

ถาม : เมื่อใช้นานเกิดการสึกหรอ น้ำรั่ว น้ำออกไม่แรง สาเหตุเกิดจากอะไร

ตอบ : กรณีที่เป็นปั้มชักก้านสูบหลวมซีลหลวมมีฟองอากาศในสายหรือแม้กระทั่งกำลังของมอเตอร์ ให้สังเกตการทำงานของเครื่อง ถ้าเห็นอาการดังกล่าวควรพิจารณาเป็นจุด ๆ





เครื่องอบลมร้อน แบบพาราโบลาโดมพลังงาน เซลล์แสงอาทิตย์เคลื่อนที่ได้

นักวิจัย : ดร.ครรชิต สิงห์สุข

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.หรรษกร วรรณะสาร

อาจารย์วิสัยษฐ์ อนันต์ปรีชากร



ความเป็นมา



เครื่องอบลมร้อนแบบพาราโบลาโดม พลังงานเซลล์แสงอาทิตย์เคลื่อนที่ได้

การอบแห้งนอกจากวัตถุดิบประสงคืในแง่ของการถนอมอาหารแล้ว ปัจจุบันยังได้มีการประยุกต์ใช้กระบวนการอบแห้งต่าง ๆ ในการผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูงขึ้น (เช่น การผลิตอาหารเสริมสุขภาพ) เป็นการเพิ่มคุณค่าให้กับอาหารและผลผลิตทางการเกษตรของประเทศและเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของผลิตผลทางการเกษตรดังกล่าวในระดับนานาชาติได้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตาม กระบวนการอบแห้งที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบันยังมีประสิทธิภาพต่ำทั้งในแง่ของความสามารถในการผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพสูงและในแง่ของการใช้พลังงาน ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องพัฒนาระบบการอบแห้งขึ้นเพื่อแก้ปัญหาหรือลดข้อจำกัดต่าง ๆ

ในอดีต การอบแห้ง คือ การนำวัตถุดิบไปผึ่งหรือตากใน บริเวณที่แสงแดดส่องถึงและมีอากาศถ่ายเทสะดวก เพื่อให้ความร้อนจากดวงอาทิตย์ระเหยน้ำออกจากวัตถุดิบที่ต้องการ แต่ในปัจจุบันกระบวนการอบแห้งถูกพัฒนาขึ้นหลายวิธีเพื่อเพิ่มอัตราการอบแห้งและเพิ่มคุณภาพของผลิตภัณฑ์ เช่น กระบวนการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (freeze drying) กระบวนการอบแห้งแบบถาด (tray drying) กระบวนการอบแห้งแบบสุญญากาศ (vacuum drying) กระบวนการอบแห้งที่ใช้วิธีการพา (convective drying) กระบวนการอบแห้งแบบสปาร์เตดเบด (spouted bed drying) กระบวนการอบแห้งแบบฟลูอิดซ์เบด (fluidized bed drying) และกระบวนการอบแห้งแบบพ่นฝอย (spray drying) เป็นต้น ทั้งนี้การเลือกใช้กระบวนการอบแห้ง ขึ้นอยู่กับประเภทและคุณสมบัติของวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ที่ต้องการให้ได้ประโยชน์สูงสุด

นวัตกรรมเครื่องอบลมร้อนแบบพาราโบลาโดมพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์เคลื่อนที่ได้ มีการพัฒนาจากความต้องการของชุมชนพื้นที่ตำบลเหล่าหมี อำเภอดอนตาล จังหวัดมุกดาหาร เพื่อส่งเสริมการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรของชุมชนทั้งหมด 8 กลุ่ม เกิดเป็นต้นแบบนวัตกรรมโดยความร่วมมือระหว่างมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนครและบริษัท จีเมติกส์ จำกัด แสดงดังภาพที่ 5 โดยมีวัตถุดิบประสงคืในการประดิษฐ์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการอบผลผลิตทางการเกษตร และลดการใช้พลังงานไฟฟ้า โดยใช้ระบบพาราโบลาโดมในการรวมแสงเพื่อเพิ่มความร้อนให้ห้องอบและใช้หลอดอินฟราเรดสำหรับให้ความร้อนของการอบแห้งในเวลากลางคืน ประยุกต์ใช้กับเครื่องทำความร้อน



ภาพที่ 5 เครื่องอบลมร้อนแบบพาราโบลาโดมพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์เคลื่อนที่ได้

ที่ใช้พลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ ซึ่งจะทำให้อบแห้งได้ตลอดทั้งเวลากลางวันและกลางคืน สามารถแก้ปัญหาหระบอบอบลมร้อนแบบพาราโบลาโดมแบบเดิมที่สามารถอบได้เฉพาะเวลากลางวัน รวมถึงสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องอบลมร้อนแบบเดิมโดยการใช้พลังงานจากเซลล์แสงอาทิตย์ ซึ่งภายในห้องอบประกอบด้วยตะแกรงสำหรับวางวัตถุดิบ 3 ชั้น ห้องอบแห้งทำด้วยวัสดุสแตนเลส ติดตั้งบนรถเข็นให้สามารถเคลื่อนที่ได้อย่างสะดวก มีเครื่องให้ความร้อนที่มีพัดลมในตัว พัดลมสำหรับวนอากาศภายในห้องอบ พัดลมดูดความชื้น ติดตั้งบนผนังห้องอบ หลอดอินฟราเรดสำหรับให้ความร้อนเสริม แผงเซลล์แสงอาทิตย์ติดตั้งด้านข้างรถเข็นสามารถพับเก็บและกางออกรับแสงพร้อมขาตั้งแบตเตอรี่เพื่อรักษาความเสถียร และเก็บไฟฟ้า และมีกล่องควบคุมระบบไฟฟ้า ความมุ่งหมายของการประดิษฐ์เพื่อนำไปใช้ในการอบแห้งผลผลิตทางการเกษตร สามารถอบได้ทั้งพืช และเนื้อสัตว์ ทั้งในเวลากลางวันและกลางคืนโดยใช้ไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายให้กับผู้ใช้ รวมถึงสามารถเคลื่อนย้ายได้อย่างสะดวก

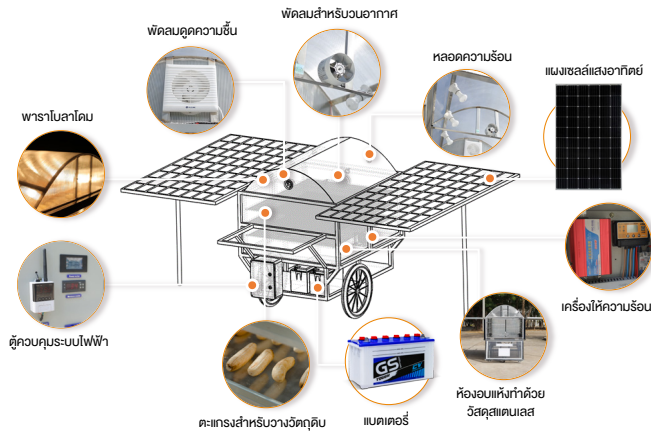


1 ส่วนประกอบเครื่องอบลมร้อนแบบพาราโบลาโดม

พลังงานเซลล์แสงอาทิตย์เคลื่อนที่ได้ ประกอบด้วย

1. พาราโบลาโดม ถูกออกแบบให้ติดตั้งด้านบนของห้องอบเพื่อรวมแสงสำหรับเพิ่มอุณหภูมิให้ห้องอบ
2. หลอดความร้อน จำนวน 6 หลอด เพื่อให้ความร้อนในเวลาที่ไม่ได้แสงแดด เป็นการรักษาอุณหภูมิภายในห้องเตาให้คงที่
3. เครื่องทำความร้อนบริเวณด้านล่างของห้องอบ จำนวน 2 เครื่อง เพื่อเป็นตัวกระจายอุณหภูมิให้สม่ำเสมอทั่วทั้งห้องเตา
4. พัดลมวนอากาศภายในห้องอบ จำนวน 2 เครื่อง
5. ตะแกรงสเตนเลส จำนวน 3 ชั้น
6. พัดลมดูดความชื้น จำนวน 1 ตัว
7. แผงเซลล์แสงอาทิตย์ จำนวน 2 แผง สำหรับเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าให้กับหลอดรังสีอินฟราเรด เครื่องทำความร้อน พัดลม และอุปกรณ์ควบคุมติดตั้งด้านข้างทั้ง 2 ด้านของห้องอบ สามารถกางออกเพื่อรับแสงและพับเก็บเพื่อเคลื่อนย้ายได้
8. แบตเตอรี่ จำนวน 2 ลูก
9. กล่องควบคุมระบบไฟฟ้า
10. ห้องอบมีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมทำจากวัสดุสเตนเลส มีติดตั้งบนโครงเหล็ก ทำการออกแบบให้มีล้อที่มีลักษณะคล้ายรถเข็นให้สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก

ระบบการควบคุมอุณหภูมิภายในห้องเตามีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือ เมื่อกำหนดค่าอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมกับวัตถุดิบค่าหนึ่ง อุปกรณ์วัดอุณหภูมิจะทำการบันทึกค่าอุณหภูมิห้อง ณ ขณะนั้นถ้าอุณหภูมิต่ำกว่าค่าที่ตั้งไว้อุปกรณ์ให้ความร้อน ได้แก่ หลอดความร้อน เครื่องทำความร้อน และพัดลมก็จะเริ่มทำงานจนอุณหภูมิเข้าใกล้ค่าที่ตั้งไว้อุปกรณ์ให้ความร้อนก็จะหยุดทำงานโดยมีการกำหนดค่าความคลาดเคลื่อนไว้ค่าหนึ่งเพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นต่อวัตถุดิบ ในกรณีที่อุณหภูมิภายในห้องอบสูงกว่าค่าที่ตั้งไว้ พัดลมวนอากาศและพัดลมดูดความชื้นก็จะทำงานในความเร็วจาต่าง ๆ เพื่อทำการระบายความร้อนให้กับวัตถุดิบ



ภาพที่ 6 แสดงส่วนประกอบของเครื่องอบลมร้อนแบบพาราโบลาโดม
พลังงานเซลล์แสงอาทิตย์เคลื่อนที่ได้

2

คุณสมบัติเครื่องอบลมร้อน

แบบพาราโบลาโดมพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์เคลื่อนที่ได้

1. ลดระยะเวลาในการอบแห้งเมื่อเทียบกับการใช้แสงแดดธรรมชาติ
2. อบแห้งในระบบปิดมีความสะอาดปลอดภัย
3. ห้องอบผลิตจากสแตนเลสคุณภาพเกรด 304 รองรับมาตรฐาน FOOD GRADE และ องค์การอาหารและยา (อย.)
4. ประหยัดพลังงานเนื่องจากการให้ความร้อนร่วมระหว่างการรวมแสงโดยพาราโบลาโดมและระบบอบลมร้อน
5. ประหยัดค่าไฟฟ้าด้วยระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์สามารถใช้งานเครื่องโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ได้ตลอดทั้งวัน และสามารถใช้งานต่อเนื่องได้ตอนกลางคืนอีกไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง ด้วยระบบแบตเตอรี่
6. มีระบบเซนเซอร์ควบคุมอุณหภูมิเพื่อรักษาอุณหภูมิที่เหมาะสม และประหยัดพลังงาน



7. สามารถตั้งเวลาและอุณหภูมิในการอบแห้งได้อย่างสะดวกด้วยระบบตั้งอุณหภูมิอัตโนมัติ
8. สามารถใช้งานได้ทั้งระบบไฟฟ้าและจากเซลล์แสงอาทิตย์ด้วยระบบไฮบริด
9. ติดตั้งระบบฉนวนกันความร้อนรอบเครื่องเพื่อรักษาอุณหภูมิภายในให้คงที่และเป็นการประหยัดพลังงาน
10. เคลื่อนย้ายได้สะดวกด้วยการออกแบบให้มีลักษณะเป็นรถเข็น
11. แข็งแรง ทนทาน ออกแบบตามมาตรฐานอุตสาหกรรม
12. สามารถอบผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรได้หลากหลาย ได้แก่ ผลไม้ เนื้อสัตว์ ปลา และสมุนไพร

ตารางคุณลักษณะเฉพาะ

รายละเอียด	
เซลล์แสงอาทิตย์	660 วัตต์
พลังงานไฟฟ้าที่ใช้	200 วัตต์
เบตเตอร์รี	50 A 24 โวลต์
อุณหภูมิในการอบ	30 – 100 องศา
ขนาดภายในห้องอบ	120 x 100 x 40 ลูกบาศก์เซนติเมตร
ขนาดตะแกรงอบ	100 x 80 ตารางเซนติเมตร
น้ำหนักเครื่อง	70 กิโลกรัม
ฉนวนกันความร้อน	
ปริมาณผลผลิต	20 กิโลกรัม
วัสดุตัวห้องอบ	สแตนเลสคุณภาพเกรด 304
ชั้นตะแกรงสแตนเลส	3 ถาด
ถาดรองน้ำมัน	1 ถาด



3

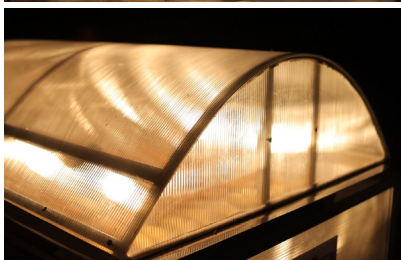
วิธีการใช้งาน

เครื่องอบลมร้อนแบบพาราโบลาโดมพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์เคลื่อนที่ได้

นำวัตถุดิบวางไว้ในตะแกรงที่มีทั้งหมด 3 ชั้น แล้วอาศัยการรวมแสงอาทิตย์โดยพาราโบลาโดม ร่วมกับการเป่าลมร้อนขนานไปกับผิวหน้าวัตถุดิบเพื่อให้ความร้อน ลมร้อนจะผ่านเข้าไปในชั้น วัตถุดิบ เนื่องจากจะใช้ลมร้อนที่มีความเร็วไม่สูงนัก วัตถุดิบจึงยังอยู่หนึ่ง ไม่ก่อให้เกิดการสัน สะเทือนหรือการกระแทกใด ๆ ไม่เกิดความเสียหายจากการแตกหัก เหมาะกับวัตถุดิบที่ ต้องการรอบด้วยการควบคุมภายใต้เงื่อนไขการอบแห้งงวด หรืออบวัตถุดิบหลาย ๆ ชนิด เช่น ผลไม้ เนื้อสัตว์ ปลา หรือสมุนไพร เป็นต้น หรือใช้กับการควบคุมแบบโปรแกรมซึ่งค่อย ๆ ปรับอุณหภูมิไปตามความเหมาะสม โดยมีขั้นตอนการใช้งานดังนี้

1. นำวัตถุดิบวางเรียงบนตะแกรงโดยให้มีระยะห่างอย่างน้อย 1 เซนติเมตร
2. ปิดประตูห้องอบ
3. เปิดเบรกเกอร์ที่ตู้ควบคุม
4. ตั้งค่าอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมกับวัตถุดิบ
5. นำวัตถุดิบออกจากห้องอบ
6. ทำความสะอาดห้องอบและตะแกรง





4

ข้อควรระวัง

เครื่องอบลมร้อนแบบพาราโบลาโดมพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์เคลื่อนที่ได้

1. ห้ามทำการต่อแผงเซลล์แสงอาทิตย์เข้ากับแบตเตอรี่โดยตรง
เนื่องจากจะทำให้แบตเตอรี่เสียหายเร็วยิ่งขึ้น
2. ระวังไม่ให้แผงเซลล์แสงอาทิตย์กระแทกกับของแข็งหรือของมีคม



5

วิธีการดูแลรักษา

เครื่องอบลมร้อนแบบพาราโบลาโดมพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์เคลื่อนที่ได้

1. ทำความสะอาดแผงเซลล์แสงอาทิตย์และพาราโบลาโดมด้วยน้ำสะอาด ทุก 1 เดือน หรือเร็วกว่าเมื่อพบว่าแผงมีความสกปรกโดยใช้ผ้าหรือฟองน้ำ เช็ดทำความสะอาดห้ามใช้แปรงโลหะขัดทำความสะอาดโดยเด็ดขาด สำหรับช่วงเวลาที่เหมาะสม คือ ช่วงที่ไม่มีแสงอาทิตย์ตกกระทบแผงเซลล์แสงอาทิตย์ เช่น ช่วงเช้าหรือช่วงเย็น เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่แผงเซลล์แสงอาทิตย์ไม่ผลิตพลังงานหรือผลิตน้อยมาก และมีอุณหภูมิเท่ากันหรือใกล้เคียงกับอุณหภูมิแวดล้อม
2. ตรวจสอบว่าไม่มีสิ่งของหรือต้นไม้ที่ทำให้เกิดร่มเงาต่อแผงเซลล์แสงอาทิตย์ หากมีร่มเงาจากต้นไม้ให้ตัดแต่งกิ่งไม้ให้ก่อเกิดร่มเงาบบังแผงเซลล์แสงอาทิตย์
3. ตรวจสอบแผงเซลล์แสงอาทิตย์ แผงต้องไม่มีสภาพชำรุด รอยไหม้ สีซีดจาง หรือรอยแตกหัก
4. ตรวจสอบ น็อตสกรู คลิปล็อก รวมถึงความแข็งแรงของโครงสร้างรองรับแผงทุก 6 เดือน
5. ตรวจสอบ น็อตสกรู ที่เทอร์มินอลหรือจุดต่อร่วมสายไฟทุกเดือน หากอยู่ในสภาพปกติจะต้องไม่ร่อนรอยการสึกหรอ ไม่แตกร้าว ไม่มีรอยไหม้ ไม่โยกหรือคลอน
6. ตรวจสอบความแข็งแรงของการยึดติดกับเสาหรือโครงสร้างระบบทุกปี ผู้ควบคุมจะต้องไม่โยกหรือคลอน ให้ทำการตรวจสอบและฝุ่นภายในตู้ควบคุม
7. ตรวจสอบสภาพสายไฟภายในชุดควบคุม สายไฟจะต้องไม่สึกหรอ ไม่มีรอยไหม้หรือร่อนรอยการละลายของสายไฟ
8. ตรวจสอบกล่องควบคุมอย่าให้มีแมลงหรือสัตว์ต่าง ๆ เข้ามาอาศัยในกล่องควบคุม
9. ทำความสะอาดห้องอบหลังจากการใช้งานทุกครั้ง



Q&A คำถามที่พบบ่อย

ถาม : สามารถอบอะไรได้บ้าง

ตอบ : เนื้อสัตว์ เช่น เนื้อหมู เนื้อปลา เนื้อวัว เป็นต้น
ผลไม้ เช่น กล้วย มะม่วง เป็นต้น

ถาม : อบได้ครั้งละกี่กิโลกรัม

ตอบ : 20 กิโลกรัม

ถาม : ทำความสะอาดอย่างไร

ตอบ : หลังจากอบเสร็จล้างด้วยน้ำสะอาด และผึ่งให้แห้ง

ถาม : สามารถอบตอนกลางคืนได้ไหม

ตอบ : ได้ โดยการเปิดฟังก์ชันหลอดความร้อน





การทำให้ผลิตภัณฑ์ ได้รับการรับรอง มาตรฐานจาก อย.

นักวิจัย : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนกร ราชพิลา
นายแสนสุรีย์ เชื้อวงศ์คำ



1

หลักการ

และวิธีการขอรับการรับรองมาตรฐาน



- 1) สถานที่ตั้งและอาคารผลิต** สถานที่ตั้งและอาคารผลิตเป็นโครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญสำหรับป้องกันการปนเปื้อนข้ามจากสิ่งแวดล้อมภายนอกและการปนเปื้อนจากอาคารไปสู่อาหาร
- 2) เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต** เป็นส่วนสำคัญในการผลิตอาหารที่จะทำให้สามารถควบคุมการผลิตอาหารให้เกิดความปลอดภัย โดยเครื่องมือ และอุปกรณ์จะต้องสามารถใช้งานได้จริงตามวัตถุประสงค์ประโยชน์ และต้องไม่เป็นแหล่งสะสมสิ่งสกปรกอันอาจปนเปื้อนลงสู่อาหารได้
- 3) การควบคุมกระบวนการผลิต** มีการคัดเลือกวัตถุดิบที่มีคุณภาพดี มีการล้างทำความสะอาดอย่างเหมาะสม มีการเก็บรักษาอย่างเป็นระบบ ในระหว่างการผลิตอาหาร การขนย้ายวัตถุดิบ ส่วนผสม ภาชนะบรรจุ และบรรจุภัณฑ์ ต้องควบคุมไม่ให้เกิดการปนเปื้อน มีการควบคุมคุณภาพระหว่างกระบวนการผลิตอย่างเหมาะสม เช่น การควบคุมอุณหภูมิ เวลา น้ำหนัก ในการเตรียมส่วนผสม น้ำที่ใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตหรือสัมผัสกับอาหาร จะต้องเป็นน้ำสะอาดบริโภคได้มีคุณภาพมาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข และไม่มีการปนเปื้อน
- 4) การสุขาภิบาล** เป็นเกณฑ์ที่กำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงานให้สามารถทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น น้ำใช้ ห้องน้ำ ห้องส้วม อ่างล้างมือ ระบบการกำจัดขยะมูลฝอย และทางระบายน้ำทิ้ง ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะช่วยเสริมให้สุขลักษณะของสถานที่ตั้งอาคารผลิต เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการผลิตการควบคุมกระบวนการผลิตให้มีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น
- 5) การบำรุงรักษาและการทำความสะอาด** จะช่วยให้การทำงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและช่วยในการป้องกันการปนเปื้อนจากอันตรายลงสู่อาหารได้ อาคารสถานที่ผลิต เครื่องมือและอุปกรณ์ในการผลิต ต้องมีวิธีการหรือมาตรการดูแลความสะอาด อย่างสม่ำเสมอ ทั้งก่อนและหลังการผลิต และมีการบำรุงรักษาให้อยู่ในสภาพดีและสะอาด อยู่ในสภาพดีที่ใช้งานได้อยู่เสมอ ถูกสุขลักษณะอยู่เสมอ
- 6) บุคลากรและสุขลักษณะผู้ปฏิบัติงาน** ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตเป็นปัจจัยที่สำคัญอันจะทำให้การผลิตเป็นไปอย่างถูกต้องตามขั้นตอนและวิธีการปฏิบัติงาน รวมทั้งสามารถป้องกันการปนเปื้อนจากการปฏิบัติงานและตัวบุคลากรเอง ดังนั้นบุคลากรต้องประพฤติปฏิบัติตามข้อกำหนดการผลิตอย่างเคร่งครัด รักษาความสะอาดส่วนบุคคลและปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านสุขอนามัยเพื่อป้องกันการปนเปื้อนข้ามจากผู้ปฏิบัติงานสู่ผลิตภัณฑ์ทั้งทางตรงและทางอ้อม

มาตรฐาน GMP



2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์สู่มาตรฐาน อย.

กล้วย เป็นพืชที่มีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวันของคนทั่วไป อาจกล่าวได้ว่ากล้วยเป็นผลไม้ที่ได้รับความนิยมในวันหนึ่งๆ มากกว่าผลไม้ชนิดอื่นๆ ในโลก เนื่องจากสามารถใช้ประโยชน์ได้เกือบทุกส่วน กล้วยน้ำว้าจัดเป็นพืชที่ให้พลังงานสูง กล้วยน้ำว้า 1 ผล สามารถให้พลังงานได้ 100 แคลอรี มีน้ำตาลธรรมชาติอยู่ 3 ชนิด ทั้ง ซูโครส ฟรุคโทส และกลูโคส ในบรรดากล้วยทั้งหมดกล้วยน้ำว้าให้แคลเซียมสูงสุด แต่ที่ทำให้กล้วยน้ำว้า มีคุณค่าสารอาหารที่พิเศษกว่ากล้วยชนิดอื่นนั่นก็คือโปรตีนที่อยู่ในกล้วยน้ำว้ามีกรดอะมิโนอาร์จินินและฮีสติดิน ซึ่งมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของทารก มีเบต้าแคโรทีน ในอาซินและใยอาหาร ช่วยให้ระบบขับถ่ายคล่องขึ้น กล้วยน้ำว้าห้ามและสุกมีธาตุเหล็กในปริมาณสูง ช่วยสร้างเม็ดเลือดแดง ป้องกันโรคโลหิตจาง กล้วยน้ำว้าดิบและห้ามมีสารแทนนิน เพคตินมีฤทธิ์ฝาดสมาน รักษาอาการท้องเสียที่ไม่รุนแรงได้ นอกจากนี้จากการศึกษาวิจัยยังพบว่า มีผลในการรักษาโรคกระเพาะได้อีกด้วย

ปัจจุบันผลิตภัณฑ์แปรรูปจากกล้วยสดที่นิยมกันอย่างแพร่หลาย คือ ผลิตภัณฑ์กล้วยแผ่นทอดกรอบ มีการผลิตทั้งในแบบครัวเรือน ระดับหมู่บ้าน รวมไปถึงในระดับอุตสาหกรรม ซึ่งนิยมใช้กล้วยน้ำว้าเป็นวัตถุดิบหลัก โดยรูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นแผ่นบางเรียบ มีการทอดหนึ่งหรือสองครั้งและเพิ่มความหวานในระหว่างหรือหลังการทอดแล้วแต่ผลิตภัณฑ์ และมีการเพิ่มรสชาติให้หลากหลายโดยการเคลือบกลี้นรสที่ลูกค้าต้องการ



ผลิตภัณฑ์ กล้วยตาก

วัตถุดิบ / ส่วนผสม

- 1) กล้วยน้ำว้าสุก
- 2) กรดแอสคอร์บิก
- 3) กรดซิตริก



อุปกรณ์

- 1) มีดสแตนเลส
- 2) ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ หรือพาราโบลาโดม
- 3) กะละมังสแตนเลส
- 4) ถาดสแตนเลส
- 5) เครื่องวัดความหวาน (Hand reflectometer)
- 6) เทอร์โมมิเตอร์
- 7) เครื่องชั่งน้ำหนัก
- 8) เครื่องผึ่งปากถุงด้วยความร้อน
หรือเครื่องปิดผนึกสุญญากาศ
- 9) ถุงพลาสติก
- 10) กระบอกรตวงน้ำ





วิธีทำ

- 1) นำกล้วยสุกงอมมาปอกเปลือกทั้งผล หากกล้วยยังไม่สุกเต็มที่ให้นำกล้วยสุกหักออกจากหัวเป็นลูก ๆ นำไปต้มโดยปิดทับด้วยผ้าพลาสติกใสนาน 1-2 วัน จนกล้วยสุกงอมเต็มที่
- 2) นำกล้วยมาแช่ในสารละลายกรดซิตริก 10 กรัม และกรดแอสคอร์บิก 10 กรัม ละลายในน้ำสะอาด 10 ลิตร (ค่าความเป็นกรด-ด่าง 4.5) นำกล้วยลงไปแช่ 10 นาที เพื่อป้องกันการเกิดปฏิกิริยาสน้ำตาล
- 3) นำกล้วยมาทำการปอกเปลือกแล้วนำตากบนตะแกรงของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ หรือ พาราโบลาโดมเป็นระยะเวลา 1 วัน (แดดที่ 1) อุณหภูมิระหว่างการตากกล้วยอยู่ในช่วง 55-65 องศาเซลเซียส โดยตอนเย็นให้ตั้งทิ้งไว้เพื่อให้ผิวหน้ากล้วยคลายตัว หากกล้วยมีขนาดใหญ่อาจใช้วิธีการผ่าครึ่ง ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ หรือพาราโบลาโดมสามารถช่วยแก้ปัญหาแมลงวันตอมการเปื่อยผลัดปัญหาความเสียหายของกล้วยตากและการผลิตไม่ถูกสุขลักษณะ
- 4) ตากอีก 1 วัน (แดดที่ 2) ทำซ้ำจนถึงวันที่ 3 (3 แดด) หลังจากกล้วยเริ่มเหมาด ซึ่งอาจนานกว่า 3-4 วัน นำกล้วยมาคั่วด้วยแผ่นสแตนเลสให้แบนจากนั้นนำออกตากแดดซ้ำอีก 1-2 วัน
- 5) นำมาบรรจุภัณฑ์ลงในถุงพลาสติกตามขนาด และนำหนักที่ได้ตกลงกับลูกค้าและปิดปากถุงให้สนิทด้วยเครื่องผนึกปากถุงด้วยความร้อนเพื่อที่จะเก็บความกรอบไว้ได้นานยิ่งขึ้น
- 6) ตัดฉลาก พิมพ์วันที่ผลิตหรือวันหมดอายุ



ผลิตภัณฑ์ กล้วยแผ่น ทอดกรอบ



วัตถุดิบ / ส่วนผสม

- 1) กล้วยน้ำว้าดิบ
- 2) น้ำตาลทราย
- 3) น้ำมันปาล์ม หรือ น้ำมันพืชชนิดอื่น ๆ
- 4) เกลือ
- 5) เนยเทียม (Margarine)

อุปกรณ์

- 1) หม้อทอดสเตนเลสหรือกระทะใบบัว
- 2) มีดสเตนเลส
- 3) เตาแก๊ส
- 4) มีดฝานกล้วย
- 5) อ่างสเตนเลส/อ่างสเตนเลสเจาะรู
- 6) ถาดสเตนเลส
- 7) ทัพพี/ตะหลิว/ปากคีบ
- 8) ตะแกรงสะเด็ดน้ำมัน
- 9) เครื่องวัดความหวาน (Hand reflectometer)
- 10) เทอร์โมมิเตอร์
- 11) เครื่องชั่งน้ำหนัก
- 12) เครื่องพ่นปากถุงด้วยความร้อน
- 13) ถุงพลาสติก
- 14) กระบอบกตวงน้ำ





วิธีทำ



- 1) นำกล้วยน้ำว้าดิบแก่จัดทั้งหวีมาล้างให้สะอาด ตัดเป็นลูก
- 2) ปอกเปลือกด้วยมีดสแตนเลสออกให้หมด
- 3) นำกล้วยมาแช่น้ำเกลือ หรือน้ำมะนาว เกลือ 100 กรัม ต่อน้ำสะอาด 12 ลิตร แช่ทิ้งไว้ 15 นาที และล้างทำความสะอาดอีก 1 รอบ
- 4) นำกล้วยมาผานให้เป็นแผ่นด้วยมีดผานกล้วยหนาประมาณ 2-3 มิลลิเมตร ผานกล้วยลงในน้ำเกลือความเข้มข้นร้อยละ 0.5 (เกลือ 100 กรัม ต่อน้ำสะอาด 20 ลิตร) การผานกล้วยลงในน้ำเกลือจะเป็นการล้างน้ำยางกล้วยออกในตัว ช่วยให้สีของกล้วยสดไม่คล้ำดำและเพื่อให้มีรสเค็มเล็กน้อย และการผานกล้วยลงในน้ำเกลือจะช่วยให้กล้วยไม่เป็นแผ่นติดกันระหว่างทอด จากนั้นนำแผ่นกล้วยดิบขึ้นจากน้ำเกลือใส่อ่างสแตนเลสเจาะรูเพื่อที่จะให้แผ่นกล้วยสะเด็ดน้ำ
- 5) ขั้นตอนการทอด นำน้ำมันปาล์มเทลงในหม้อทอดสแตนเลสหรือกระทะใบบัว ให้น้ำมันท่วมแผ่นกล้วย ตั้งไฟปานกลางควบคุมให้อุณหภูมิน้ำมันปาล์มให้ได้ 170-180 องศาเซลเซียส นำแผ่นกล้วยลงทอดนาน 2 นาที นำขึ้นจากหม้อทอดน้ำมันตั้งไว้ในสะเด็ดน้ำมัน
- 6) ขั้นตอนการทำให้กล้วยมีรสหวาน เริ่มจากต้มน้ำสะอาด 2 ลิตร ผสมน้ำตาลทราย 2 กิโลกรัม จะได้ความเข้มข้นของน้ำเชื่อมร้อยละ 50 วัดความเข้มข้นของน้ำเชื่อมด้วยเครื่องวัดความหวาน ถ้าต้องการความหวานมากก็เพิ่มน้ำตาล
- 7) คนให้น้ำตาลทรายละลายแล้วยกมาพักไว้ให้เย็น นำแผ่นกล้วยที่ทอดและสะเด็ดน้ำมันแล้วมาคลุกกับน้ำเชื่อมที่เตรียมไว้ ตั้งไว้ในตะแกรงสแตนเลสให้เย็นตัวลงน้ำเชื่อมจะเป็นเกล็ดน้ำตาลเกาะที่ผิวของแผ่นกล้วย
- 8) นำมาบรรจุภัณฑ์ลงในถุงพลาสติกตามขนาด และนำหนักที่ได้ตกลงกับลูกค้าและปิดปากถุงให้สนิทด้วยเครื่องผนึกปากถุงด้วยความร้อนเพื่อที่จะเก็บความกรอบไว้ได้นานยิ่งขึ้น
- 9) ตัดฉลาก พิมพ์วันที่ผลิตหรือวันหมดอายุ



เคล็ดลับที่สำคัญ

- 1) การแช่น้ำเกลือจะสามารถป้องกันปฏิกิริยาสีน้ำตาล อันเนื่องมาจากเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส (polyphenoloxidase ; PPO) ภายในเซลล์ของกล้วย มีโอกาสสัมผัสและทำปฏิกิริยากับสารประกอบฟีนอลิก (phenolic compounds) เกิดเป็นสารประกอบพวกเมลานิน (melanin) ที่มีสีน้ำตาล ซึ่งสารละลายน้ำเกลือจะป้องกันไม่ให้เกิดสัมผัสกับออกซิเจน หรือการเติมน้ำมะนาวเป็นการปรับให้เป็นกรด เนื่องจากค่ากรด-ด่าง (pH) ที่เหมาะสมในการทำงานของเอนไซม์ฟีนอกเลส อยู่ระหว่าง 5-7 และเมื่อค่ากรด-ด่างลดลง เอนไซม์จะถูกยับยั้งการทำงานเพราะสูญเสียสภาพธรรมชาติ (protein denaturation) เช่น มีค่ากรด-ด่าง ประมาณ 3 หรือต่ำกว่า ดังนั้นการปรับค่ากรด-ด่าง ด้วยกรดอินทรีย์ เช่น กรดซิตริก (citric acid) กรดมาลิก (malic acid) กรดฟอสฟอริก (phosphoric acid) ให้มีค่ากรด-ด่าง เท่ากับหรือต่ำกว่า 3 เป็นการยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลได้อันจะทำให้สีของกล้วยไม่ดำสีจะยังคงสด
- 2) ในระหว่างการทอดต้องทำให้แผ่นกล้วยจมลงในน้ำมันพืชและต้องคนพลิกตลอดเพื่อให้แผ่นกล้วยไม่ติดกันจะได้กล้วยที่เป็นแผ่นสวยไม่บิดเป็นเกลียว
- 3) หากต้องการกล้วยสุตรสเคลือบเนย ให้เตรียมเนยไว้ก่อนเท่าไข่ไก่ นำเนยลงไปละลายกับน้ำมันปาล์มในกระทะจะได้ความหอมและสีของกล้วยจะเหลืองสวยหอมเนยที่ติดในแผ่นของกล้วยฉาบ เมื่อกรอบได้ที่สังเกตจากการเปลี่ยนสีของกล้วยดักออกให้สะเด็ดน้ำมันก็จะได้กล้วยฉาบที่มีกลิ่นหอมเนื้อสัมผัสกรอบ มัน และมีรสเค็มเล็กน้อย
- 4) การยืดอายุการจัดเก็บกล้วยแผ่นทอดกรอบเพื่อให้คงความกรอบสามารถใช้เทคโนโลยีการดัดแปลงบรรยากาศ (modification atmosphere) ด้วยการเติมก๊าซอื่นแทนอากาศผสมในบรรจุภัณฑ์ก่อนการปิดผนึกโดยทั่วไปนิยมใช้ประกอบด้วยไนโตรเจนเพื่อจำกัดปริมาณออกซิเจนให้มีปริมาณต่ำหรือน้อยมากทำให้สามารถป้องกันการขึ้นในผลิตภัณฑ์กล้วยแผ่นทอดกรอบที่มีไขมันเป็นส่วนประกอบ การเก็บรักษากล้วยตากควรเก็บรักษาในสภาวะสุญญากาศเพื่อรักษาเนื้อสัมผัสและป้องกันกล้วยดูดความชื้นจากอากาศเข้าไปในผลิตภัณฑ์ทำให้ความชื้นสูงขึ้น
- 5) ผลิตภัณฑ์กล้วยแนะนำให้ใช้กล้วยน้ำว้าสายพันธุ์ “มะลิอ่อน” หรือ การบ่มกล้วยให้สุกแทนการนำกล้วยน้ำว้าสุกเองตามธรรมชาติทั่วไปมาผลิตจะทำให้เกิดความสม่ำเสมอในการผลิต

อ้อย เป็นพืชอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศไทยเพราะเป็นผู้ส่งออกน้ำตาลทรายรายใหญ่เป็นอันดับ 2 ของโลก รัฐบาลผลักดันนโยบายบริหารพื้นที่เกษตรกรรมของพืช โดยเปลี่ยนพื้นที่ปลูกข้าวที่อยู่ในพื้นที่ไม่เหมาะสมไปสู่การปลูกอ้อยโรงงานและพืชอื่นๆ สำหรับประเทศไทยพบว่าพื้นที่ปลูก อ้อยกว่า 10 ล้านไร่ ในเขตพื้นที่สำรวจรวม 47 จังหวัด ซึ่งอ้อยสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทุกส่วนเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม นอกจากการแปรรูปเป็นน้ำตาลทรายแล้วยังสามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมต่อเนื่องหลายชนิด เช่น การผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพ พลาสติกชีวภาพ เคมีชีวภาพ และเวชภัณฑ์ชีวภาพ เป็นต้น คนไทยส่วนใหญ่นิยมบริโภคอ้อยในรูปอ้อยสดหรือน้ำอ้อยสด ซึ่งมีส่วนประกอบของน้ำอ้อยละ 65-76 และของแข็งอ้อยละ 24-27 มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดประกอบด้วย ซูโครสร้อยละ 70-88 กลูโคสร้อยละ 2-4 ฟรุคโตสร้อยละ 2-4 การระเหยน้ำออกเป็นอีกวิธีหนึ่งที่ช่วยยืดอายุการเก็บรักษาน้ำอ้อย

น้ำตาลอ้อยก้อน เป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นที่มีมาตั้งแต่โบราณกาล หลังจากมีกระบวนการผลิตน้ำตาลเป็นน้ำตาลทรายในโรงงานอุตสาหกรรม น้ำตาลอ้อยก้อนจึงมีการผลิตน้อยลง จึงได้เห็นเครื่องหีบอ้อยอยู่ในพิพิธภัณฑ์ท้องถิ่นอยู่เป็นจำนวนมาก วิธีการผลิตน้ำตาลอ้อยก้อน เริ่มด้วยการคั้นน้ำอ้อยออกมาจากต้นด้วยเครื่องหีบอ้อย (ชานอ้อยนำมาตากแห้งแล้วนำกลับมาเป็นเชื้อเพลิงในการคั้นน้ำอ้อย) แล้วนำน้ำอ้อยมาต้ม คอยช้อนสิ่งที่เจือปนออกมา นำไปกรองด้วยผ้าขาวอีกครั้ง จากนั้นนำไปเคี่ยวในกระทะใบบัวจนได้น้ำตาลอ้อยเหนียว ตักมาใส่ในกระบะแม่พิมพ์ไม้ พอน้ำอ้อยแข็งตัวก็ได้น้ำตาลอ้อยก้อนหวานหอมพร้อมนำไปทำอาหารและใส่ถุงจำหน่าย น้ำตาลอ้อยก้อน มีความโดดเด่นในการทำอาหาร จะทำให้ได้กลิ่นหอมกว่าใช้น้ำตาลแบบอื่น ๆ สามารถนำไปประกอบอาหารได้หลายชนิดทั้งของหวานของคาว มีเส้นใยอาหารอยู่มาก เป็นประโยชน์กับร่างกาย



ผลิตภัณฑ์ น้ำอ้อยก้อน

วัตถุดิบ / ส่วนผสม

- 1) อ้อยสด
- 2) โซเดียมไบคาร์บอเนต

อุปกรณ์

- 1) เตาประสิทธิภาพสูง
- 2) กระทะขนาดใหญ่
- 3) เครื่องคั้นน้ำอ้อย
- 4) กระซอน/กระบวย
- 5) พิมพ์สำหรับทำอ้อยก้อน
- 6) ไม้พาย/ไม้ปาด
- 7) ฟองน้ำรองพิมพ์
- 8) ผ้าขาวบาง
- 9) เครื่องวัดความหวาน (Hand reflectometer)
- 10) เทอร์โมมิเตอร์
- 11) เครื่องชั่งน้ำหนัก
- 12) เครื่องฉีกปากถุงด้วยความร้อน
- 13) ถุงพลาสติก
- 14) กระบอกตวงน้ำ
- 15) มีดสแตนเลส
- 16) ท่อสแตนเลส





วิธีทำ

- 1) การเตรียมวัตถุดิบ เริ่มจากตัดอ้อยสด สางใบออกจากลำต้น ทำความสะอาดโดยการล้างด้วยน้ำสะอาด
- 2) นำมาคั้นน้ำด้วยเครื่องคั้นน้ำอ้อย กรองด้วยผ้าขาวบางเพื่อนำเศษตะกอนออก วัดความเข้มข้นของน้ำอ้อยด้วยเครื่องวัดความหวาน
- 3) ตั้งเตาน้ำอ้อยสดเทลงในกระทะ เพิ่มอุณหภูมิจนน้ำอ้อยเดือด จะมีฟองตะกอนลอยขึ้น จากนั้นใช้กระชอนตักฟองที่เป็นเศษฝุ่นตะกอนออกเรื่อย ๆ นำฟองที่สะอาดลงใส่ในกระทะ เพื่อป้องกันไม่ให้อ้อยเดือดรุนแรงจนล้นกระทะ
- 4) ในระหว่างรอน้ำอ้อยเดือดให้เตรียมพิมพ์สำหรับทำน้ำอ้อยก้อนโดยนำพิมพ์สำหรับทำน้ำอ้อยก้อนแช่น้ำไว้ นำฟองน้ำไปชุบน้ำแล้ววางบนโต๊ะ นำผ้าขาวบางไปชุบน้ำแล้วปูทับบนฟองน้ำ ใช้กระดาษไขสำหรับรองอาหารปูรองโต๊ะเพื่อเคาะน้ำอ้อยก้อนใส่
- 5) เคี่ยวเพื่อระเหยน้ำอ้อยโดยใช้เวลาประมาณ 4 ชั่วโมง รอน้ำอ้อยเหนียวได้ที่ที่มีสีน้ำตาลเข้ม วัดความเข้มข้นของน้ำอ้อยด้วยเครื่องวัดความหวาน มากกว่า 80 บริกซ์
- 6) ยกกระทะลงจากเตา ตักน้ำอ้อยใส่ภาชนะที่เตรียมไว้ เติมน้ำโซเดียมโบคาร์บอเนต 21 กรัม ต่อน้ำอ้อยสด 10 กิโลกรัม ใส่ลงในน้ำอ้อยที่เคี่ยวได้ที่แล้วคนอย่างรวดเร็วสม่ำเสมอตลอดเวลา พักน้ำอ้อยทิ้งไว้ให้เย็นประมาณ 20-30 นาที หรือจนกระทั่งน้ำอ้อยมีอุณหภูมิลดลงอยู่ในช่วง 95-100 องศาเซลเซียส
- 7) ใช้กระชวยตักน้ำอ้อยเทลงใส่พิมพ์สำหรับทำน้ำอ้อยก้อน ใช้ไม้ปาดเกลี่ยน้ำอ้อยลงให้ทั่วพิมพ์ รอให้น้ำอ้อยแข็งตัว ใช้ไม้เคาะน้ำอ้อยก้อนออกจากพิมพ์
- 8) นำมาบรรจุภัณฑ์ลงในถุงพลาสติกตามขนาด และน้ำหนักที่ได้ตกลงกับลูกค้าและปิดปากถุงให้สนิทด้วยเครื่องผนึกปากถุงด้วยความร้อนเพื่อที่จะเก็บความกรอบไว้ได้นานยิ่งขึ้น
- 9) ตัดฉลาก พิมพ์วันที่ผลิตหรือวันหมดอายุ

เคล็ดลับสำคัญ

- 1) ตัดอ้อยที่มีอายุ 8-12 เดือน ทั้งไว้ไม่เกิน 5 ชั่วโมง วัดค่าความหวานหรือปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (total soluble solids, TSS) มีค่าไม่น้อยกว่า 13 บริกซ์
- 2) สามารถปรุงแต่งรสชาติและเนื้อสัมผัสน้ำอ้อยด้วยกา หรือเติมเนื้อผลไม้แช่อิ่มอบแห้งที่มีรสเปรี้ยวเพื่อตัดรสหวาน
- 3) น้ำอ้อยก่อนที่แตกบับ สามารถนำไปต้มให้ร้อนจะได้ผลิตภัณฑ์น้ำตาลทรายแดงมีลักษณะเป็นผงละเอียด หรืออาจจับกันเป็นก้อน มีสีน้ำตาลอ่อนจนถึงเข้มและยังคงความเป็นธรรมชาติจากอ้อยปน มีผลึกซูโครสซึ่งเคลือบด้วยมีน้ำตาลอินเวอร์ต (invert sugar) และมีธาตุอาหารชนิดต่าง ๆ
- 4) น้ำอ้อยที่คั้นแล้วไม่ควรทิ้งระยะเวลาก่อนให้ความร้อนนานเกิน 1 ชั่วโมง เพราะจะทำให้ น้ำอ้อยมีสีคล้ำดำ
- 5) ผลิตภัณฑ์อ้อยก่อนหากมีปริมาณความชื้นสูงจะขึ้นราเก็บรักษาได้ไม่นาน มีสีกลิ่นและรสชาติที่เปลี่ยนไป
- 6) เมื่อน้ำอ้อยเริ่มเหนียวข้น ทดสอบโดยใช้ไม้พายขนาดเล็กจุ่มลงในน้ำอ้อยแล้วจุ่มลงในน้ำเย็น ถ้าน้ำอ้อยที่ติดบนไม้พายมีลักษณะแข็งตัวแสดงว่าน้ำอ้อยเคี่ยวได้ที่แล้ว หรือทดสอบด้วยเทอร์โมมิเตอร์อุณหภูมิควรอยู่ในช่วง 115 ± 2 องศาเซลเซียส



Q&A คำถามที่พบบ่อย

ถาม : การจัดเตรียมสถานที่และแนวทางกำหนดแผนผังพื้นที่การผลิตมีความสำคัญต่อการผลิตอาหารอย่างไร

ตอบ : สถานที่ผลิตที่มีการออกแบบที่ดีตั้งแต่ต้น จะมีผลต่อการผลิตสินค้าซึ่งจะเชื่อมโยงไปถึงระบบประกันคุณภาพอีกทั้งมีผลต่อศักยภาพการทำงานให้กับองค์กร กิจกรรมหลักในการออกแบบสถานที่ผลิตประกอบด้วย การออกแบบและการจัดวางผังสถานที่ผลิต หรือการออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวก มีการใช้ทรัพยากรการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ และมีระบบการบริหารจัดการที่ดีทุก ๆ ด้านตั้งแต่การเลือกทำเลการจัดวางผังโรงงาน รูปแบบของอาคาร แหล่งวัตถุดิบ แหล่งพลังงาน น้ำใช้ การขนย้าย ขนส่ง รวมทั้ง ปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

ถาม : หลักเกณฑ์ที่ต้องคำนึงถึงการเลือกทำเลที่ตั้งและออกแบบอาคารผลิตอย่างเหมาะสมมีอะไรบ้าง

ตอบ :

1. สถานที่ที่ตั้งต้องอยู่ในที่เหมาะสมซึ่งจะไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนต่อกระบวนการผลิตและผลิตภัณฑ์และไม่ใกล้เคียงกับสถานที่น่ารังเกียจ โดยต้องคำนึงถึงลักษณะภูมิประเทศ เช่น ไม่ตั้งอยู่ในพื้นที่ลุ่มซึ่งอาจมีปัญหาของน้ำท่วม หรือน้ำขัง มีระบบน้ำไฟฟ้าเข้าถึงพื้นที่ได้ตลอดปีอย่างสม่ำเสมอ
2. การคมนาคมสะดวก มีระบบสาธารณูปโภคที่อำนวยความสะดวกได้ทั่วถึงและเพียงพอตั้งแต่วัตถุดิบจากแหล่งต่าง ๆ จนถึงการขนย้ายและการกระจายสินค้าไปยังแหล่งจำหน่ายได้รวดเร็วสะดวกและครอบคลุมทุกพื้นที่
3. การออกแบบอาคารผลิตอาหารต้องถูกสุขลักษณะ มีสุขาภิบาลที่ดี
4. หาแรงงานในพื้นที่ได้ง่าย
5. นิคมอุตสาหกรรมในพื้นที่ต่าง ๆ ว่าเหมาะสมกับอาหารที่จะผลิตเพียงใด และไม่ควรมีอุตสาหกรรมอื่น ๆ ที่อาจจะทำให้มีผลต่อระบบการผลิตอาหาร

ถาม : ผู้ผลิต/นำเข้า อาหารแปรรูปในภาชนะพร้อมจำหน่าย จะต้องดำเนินการทั้งหมดกี่ขั้นตอน อะไรบ้าง จึงจะผลิต/นำเข้าอาหาร ฯ เพื่อจำหน่ายได้

ตอบ : ผู้ผลิต/ผู้นำเข้าต้องดำเนินการ 3 ขั้นตอนคือ

1. ขออนุญาตสถานที่ผลิต/นำเข้า
2. ขอรับเลขสารบบอาหาร
3. จัดทำแบบฉลากให้ถูกต้องตามข้อกำหนด

ถาม : เหตุใดเมื่อปอกเปลือกกล้วยไว้นาน ๆ กล้วยจึงมีสีคล้ำดำ

ตอบ : เกิดจากปฏิกิริยาสีน้ำตาลอันเนื่องมาจากเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิภายในเซลล์ของกล้วยทำปฏิกิริยากับสารประกอบฟีนอลิกเกิดเป็นสารประกอบพวงเมลานิน (melanin) ที่มีสีน้ำตาล

ถาม : การเติมก๊าซไนโตรเจนในบรรจุภัณฑ์กล้วยตากมีประโยชน์อย่างไร

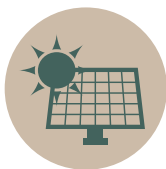
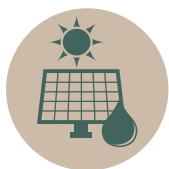
ตอบ : ก๊าซไนโตรเจนเป็นก๊าซเฉื่อย ถือเป็นวิธีการถนอมอาหารที่ได้รับความนิยมกันอย่างแพร่หลายในปัจจุบันเพราะ ก๊าซไนโตรเจนเป็นตัวช่วยสำคัญที่จะทำให้อาหารของคุณคงความอร่อยเนื่องจากป้องกันการสัมผัสออกซิเจน อาหารจำพวกอาหารทอดจึงไม่เหม็นหืน ทั้งยังทำให้บรรจุภัณฑ์พองตัวลดการแตกหัก และคุณภาพอาหารไว้ในรสชาติเดิมได้และยังช่วยเพิ่มอายุของอาหาร ให้เก็บรักษาได้นานกว่าปกติ



บรรณานุกรม

- [1] Automatic Commercial Solar Charge Controller, Voltage: 12-24 V, Available: <https://www.indiamart.com/proddetail/commercial-solar-charge-controller-17772807562.html>, 8 Dec 2020.
- [2] Battery Maintenance and Charging Information, Available: [https://cdnmedia.endeavorsuite.com/images/organizations/05211b9c-b6c7-4840-8e84-2970c2318c24/Battery %20Maintenance%20and%20Charging%20Information.pdf](https://cdnmedia.endeavorsuite.com/images/organizations/05211b9c-b6c7-4840-8e84-2970c2318c24/Battery%20Maintenance%20and%20Charging%20Information.pdf), 1 Dec 2020.
- [3] DC MOTOR – Basics, Types & Application, Available: <https://www.elprocus.com/dc-motor-basics-types-application/>, 10 Dec 2020.
- [4] DC Motor Construction Parts, Available: <https://electricalacademia.com/dc-machines/dc-motor-construction-parts/>, 10 Dec 2020.
- [5] DC Motor, Available: <https://www.electronicshub.org/dc-motor/>, 9 Mar 2015.
- [6] Avayan, DC Motor Control Basics, Available: <https://ebldc.com/?p=34>, 22 Aug 2009.
- [7] LT33000HD /LT33000HD /LT40000HD PV Solar Grid Tie Solar Inverter DC to AC, Available: <https://www.cnsuntree.com/inverter/lt33000hd-lt33000hd-lt40000hd-pv-solar-grid-tie-solar-inverter-dc-to-ac>, 9 Dec 2020.
- [8] Maintenance of Lead Acid Battery, Available: <https://www.electrical4u.com/maintenance-of-lead-acid-battery/>, 25 Oct 2020.
- [9] MPPT Solar Charge Controllers Explained, Available: <https://www.cleanenergyreviews.info/blog/mppt-solar-charge-controllers>, 10 Aug 2020.
- [10] Solar Charge Controller: The Definitive Guide, Available: <https://china-street-light.com/solar-charge-controller-the-definitive-guide/>, 9 Dec 2019.
- [11] Edis Osmanbasic, Challenges of Making Solar Energy Economical -Solar PV Cell Design,

- <https://www.engineering.com/DesignerEdge/DesignerEdgeArticles/ArticleID/19841/Challenges-of-Making-Solar-Energy-Economical.aspx>, 30 Dec 2019.
- [12] J.M.K.C. Donev, B. Afework, E. Boechler, J. Hanania, K. Stenhouse, B. Yyel-land, Energy Education - Photovoltaic cell, Available: https://energyeducation.ca/encyclopedia/Photovoltaic_cell, 8 Dec 2021.
- [13] Working of Lead Acid Battery: Lead Acid Secondary Storage Battery, Available: <https://www.electrical4u.com/working-of-lead-acid-battery-lead-acid-secondary-storage-battery/batteries.html>, 22 Oct, 2020.
- [14] จุริรัตน์ ห่อเกียรติ, ดารณี หมู่ขจรพันธ์, ตีรรัตน์ รุ่งโรจน์ชัยพร และคณะ, สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, คู่มือปฏิบัติสำหรับ primary GMP, https://www.fda.moph.go.th/sites/logistics/Shared%20Documents/Other/KSKPS/PrimaryGMP_final.pdf
- [15] จอมขวัญ มั่นแน่น, วิทยา สามิตร, ศศิธร ศรีสวัสดิ์, ศุภฤทธิ ล้วนโกศลชัย, สมภาพ เพชรคล้าย, อมรศักดิ์ เร่งสมบุญ / ระบบถังน้ำล้นช่วยลดการเกิดคราบฟิล์มตะกอนน้ำยางบนจานเครื่องปั่นน้ำยางชั้น/ เลขที่ อนุสิทธิบัตร 1301005115 / 27 ธันวาคม 2562/
- [16] นายคุณยุต เอี่ยมสอาด และคณะ / เครื่องอบลมร้อนด้วยรังสีจากหลอดอินฟราเรด/ เลขที่อนุสิทธิบัตร 13573 / 21 กุมภาพันธ์ 2561





Editorial department

ศาสตราจารย์ ดร.กศวรรษ สีตะวัน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ก้องภพ ชามามาตย์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนกร ราชพิลา

อาจารย์ลฎากา ศรีพสุดา

ดร.ครรชิต สิงห์สุข

นายแสนสุรีย์ เชื้ออั้งคำ

นายศักดิ์ดา แสนสุพรรณ

นางสาวอัสดรา นามโธสง

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.หรรษกร วรรณบะसार

อาจารย์วิสัยขันธ์ อนันต์ปรีชากร

อาจารย์กฤษฎา พรหมพินิจ

นางสาววณิชพร นามหงษา



สถาบันวิจัยและพัฒนา

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

680 ถ.นิติโย ต.ราตุเชิงชุม อ.เมือง จ.สกลนคร

E-mail : rdi_snru@snru.ac.th

Website : <http://rdi.snru.ac.th>