

การพัฒนาศักยภาพการผลิตกล้วยตาก ด้วยกระบวนการอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ กลุ่มบ้านหนองเกี่ยวแฟก ตำบลหนองเต่า อำเภอบ้านหมี่ จังหวัดลพบุรี

อ.อรอนงค์ เสนาะจิต (หัวหน้าโครงการ)

สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ผศ.สุชาดา สวัสดิ์

สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

อ.ญาณพัฒน์ ลาภพานิชกุล

สาขาวิชาเทคโนโลยีมีัลติมีเดีย คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

ผศ.ดร.วราภรณ์ ทรัพย์รวงทอง

สาขาวิชาประศาสนศาสตร์มหาบัณฑิต คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์

นายอำพล พุ่มไพจิตร

นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ วทน.



ความเป็นมา

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรีได้มีการจัดโครงการยกระดับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนยั่งยืนสู่แพลตฟอร์มออนไลน์ โดยทางมหาวิทยาลัยได้ดูแลพื้นที่จำนวน 3 จังหวัด คือ จังหวัดลพบุรี จังหวัดสิงห์บุรี และจังหวัดสระบุรี ซึ่งทั้ง 3 พื้นที่นี้ประชาชนส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรมเป็นส่วนมาก มีการปลูกและแปรรูปผลิตผลทางการเกษตรจำนวนมาก เช่น กล้วย ข้าว ผลไม้ สมุนไพร เป็นต้น โดยที่นิยมปลูกกันมาก คือ กล้วย ซึ่งนิยมนำมาตากเพื่อเป็นการถนอมอาหาร โดยกล้วยตากมีประโยชน์มากมาย เช่น มีเส้นใยช่วยในการขับถ่าย คนท้องผูกนิยมนกินกล้วย เพื่อช่วยให้ขับถ่ายดีขึ้น มีโพแทสเซียม ช่วยการทำงานของหัวใจและควบคุมสมดุลของน้ำในร่างกาย มีสารต้านอนุมูลอิสระ กินแล้วอารมณ์ดี มีเซโรโทนิน (Serotonin) ซึ่งเป็นสารกระตุ้นทำให้รู้สึกผ่อนคลาย จิตใจสบาย อารมณ์ดี กล้วยนั้นช่วยในการนอนหลับ และลดภาวะซึมเศร้าได้อีกด้วย มีไขมัน 0% เหมาะสำหรับทานช่วงลดน้ำหนัก กล้วยตากนี้เหมาะสำหรับทานตอนออกกำลังกายที่ต้องใช้พลังงานมาก เพราะกล้วยตากให้พลังงานสูง ร่างกายสามารถนำพลังงานมาใช้ได้เลย

จากการลงชุมชนของผู้วิจัยพบว่ามีชาวบ้านที่บ้านหนองเกี่ยวแฝก ตำบลหนองเต่า อำเภอบ้านหมี่ จังหวัดลพบุรี มีการปลูกกล้วยน้ำว่าเป็นจำนวนมาก และมีการรวมกลุ่มกันเพื่อจัดจำหน่ายกล้วยตากขายในพื้นที่และนอกพื้นที่ แต่กระบวนการในการตากกล้วยยังใช้วิธีดั้งเดิม คือ การตากแดดบนตะแกรงไม้ไผ่หรือบนกระด้งเป็นตากแดดแบบธรรมชาติ ซึ่งวิธีดังกล่าวถึงแม้จะมีต้นทุนต่ำแต่ผลิตภัณฑ์มักเสียหายจากการเปียกฝน ถูกแมลงรบกวน และการปนเปื้อนสิ่งสกปรกต่างๆ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จึงมักมีคุณภาพต่ำไม่ได้มาตรฐานด้านสุขอนามัย การจัดจำหน่ายมีการจำหน่ายในพื้นที่จังหวัดลพบุรีและจังหวัดใกล้เคียง หรือมีการสั่งซื้อจากกลุ่มโดยตรงปัญหาจากการตากดังกล่าวทำให้ เกษตรกรและผู้ประกอบการบางส่วนจึงหันมาใช้เครื่องอบแห้งลมร้อนที่ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล (fossil fuel) แต่จากราคาเชื้อเพลิงฟอสซิลที่เพิ่มสูงขึ้นทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้นด้วย และยังเป็นมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม

จากประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตศูนย์สูตรซึ่งได้รับพลังงานแสงอาทิตย์ค่อนข้างสูงตลอดทั้งปี การใช้เทคโนโลยีการอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์เพื่ออบแห้งผลิตผลการเกษตร จึงเป็นทางเลือกที่สามารถนำมาช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้ ซึ่งทางสาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดย ผศ.ดร.สรารุณี แนนเนียร ได้มีการออกแบบเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ขนาดครัวเรือน ซึ่งเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์นี้สามารถอบแห้งกล้วยน้ำว่าได้ครั้งละ 10 กิโลกรัม ซึ่งในขณะที่ทำการทดลองอบแห้งกล้วยนั้นอุณหภูมิภายในเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แปรค่าอยู่ในช่วง 33 ถึง 58 โดยผู้วิจัยจะนำเครื่องนี้มาเพื่อพัฒนาศักยภาพในการทำกล้วยตาก และเมื่อได้ผลผลิตกล้วยตาก ผู้วิจัยจะทำการตรวจหาค่าโปรตีน ไขมัน น้ำตาล คาร์โบไฮเดรต ความชื้น ปริมาณน้ำอิสระ และจุลินทรีย์ในกล้วยตาก เพื่อให้กล้วยตากของกลุ่มบ้านหนองเกี่ยวแฝก ตำบลหนองเต่า อำเภอบ้านหมี่ จังหวัดลพบุรี ให้ได้มาตรฐานทางด้านสุขอนามัยปลอดภัยแก่ผู้บริโภคและยกระดับคุณภาพของกล้วยตากจากผลิตภัณฑ์ท้องถิ่นให้กลายเป็นผลิตภัณฑ์คุณภาพสูงสามารถจำหน่ายในตลาดและทำการเพิ่มช่องทางออนไลน์ในการขายสินค้า

วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อพัฒนาการทำกล้วยตากด้วยระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์และวิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์เพื่อให้ได้มาตรฐานทางสุขอนามัย

2. เพื่อพัฒนาบรรจุภัณฑ์และตราสินค้าของผลิตภัณฑ์กล้วยตากด้วยระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

กลุ่มเป้าหมายและพื้นที่ดำเนินโครงการ

ประชาชนบ้านหนองเกี่ยวแฝก ตำบลหนองเต่า อำเภอบ้านหมี่ จังหวัดลพบุรี รวมโครงการจำนวน 20 คน

ระยะเวลาดำเนินโครงการ

ธันวาคม 2566 - กรกฎาคม 2567

วิธีดำเนินโครงการ

การร่วมกันดำเนินการทดลอง และวิเคราะห์ผลการทดลองร่วมกันระหว่างผู้ดำเนินโครงการร่วมกับกลุ่ม OTOP กล้วยตาก บ้านหนองเกี่ยวแฝก ตำบลหนองเต่า อำเภอบ้านหมี่ จังหวัดลพบุรี เพื่อพัฒนาให้ได้กล้วยตากที่มีสุขอนามัยและสามารถนำขายได้ใน RJ38 และทำการวิเคราะห์ โปรตีน ไขมัน น้ำตาล คาร์โบไฮเดรต ความชื้น ปริมาณน้ำอิสระ และจุลินทรีย์ของกล้วยตากเพื่อให้ได้มาตรฐานทางสุขอนามัย

ส่วนที่ 1 การพัฒนาการทำกล้วยตากด้วยระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

การถ่ายเทความร้อนเป็นสิ่งสำคัญต่อกระบวนการอบแห้ง เนื่องจากผลิตภัณฑ์ต้องการความร้อนในการถ่ายเทความร้อนออกจากผลิตภัณฑ์ การส่งพลังงานความร้อนจากแหล่งความร้อนที่มีอุณหภูมิสูงไปยังผลิตภัณฑ์ที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า เรียกว่าการถ่ายเทความร้อน (heat transfer) ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 แบบ คือ การนำความร้อน (conduction) การพาความร้อน (convection) และการแผ่รังสี (radiation)

1. การเพิ่มศักยภาพการทำกล้วยตาก

1.1 เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ขนาดครัวเรือน เป็นเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบการไหลแบบบังคับ และรับรังสีอาทิตย์โดยตรง มีลักษณะเป็นกรีนเฮาส์ทรงพาราโบลาที่หุ้มด้วยแผ่นโพลีคาร์บอนเนตชนิดใส คลุมแผ่นสังกะสีที่ทำด้วยสื่อดำขนาด 0.9x1.9 ตารางเมตร ภายในประกอบด้วยตะแกรงสำหรับวางผลิตภัณฑ์จำนวน 2 ถาด โดยที่ตะแกรงทำด้วยมุ้งลวดซึ่งทำให้อากาศถ่ายเทได้ดี ด้านหน้าของเครื่องอบแห้งมีช่องระบายความชื้นของผลิตภัณฑ์ ส่วนด้านหลังทำการติดตั้งพัดลมจำนวน 2 ตัว โดยต่อเข้ากับแผงโซลาร์เซลล์เพื่อใช้สำหรับระบายอากาศชื้นออกจากเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

1.2 ทำการตากกล้วยด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ขนาดครัวเรือน โดยนำกล้วยน้ำว้าที่สุกอมมาปอกเปลือกออก และให้เอาเส้นใยที่ติดอยู่ตรงผิวเนื้อกล้วยออกด้วย เพราะเมื่อเราตากกล้วยแห้งแล้วเรียบร้อยแล้ว จะได้ไม่มีเส้นใยสีดำติดที่ผิวกล้วย กล้วยตากของเราจะสวย นำมารับประทานกล้วยแช่น้ำเกลือเมื่อปอกเปลือกเสร็จในแต่ละลูก ให้นำลงแช่น้ำเกลือที่เราเตรียมไว้แล้ว กล้วยทุกลูกปอกเปลือกเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้เราใช้มือลูบที่ผิวของกล้วยกับน้ำเกลือเบา ๆ เพื่อเป็นการขัดผิวกล้วยกล้วยบนตะแกรงนำกล้วยที่ล้างด้วยน้ำเกลือ วางลงบนตะแกรงของตู้ตากพลังงานแสงอาทิตย์ การวางกล้วยบนตะแกรงไม่ต้องวางติดกันมาก ตากต่ออีกประมาณ 2 แดดจัด ๆ

ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์ โปรตีน ไขมัน น้ำตาล คาร์โบไฮเดรต ความชื้น ปริมาณน้ำอิสระ และจุลินทรีย์

1. ทำการวิเคราะห์ โปรตีน ไขมัน น้ำตาล คาร์โบไฮเดรต ความชื้น ปริมาณน้ำอิสระ และจุลินทรีย์

1.1 วิธีวิเคราะห์โปรตีนด้วยวิธี Kjeldahl method (AOAC, 2000)

1) ใช้ตัวอย่างกล้วยตาก 0.5 กรัม เติมลงใน Kjeldahl tube จากนั้น เติมตัวเร่งปฏิกิริยา ลงไป 2 เม็ด และกรดซัลฟิวริกเข้มข้นปริมาณ 25 มิลลิลิตร

2) นำไปย่อยด้วยเครื่องย่อย ที่อุณหภูมิ 250 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที แล้วทำการเพิ่มอุณหภูมิเป็น 360 องศาเซลเซียส ย่อยจนได้สารละลายใส ทิ้งไว้จนอุณหภูมิลด ลงเท่าอุณหภูมิห้อง แล้วเติมน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร

3) จากนั้นนำเข้าเครื่องกลั่น ใส่กรดบอริกความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ ลงไป 25 มิลลิลิตร และหยดอินดิเคเตอร์ 3 หยดในขวดรูปชมพู่ เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 40 เปอร์เซ็นต์ ลงในหลอดตัวอย่าง 20-40 มิลลิลิตร

4) นำตัวอย่างที่ผ่านการกลั่นมาไทเทรตด้วยสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 0.1 นอร์มอล จนสารละลายเปลี่ยนเป็นไม่มีสี บันทึกปริมาตรที่ใช้

1.2 วิธีวิเคราะห์ไขมันด้วยวิธี Soxhlet Method (AOAC , 2000)

1) ชั่งน้ำหนักตัวอย่างแห้งประมาณ 2 กรัม และนำปีกเกอร์มา อบเพื่อขจัดความชื้นที่ อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส นาน 45 นาที ทิ้งไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้น จากนั้นชั่งน้ำหนักของปีกเกอร์ (W1)

2) นำปีกเกอร์มาต่อเข้ากับ Extraction tube และ Holder เติมนิโตรเลียมอีเธอร์ลงใน ปีกเกอร์ 140 มิลลิลิตร แล้วนำเข้าเครื่องวิเคราะห์ไขมันเพื่อสกัดไขมัน

3) นำปีกเกอร์มาอบเพื่อขจัดความชื้นที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส นาน 45 นาที ทิ้งไว้ให้เย็นใน โถดูดความชื้นจากนั้นชั่งน้ำหนักของปีกเกอร์

1.3 วิธีวิเคราะห์เยื่อใย (AOAC, 1990)

1) ใช้ตัวอย่างที่ผ่านการสกัดไขมันแล้ว 2 กรัม ใส่ลงปีกเกอร์ บันทึกน้ำหนัก เติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 1.25 เปอร์เซ็นต์ ลงไป 200 มิลลิลิตร ต้มให้เดือด 30 นาที

2) นำมากรองด้วย Buchner funnel จากนั้นล้างตะกอนด้วยน้ำร้อนจนหมดความเป็นกรด นำตะกอนที่ได้ใส่ลงปีกเกอร์ แล้วเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ เข้มข้น 1.25 เปอร์เซ็นต์ ลงไป 200 มิลลิลิตร ต้มให้เดือด 30 นาที แล้วนำมากรองด้วย Buchner funnel อีกครั้ง

3) ล้างตะกอนด้วยน้ำร้อนจนหมดความเป็นด่างหมด ถ่ายตะกอนลงใน Sintered glass แล้วล้างตะกอนอีกครั้งด้วยแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ 15 มิลลิลิตร

4) นำ Sintered glass อบที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส 2 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักแล้วนำ Sintered glass เข้าไปเผาที่อุณหภูมิ 300 องศาเซลเซียส นาน 5 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนัก Sintered glass หลังเผา

1.4 วิธีวิเคราะห์เถ้าด้วย (AOAC, 2000)

1) ชั่งน้ำหนักตัวอย่างแห้งประมาณ 5 กรัมใส่ลงใน Crucible ที่ทราบน้ำหนักแน่นอน

2) นำไปเผาที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง หรือจนได้เถ้าสีขาวแล้วทิ้งไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้น จากนั้นชั่งน้ำหนักของ Crucible

1.5 วิธีวิเคราะห์คาร์โบไฮเดรตวิธีหาผลต่าง (difference method) (AOAC, 2000)

วิธีการคำนวณจากสูตรจากค่า % ความชื้น% โปรตีน% ไขมัน% เถ้าและ%เยื่อใย นำค่ามาคำนวณตามสูตรเปอร์เซ็นต์คาร์โบไฮเดรต = 100 - (% ความชื้น+ %โปรตีน + % ไขมัน+ % เถ้า)

1.6 วิธีวิเคราะห์น้ำตาลทั้งหมด วิธี Phenol-sulfuric acid (Dubois et al.,1956)

ผสมสารสกัดปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร กับสารละลาย phenol เข้มข้น 5%ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร แล้วเติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้นปริมาตร 1 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ 10 นาที เพื่อให้สารละลายเย็นลง จากนั้นผสมให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้อีก 30 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 490 นาโนเมตร และคำนวณค่าปริมาณน้ำตาลทั้งหมดเทียบกับกลูโคส

1.7 อะไมโลส วิธี Juliano (1971)

1) บดตัวอย่างข้าว 1 กรัม ด้วยโกร่งบดสาร และร่อนผ่านตะแกรง 40 mesh

2) ชั่งแบ่งข้าวที่ได้ 0.02500 g ใส่ปิกเกอร์ขนาด 10 mL เติม 95 % เอทานอล 0.25 mL เติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ 2 mol/L 2.25 mL ตั้งทิ้งไว้ค้างคืน (16-24 h) จากนั้นเทใส่ ขวดวัดปริมาตร 25 mL แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น

3) การทำปฏิกิริยาเกิดสีกับไอโอดีน เติมน้ำกลั่น 30 mL ลงในขวดวัดปริมาตร ขนาด 50 mL เติมกรดอะซิติก 1 mol/L 0.5 mL เติม สารละลายไอโอดีน (เตรียมจาก I2 0.2 g ผสม KI 2.0 g ในสารละลาย 100 mL) 1 mL และเติมสารละลายน้ำแป้ง (จากข้อ 2.2) 2.5 mL ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น ตั้งทิ้งไว้ 10 นาที แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วย เครื่องโตโอดอาร์เรย์สเปกโทรโฟโตมิเตอร์ ที่ความยาว คลื่น 620 nm

ส่วนที่ 3 ทำการพัฒนาบรรจุภัณฑ์และตราสินค้าของผลิตภัณฑ์กล้วยตากด้วยระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

ทำการออกแบบบรรจุภัณฑ์ให้โดยรูปแบบบรรจุภัณฑ์ต้องการบรรจุภัณฑ์ที่สามารถปกป้องอันตรายจากสิ่งแวดล้อมและรักษาคุณภาพสินค้ารองลงมาคือมีฉลาก แสดงข้อมูลอาหารครบถ้วนถูกต้องชัดเจน และการสอนการใช้ช่องทางออนไลน์ในการขายสินค้า

การบูรณาการกับการเรียนการสอน

บูรณาการในรายวิชาเทคโนโลยีการอบแห้งด้วยพลังงานรังสีอาทิตย์ งานวิจัย การเขียนแบบทางวิศวกรรม โดยมีนักศึกษาเข้าร่วมโครงการ จำนวน 5 คน ได้แก่ นางสาวศิริกมล บุญล้อม นางสาวศิริพร รื่นเลิศ นางสาวสุพรรณษา ขวัญปลอด นางสาวชญาพร พันธุ์ดวง และนางสาวจිරนนท์ วงศ์ษา ทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยในการลงพื้นที่เก็บข้อมูล เป็นผู้ช่วยวิทยากรในการทำการปฏิบัติการอบกล้วย ทำการทดลองหาค่าต่างๆ ที่ต้องการในงานวิจัย

ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินโครงการ

ผลผลิต (Output)

1. ต้นแบบผลิตภัณฑ์ หรือเทคโนโลยี/กระบวนการใหม่ หรือนวัตกรรมทางสังคม ได้กล้วยตากที่มีสุขอนามัยและสามารถนำขายได้ใน RJ38 และทำการวิเคราะห์ โปรตีน ไขมัน น้ำตาล คาร์โบไฮเดรต

ความชื้น ปริมาณน้ำอิสระ และจุลินทรีย์ของกล้วยตากเพื่อให้ได้มาตรฐานทางสุขอนามัย

2. ผู้ประกอบการรายย่อยและวิสาหกิจชุมชน กลุ่มกล้วยตากได้รับการพัฒนาทักษะการตากกล้วยด้วยกระบวนการอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

ผลลัพธ์ (Outcome)

มีการรวมกลุ่มของชาวบ้านเพื่อจัดตั้งกลุ่มเพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ ได้นวัตกรรมในการตากกล้วยให้ได้สุขอนามัยและสามารถนำขายได้ใน RJ38 ใช้ระบบการตากแบบใช้พลังงานแสงอาทิตย์ ทำให้กล้วยตากที่มีสุขอนามัยและสามารถนำขายได้ใน RJ38 และทำการวิเคราะห์ โปรตีน ไขมัน น้ำตาล คาร์โบไฮเดรต ความชื้น ปริมาณน้ำอิสระ และจุลินทรีย์ของกล้วยตากเพื่อให้ได้มาตรฐานทางสุขอนามัย

ผลกระทบจากโครงการ (Impact)

ประชาชนในชุมชนมีรายได้เพิ่มขึ้น เกิดกลุ่มการรวมกลุ่ม OTOP ได้นวัตกรรมในการตากกล้วยให้ได้สุขอนามัยและสามารถนำขายได้ใน RJ38 ระบบการตากแบบใช้พลังงานแสงอาทิตย์เป็นการใช้ Free Energy

การนำไปใช้ประโยชน์และสร้างรายได้

จากการพัฒนากระบวนการตากกล้วยและทำการวิเคราะห์ โปรตีน ไขมัน น้ำตาล คาร์โบไฮเดรต ความชื้น ปริมาณน้ำอิสระ และจุลินทรีย์ของกล้วยตากเพื่อให้ได้มาตรฐานทางสุขอนามัย สามารถนำขายได้ใน RJ38 ทำให้ทางกลุ่มมีรายได้เพิ่มขึ้น

