

การพัฒนาเตาชีวมวลชุมชนเพื่อผลิตไอน้ำ และแปรรูปผลิตภัณฑ์เกษตร



ดร.บริสุทธิ์ จันทรวงศ์ไพศาล

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)

35 หมู่ที่ 3 เทคโนโลยีนา ตำบลคลองห้า อำเภอลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

บทนำ

ชีวมวลเป็นพลังงานขั้นพื้นฐานที่สำคัญ ประชากรในประเทศมากกว่าร้อยละ 50 ยังคงใช้ชีวมวลเป็นเชื้อเพลิง อีกทั้งประชากรส่วนใหญ่มีอาชีพเกษตรกรรม จึงมีนัยสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจฐานราก ตลอดจนสิ่งแวดล้อมของประเทศที่เกิดจากการใช้เชื้อเพลิง เพื่อให้สอดคล้องกับแผนการพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก ภายในปี พ.ศ. 2580 (Alternative Energy Development Plan, AEDP) (กรมอนุรักษ์พลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน 2561) ให้มีความสำคัญในการส่งเสริมการใช้แหล่งพลังงานทดแทนที่มีอยู่ในประเทศให้เต็มตามศักยภาพ การใช้พลังงานทดแทนด้วยเทคโนโลยีที่เหมาะสม สร้างประโยชน์ร่วมให้มีการสอดผสานกันทั้งในมิติสังคมและสิ่งแวดล้อม การเปลี่ยนขยะหรือของเหลือทิ้งที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมทางการเกษตรที่มีเป็นจำนวนมาก สามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงชีวมวลได้ เช่น

การแต่งกิ่งพืชสวนตามฤดูกาลและการปลูกไม้โตเร็วเพื่อเป็นเชื้อเพลิงทดแทน

วว. โดยศูนย์เชี่ยวชาญพลังงานสะอาดและสิ่งแวดล้อม ได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของการพัฒนาเตาชีวมวลที่เหมาะสมกับเกษตรกรและชุมชนที่อยู่ห่างไกล ด้วยเทคโนโลยีที่เหมาะสมและความปลอดภัยจากปัญหากลิ่นควัน โดยมีช่องป้อนเชื้อเพลิง เป็นช่องทางเดียวกันกับช่องการไหลของอากาศเสียหรือควันออกภายนอกเตา อาศัยหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ว่าอากาศเป็นของไหลอัดตัวได้ ดังนั้นอากาศเสียหรือควันที่เกิดจากการเผาไหม้ชีวมวลถูกบังคับให้ไหลออกช่องทางเดียวกันกับช่องป้อนเชื้อเพลิง พร้อมทั้งเพิ่มประสิทธิภาพของเตาชีวมวลผลิตไอน้ำเพื่อนำมาเชื่อมกับเครื่องทำความร้อนทั้งที่รับความร้อนของท่อน้ำภายในเตา พร้อมทั้งนำความร้อนทิ้งไปใช้เป็นความร้อนในกระบวนการอบแห้ง

งานวิจัย พัฒนาและถ่ายทอด

วว. ได้พัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีเตาชีวมวลในระดับชุมชน โดยมีรูปแบบของเตาชีวมวลแตกต่างกันเพื่อเหมาะสมกับบริบทของการใช้งาน เช่น แปรรูปผลิตผลทางการเกษตรด้วยกระบวนการทอด นึ่ง กวน เคี้ยว และเตาชีวมวลผลิตไอน้ำสำหรับนึ่งฆ่าเชื้อก้อนพะเห็ด รวมถึงการพัฒนาเตาชีวมวลในรูปแบบการนำความร้อนทิ้งไปใช้เป็นลมร้อนเพื่อใช้ใน

กระบวนการอบแห้ง ปี พ.ศ. 2560 วว. ได้ถ่ายทอดการผลิตเตาชีวมวลเพื่อชุมชนให้แก่วิสาหกิจชุมชนอาชีพบ้านโนนใน ต.ลานกระบือ อ.ลานกระบือ จ.กำแพงเพชร เพื่อใช้กวนกล้วยคาเวนดิช ด้วยเชื้อเพลิงถ่าน พบว่าลดต้นทุนเชื้อเพลิงลงถึง 3 บาทต่อกิโลกรัมกล้วย และยังลดเวลาในการผลิตลงจากเดิม การกวนกล้วย 30 กิโลกรัม ใช้เวลา 3 ชั่วโมง 30 นาที แต่เมื่อใช้เตาชีวมวลใช้เวลา 2 ชั่วโมง (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย 2560ก)



รูปที่ 1. เตาชีวมวลรุ่นแรกที่ วว. ได้พัฒนาขึ้นมาเพื่อกวนกล้วยคาเวนดิช

ปี พ.ศ. 2561 วว. ได้พัฒนากระบวนการผลิตความร้อนจากเปลือกมะพร้าว และกระบวนการอบเนื้อมะพร้าวที่อุณหภูมิเหมาะสม ในกระบวนการผลิตน้ำมันมะพร้าวบีบเย็น พบว่าผู้ประกอบการสามารถลดต้นทุนด้านพลังงานลง

นอกจากการลดต้นทุนทางพลังงานแล้ว ยังลดปัญหาการจัดการเปลือกมะพร้าวที่มีปริมาณเพิ่มมากขึ้นในแต่ละวัน (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย 2560ข)



รูปที่ 2. เตาชีวมวลผลิตลมร้อนเพื่ออบแห้งเนื้อมะพร้าว

ปี พ.ศ. 2561 วว. ได้พัฒนาเตาชีวมวลด้วยการนำความร้อนทิ้งจากกระบวนการทอดข้าวแต๋นและกวนกล้วย ไปใช้เป็นลมร้อนในการอบกล้วย ข้าวแต๋น และอื่นๆ โดยความร้อนทิ้งจะถูกส่งผ่านท่อลมร้อนจากเตาชีวมวลไปยังตู้อบก่อนปล่อยออกสู่บรรยากาศ พบว่าถ่าน 6 กิโลกรัม ใช้เป็นเชื้อเพลิงทอด

ข้าวแต๋น 16 กิโลกรัม และความร้อนทิ้งทำให้ตู้อบมีอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 ชั่วโมง ผลจากการใช้ความร้อนทิ้งดังกล่าวทำให้ลดต้นทุนด้านพลังงานที่ต้องใช้ในการอบข้าวแต๋น (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย 2561ข)



รูปที่ 3. การใช้ความร้อนทิ้งในกระบวนการอบแห้ง

ปี พ.ศ. 2561 วว. ได้พัฒนาเตาชีวมวลผลิตความร้อนเพื่อใช้ในกิจกรรมที่ต้องใช้ความร้อนในการแปรรูป เช่น กระบวนการดองน้ำมันด้วยการเจียวน้ำมันหมูและกวนสับปะรด การใช้เตาชีวมวลดังกล่าวจะลดต้นทุนทางด้านเชื้อเพลิง พบว่า

ลดปริมาณเชื้อเพลิงในกระบวนการต่างๆ ได้มากกว่าร้อยละ 50 (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย 2561ก)



รูปที่ 4. เตาชีวมวลแปรรูปสับปะรดและเจียวน้ำมันหมู

ปี พ.ศ. 2561 วว. ได้ถ่ายทอดเตาชีวมวลให้แก่กลุ่มเกษตรกรแปรรูปมะม่วงสุกเป็นมะม่วงแผ่น ในพื้นที่ ต.ยายยาว อ.สวรรคโลก จ.สุโขทัย เพื่อให้เกษตรกรใช้ชีวมวลที่มีอยู่ในท้องถิ่นเป็นเชื้อเพลิง และมุ่งเน้นให้เกษตรกรในชุมชนสามารถพึ่งพาตนเองทางด้านพลังงาน เดิมเกษตรกรใช้เตาแบบดั้งเดิม กวนมะม่วง ปริมาณความต้องการใช้ฟืนประมาณ 50 กิโลกรัม ต่อครั้ง (เนื้อมะม่วงสุก 40 กิโลกรัม เมื่อใช้เตาชีวมวลผลิต

ความร้อนในกระบวนการกวนมะม่วง พบว่าใช้ฟืนเพียง 11 กิโลกรัม ลดการใช้ฟืนลง 4.5 เท่าเมื่อเทียบกับเตาเดิม นอกจากนี้การใช้เตาดังกล่าวยังสามารถควบคุมทิศทางการไหลของควันให้ไหลออกจากเตาในทางเดียวกันซึ่งลดการฟุ้งกระจายของควันสู่บริเวณรอบเตา ทำให้เกษตรกรทำงานได้สะดวกขึ้น (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย 2561ข)



(ก) เตาแบบใหม่



(ข) เตาแบบเดิม

รูปที่ 5. เตาชีวมวลกับกระบวนการกวนมะม่วง

ปี พ.ศ. 2561 วว. ได้ถ่ายทอดเตาชีวมวลเพื่อแปรรูปผลิตผลจากน้ำอ้อยเป็นไซรัปอ้อย ให้แก่กลุ่มเกษตรกรรุ่นใหม่ ต.หนองกุง อ.ศรีบุญเรือง จ.หนองบัวลำภู พบว่าลดปริมาณเชื้อเพลิงได้มากถึงร้อยละ 50 นอกจากนี้ยังสามารถใช้ชานอ้อย

เป็นเชื้อเพลิงในกระบวนการผลิต รวมถึงลดเวลาในการผลิตจาก 5 ชั่วโมง เหลือ 2 ชั่วโมง เมื่อเทียบกับเตาเดิม (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย 2561ข)



(ก) เตาแบบใหม่



(ข) เตาแบบเดิม

รูปที่ 6. เตาชีวมวลในกระบวนการผลิตไซรัปน้ำอ้อย

ปี พ.ศ. 2562 วว. ได้พัฒนาเตาชีวมวลให้แก่กลุ่มอนุรักษ์ตาลโดนดเพชรบุรี ในพื้นที่ ต.หนองกะปูล อ.บ้านลาด จ.เพชรบุรี โดยใช้เตาชีวมวลเคี่ยวน้ำตาลโดนดเพื่อผลิตเป็นน้ำตาลปึก ใช้ชีวมวลเหลือทิ้งจากก้านตาลโดนดเป็นเชื้อเพลิง

พบว่าทางตาลโดนด 30 กิโลกรัม สามารถเคี่ยวน้ำตาลได้ 50 ลิตร ในเวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที ซึ่งเดิมใช้เวลาในการเคี่ยว 2 ชั่วโมง (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย 2562)



รูปที่ 7. เตาชีวมวลเพื่อเคี่ยวน้ำตาลโดนดด้วยเชื้อเพลิงจากก้านตาล

ปี พ.ศ. 2562 วว. ได้รับทุนวิจัยจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยเพื่อพัฒนาเตาหุงต้มชีวมวลให้มีความเหมาะสมกับภาคครัวเรือน ด้วยการออกแบบให้เตามีประสิทธิภาพการเผาไหม้และประสิทธิภาพของเตาสูง ด้วยการเผาไหม้เชื้อเพลิงที่มีปริมาณออกซิเจนในอากาศเพียงพอต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันระหว่างเชื้อเพลิงกับอากาศจึงจะทำให้เชื้อเพลิงคายความร้อนออกได้มาก และความร้อนดังกล่าวจะต้องสูญเสียน้อยที่สุดในระหว่างใช้งาน โดยการทดสอบกำลังด้วยระยะเวลาการต้มน้ำให้เดือด (time to boil water) ทดสอบประสิทธิภาพ

ของเตา (thermal efficiency) ตามมาตรฐาน ISO 19867-1 : 2018 และ Standard for improved cookstoves นอกจากนี้ยังได้เปรียบเทียบคุณสมบัติของเตาชีวมวลนี้กับเตาชีวมวลอื่น ด้วยการเปรียบเทียบปริมาณความต้องการเชื้อเพลิงในการประกอบกิจกรรมหนึ่งๆ (Quality of fuel consumed for a given task) พร้อมทั้งตรวจวัดและวิเคราะห์ปริมาณมลพิษที่ปล่อยออกมาจากควันบริเวณรอบๆ เตา และเปรียบเทียบกับเตาชีวมวลอื่นๆ (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย 2563)



(ก) เตาหัวไป



(ข) เตาแบบพัฒนา

รูปที่ 8. การทดสอบเตาชีวมวลหัวไปและเตาชีวมวลแบบพัฒนา

ปี พ.ศ. 2564 วว. ได้รับทุนจากสภาวิจัยแห่งชาติ ภายใต้กิจกรรมส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัยและนวัตกรรมเบื้องต้น โครงการการยกระดับศักยภาพการเกษตรตามเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน ประจำปี 2564 โครงการการถ่ายทอดเทคโนโลยีเตาชีวมวลสำหรับนึ่งฆ่าเชื้อก้อนเพาะเห็ดและแปรรูปผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงป่าเมี่ยง จังหวัดเชียงใหม่ โดย วว. ได้ถ่ายทอดชุดผลิตไอน้ำและลมร้อนจากเชื้อเพลิงชีวมวล และถ่ายทอดเตาชีวมวล

เพื่อแปรรูปผลิตผลทางการเกษตร ให้แก่เกษตรกรภายใต้ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงป่าเมี่ยงและโครงการหลวงตีนตก จังหวัดเชียงใหม่ พร้อมทั้งติดตามประเมินผลการเกิดค่าฝุ่นละออง PM 2.5 ในพื้นที่ดำเนิน พบว่าเกษตรกรสามารถลดปริมาณการใช้เชื้อเพลิงได้มากกว่าร้อยละ 70 และดัชนีคุณภาพอากาศ (Air Quality Index : AQI) ไม่เกิน 50 ไม่กระทบต่อสุขภาพคนเมตร ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานคุณภาพอากาศของประเทศไทย



รูปที่ 9. ชุดผลิตไอน้ำและลมร้อนจากเตาชีวมวล

ว. ได้พัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีเตาชีวมวลในระดับชุมชนสำหรับใช้ในกิจกรรมที่ใช้ความร้อนแปรรูปกระบวนการระเหยความชื้น เช่น การแปรรูปเผือกกวน กล้วยกวน กล้วยทอด รวมถึงการต้มน้ำผักหวาน การนึ่ง เป็นต้น การออกแบบเตาชีวมวลดังกล่าวสามารถควบคุมทิศทางการไหลของควันให้ไหลในทิศทางเดียวและควันไม่กระจายในพื้นที่ประกอบกิจกรรม นอกจากนี้ ว. ได้พัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีเตาชีวมวลสำหรับผลิตไอน้ำเพื่อฆ่าเชื้อในถังเพาะเห็ดและนำความร้อนทิ้งไปใช้ในกระบวนการอบแห้ง ซึ่งสามารถลดปริมาณการใช้เชื้อเพลิงได้ถึงร้อยละ 80 และเตาชีวมวลแบบอื่นๆ ที่ ว. ได้พัฒนาขึ้นมาทั้งหมดสามารถลด

ต้นทุนด้านพลังงานได้มากกว่าร้อยละ 60 ดังนั้นเทคโนโลยีเตาชีวมวลดังกล่าวจึงเหมาะสมแก่การถ่ายทอดให้แก่เกษตรกรผู้เพาะเห็ดและเกษตรกรทั่วไปในพื้นที่ห่างไกล การใช้เตาชีวมวลผลิตไอน้ำและลมร้อนนอกจากลดต้นทุนทางพลังงานแล้วยังการลดอุณหภูมิความร้อนทิ้งก่อนปล่อยสู่บรรยากาศ การเกิดสมดุลของคาร์บอนจากการเผาไหม้ และการเพิ่มมูลค่าของเหลือทิ้งชีวมวล ซึ่งทำให้เกษตรกรในพื้นที่พึ่งพาตนเองด้านพลังงานโดยใช้เชื้อเพลิงชีวมวลที่มีในพื้นที่ทดแทนการใช้เชื้อเพลิงแก๊สหุงต้ม (LPG) ที่ต้องซื้อในราคาสูง นอกจากนี้เกษตรกรยังมีรายได้เพิ่มขึ้นจากการลดต้นทุนด้านพลังงานลงอีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

- กรมอนุรักษ์พลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. 2561. แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก 2561 - 2580. กรุงเทพฯ : กระทรวงพลังงาน.
- สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 2556. โครงการการเพิ่มประสิทธิภาพการดักน้ำส้มควันไม้ สนับสนุนโดย Big Rock. ปทุมธานี: สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.
- สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 2560ก. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์การผลิตเตาชีวมวลเพื่อชุมชน (Production of biomass stoves for community) สนับสนุนโดย InnoAgri. ปทุมธานี: สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.
- สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 2560ข. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์การพัฒนากระบวนการผลิตความร้อนจากชีวมวลเหลือทิ้งเพื่ออบเนื้อมะพร้าว สนับสนุนโดยคู่มือเพื่อโอท็อป (STI Coupon for OTOP Upgrade). ปทุมธานี: สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.
- สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 2561ก. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์การพัฒนาเตาชีวมวลเพื่อแปรรูปผลิตผลทางการเกษตรพื้นที่หนองคาย สนับสนุนโดย Big Rock. ปทุมธานี: สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.
- สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 2561ข. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์การพัฒนาเตาชีวมวลเพื่อแปรรูปผลิตผลทางการเกษตรพื้นที่หนองบัวลำภู สนับสนุนโดย Big Rock. ปทุมธานี: สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.
- สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 2562. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์การพัฒนาเตาชีวมวลเพื่อเคี่ยวน้ำตาลโตนด สนับสนุนโดย Big Rock. ปทุมธานี: สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.
- สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 2563. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์การพัฒนาเตาชีวมวลเพื่อชุมชน สนับสนุนโดยการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. ปทุมธานี: สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.