วว.TISTR

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

GHPP

มาตรฐาน Good Herbal Processing Practices (GHPP):

ยกระดับความปลอดภัยและคุณภาพของผลิตภัณฑ์สมุนไพรไทยสู่สากล

"การจัดเก็บภาษีคาร์บอน คืออะไร?"

บอกลา... ปัญหาผมร่วง ด้วยสมุนไพรไทย

การปลูกไม้ดอกไม้ประดับ ทางเลือกใหม่ เพื่อแก้ปัญหาฝุ่น PM2.5 และสร้างมูลค่าเพิ่มในภาคเกษตรของไทย

บทสัมภาษณ์

ดร.อนันต์ พิริยะภัทรกิจ นักวิจัยอาวุโส
ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมเกษตรสร้างสรรค์ วว.

ISSN 0857-2380 ปีที่ 40 ฉบับที่ 4 ตุลาคม-ธันวาคม 2568

ได้รับรางวัลดีเด่นประเภทวิชาการจาก สยช.

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)
กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120
Tel. 0 2577 9000 / Fax 0 2577 9009 E-mail : tistr@tistr.or.th Website : www.tistr.or.th

คณะผู้จัดทำ

ที่ปรึกษา
ผศ. ดร.วีรชัย อาจหาญ
ดร.รจนา ตั้งกุลบริบูรณ์
ดร.ปริยะดา วิสุทธิแพทย์
ดร.พัชทรา มณีสินธุ์
ดร.โศรดา วัลภา

ประธานคณะผู้จัดทำ
ดร.พงศธร ประภักรางกูล

บรรณาธิการอำนวยการ
ดร.ภัทราวุฒิ แสงศิริ
นางอลิสรา คูประสิทธิ์

บรรณาธิการ
นายศิระ ศิลานนท์

ผู้ช่วยบรรณาธิการ
นางบุญเรียม น้อยชุมแพ
นางสลิลดา พัฒนศิริ

กองบรรณาธิการ
นางสาวปัทมา ลิ่วเลิศมงคล
นางสาววรรณรัตน์ วุฒิสาร
นางสาวกิตติ์ธัญญา บุญยกุลศิโรตน์
ดร.กฤติยา ทิสยากร
นางสาววารุณี ฟางทวานิช
นางชลธิชา นิวาสประกฤติ
ดร.นิตยา แก้วแพรก
ดร.ฉัตรฤดี สุวรรณชาติ
นางจิราภรณ์ มณีพรหม
ดร.วราภรณ์ ศรเดช

ฝ่ายศิลป์
นางสาวอทิตยา วังสินธุ์

Editor's *Talk*

ปัญหาฝุ่น PM2.5 ปัจจุบันนี้ คล้ายกับว่าจะมาเป็นปัญหาประจำถิ่น ประจำฤดูกาลเมื่อเข้าสู่หน้าหนาวของประเทศไทยไปแล้ว แล้วทำไมต้องเป็นช่วงนี้? นอกจากเรื่องของไฟป่า อากาศแห้ง ลมแรงแล้ว สาเหตุอีกส่วนหนึ่งก็มาจากภาคการเกษตรภายในประเทศเองด้วย ในบทบาทของ วว. จะมีส่วนช่วยยกระดับคุณภาพชีวิตเกษตรกร ลดฝุ่น PM2.5 รักษาสิ่งแวดล้อมไปด้วยได้อย่างไร ติดตามได้จากคอลัมน์ ScienceTalk แล้วมาทำความเข้าใจกันต่อกับเรื่อง ภาษีคาร์บอนคืออะไร เพื่อเสนอเป็นอีกหนึ่งวิธีแก้ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) ร่วมกันกับหลายประเทศทั่วโลกเวลานี้

ยังมีบทความที่น่าสนใจจากแวดวงวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมของ วว. ในฉบับรออยู่ ก่อนจะไปกันต่อ คณะทำงานและกองบรรณาธิการวารสาร วว. ขอส่งความปรารถนาดีแด่คุณผู้อ่านทุกท่านจงมีแต่ความสุขส่งท้ายปีเก่า 2568 นี้ จนกว่าจะฉบับหน้าขึ้นปีที่ 41 มาต้อนรับปีใหม่ 2569 ไปด้วยกัน

บรรณาธิการวารสาร
editor@tistr.or.th

บทความทุกเรื่องที่ลงในวารสารฉบับนี้ ถือเป็นความรับผิดชอบส่วนตัวของผู้เขียนบทความโดยเฉพาะ วว. จะไม่ขอรับผิดชอบแต่ประการใด

Contents

วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ปีที่ 40 ฉบับที่ 4 ตุลาคม-ธันวาคม 2568

4 Topic *Prominence*

: มาตรฐาน Good Herbal Processing Practices (GHPP): ยกระดับความปลอดภัยและคุณภาพของผลิตภัณฑ์สมุนไพรไทยสู่สากล

8 Science *Talk*

: การปลูกไม้ดอกไม้ประดับ ทางเลือกใหม่เพื่อแก้ปัญหาฝุ่น PM2.5 และสร้างมูลค่าเพิ่มในภาคเกษตรของไทย
บทสัมภาษณ์ ดร.อนันต์ พิริยะภัทรกิจ นักวิจัยอาวุโส
ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมเกษตรสร้างสรรค์ วว.

14 Digital *Review*

: เครื่องวัดอุณหภูมิ/ความชื้นสัมพัทธ์ แบบไร้สาย แสดงผลผ่านโปรแกรม LabVIEW (Real Time Measurement of Wi-Fi Temperature and Humidity Using LabVIEW)

20 Inno *Trend*

: “การจัดเก็บภาษีคาร์บอน คืออะไร?”

24 Sciences *for Life*

: บอกลา...ปัญหาผมร่วง ด้วยสมุนไพรไทย

28 Techno *Ideas*

: การทดสอบผลิตภัณฑ์ถังเก็บน้ำพลาสติก ตามมอก. 1379-2551
: การวัดแรงตึงผิวของของเหลว

34 Research *Updates*

: การประเมินประสิทธิภาพพลังงานแสงอาทิตย์ในตู้อบทรงกระบอกแนวตั้ง ตอนที่ 2

42 TISTR *News*

: วว. โดย ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมวัสดุ ร่วมขับเคลื่อนเศรษฐกิจ ตอบโจทย์การพัฒนายั่งยืนด้วย วทน.

พงศ์พิสุทธิ์ ภักดีพิน
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

มาตรฐาน Good Herbal Processing Practices (GHPP): ยกระดับความปลอดภัยและคุณภาพของผลิตภัณฑ์สมุนไพรไทยสู่สากล

บทนำ

ในยุคปัจจุบัน ความตื่นตัวด้านสุขภาพและความนิยมในการใช้สมุนไพรเพื่อการรักษาและดูแลสุขภาพกำลังขยายตัวอย่างต่อเนื่องทั้งในประเทศไทยและทั่วโลก ความต้องการผลิตภัณฑ์สมุนไพรในรูปแบบต่างๆ ทั้งยาสมุนไพร อาหารเสริม เครื่องสำอางสมุนไพร และผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตาม ความนิยมที่เพิ่มขึ้นนี้ก็มาพร้อมกับความท้าทายด้านคุณภาพ ความปลอดภัย และความน่าเชื่อถือของผลิตภัณฑ์สมุนไพร โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากภูมิปัญญาพื้นบ้านซึ่งยังขาดมาตรฐานในการควบคุมการผลิตที่ชัดเจนและเป็นระบบ

ด้วยเหตุนี้ มาตรฐานการผลิตที่ดีสำหรับผลิตภัณฑ์สมุนไพร หรือที่เรียกว่า Good Herbal Processing Practices (GHPP) จึงได้ถูกพัฒนาขึ้น ภายใต้การสนับสนุนของกระทรวงสาธารณสุข โดยเฉพาะกรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก เพื่อยกระดับผลิตภัณฑ์สมุนไพรไทยให้ปลอดภัย ได้มาตรฐาน และสามารถแข่งขันได้ในระดับสากล มาตรฐานนี้เน้นกระบวนการผลิตที่เป็นระบบ มีการควบคุมคุณภาพในทุกขั้นตอน ตั้งแต่วัตถุดิบจนถึงผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป เพื่อเสริมสร้างความมั่นใจให้กับผู้บริโภคและเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันในตลาดทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ

ซึ่งประวัติการพัฒนาของมาตรฐาน GHPP และแนวโน้มในระดับสากล มาตรฐาน GHPP มีรากฐานการพัฒนามาจากแนวคิดการยกระดับคุณภาพผลิตภัณฑ์สมุนไพรของประเทศให้เทียบเท่ามาตรฐานสากล โดยเริ่มต้นจากความร่วมมือระหว่างหน่วยงานรัฐและภาควิชาการ ในช่วงต้นทศวรรษปี 2540 กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก ได้เริ่มผลักดันแนวทางการจัดระบบคุณภาพสำหรับผู้ผลิตวัตถุดิบสมุนไพร โดยอ้างอิงหลักการจากมาตรฐาน GMP (Good Manufacturing Practices) และ HACCP ที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารและยา ต่อมาจึงมีการจัดทำแนวทางเฉพาะที่ตอบโจทย์การผลิตสมุนไพร ซึ่งมีลักษณะเฉพาะแตกต่างจากผลิตภัณฑ์ทั่วไป เช่น ความหลากหลายทางชีวภาพ วิธีการเตรียมที่ซับซ้อน และความเสี่ยงต่อการปนเปื้อน โดยในระดับสากล องค์การอนามัยโลก (WHO) ได้เสนอแนวทางในการผลิตยาสมุนไพรและผลิตภัณฑ์สุขภาพจากสมุนไพรอย่างปลอดภัยและได้มาตรฐานผ่านเอกสาร “WHO Guidelines on Good Agricultural and Collection Practices (GACP) and Good Manufacturing Practices (GMP) for Herbal Medicines” ซึ่งถือเป็นกรอบมาตรฐานที่หลายประเทศนำไปปรับใช้

ประเทศไทยได้นำหลักการดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ในบริบทของประเทศ พร้อมทั้งปรับปรุงเนื้อหาให้สอดคล้องกับบริบทของผู้ประกอบการรายย่อย วิสาหกิจชุมชน และภาคเอกชนขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) ที่มีบทบาทสำคัญในการขับเคลื่อนอุตสาหกรรมสมุนไพรไทย จึงเกิดเป็นมาตรฐาน GHPP ซึ่งมีลักษณะเฉพาะที่เหมาะสมกับการแปรรูปวัตถุดิบสมุนไพรแบบกึ่งอุตสาหกรรม โดยให้ความสำคัญกับการจัดระบบกระบวนการผลิต การควบคุมคุณภาพ และการบริหารจัดการที่สามารถตรวจสอบย้อนกลับได้อย่างครบถ้วน

ความหมายและขอบเขตของ GHPP

มาตรฐาน Good Herbal Processing Practices (GHPP) ถือเป็นแนวทางสำคัญในการยกระดับคุณภาพ ความปลอดภัย และความน่าเชื่อถือของผลิตภัณฑ์สมุนไพรไทยให้เทียบเท่ามาตรฐานสากล โดยครอบคลุมกระบวนการผลิตทั้งหมด ตั้งแต่วัตถุดิบ สถานที่ผลิต ขั้นตอนการผลิต บุคลากร การควบคุมคุณภาพ ตลอดจนระบบเอกสารและการตรวจสอบย้อนกลับอย่างครบวงจร GHPP ไม่เพียงเป็นข้อกำหนดด้านสุขอนามัย แต่ยังเป็นเครื่องมือเชิงยุทธศาสตร์ในการส่งเสริมให้ผู้ประกอบการสามารถสร้างแบรนด์ที่แข็งแรง สร้างความเชื่อมั่นแก่ผู้บริโภค และสามารถขยายตลาดได้ทั้งในและต่างประเทศ นอกจากนี้ยังช่วยลดความเสี่ยงจากการปนเปื้อน ลดความสูญเสียจากกระบวนการผลิตที่ไม่มีประสิทธิภาพ และยกระดับศักยภาพการผลิตในระยะยาว

องค์ประกอบหลักของมาตรฐาน GHPP

1. วัตถุดิบ (Raw Material)

สมุนไพรที่ใช้ต้องมาจากแหล่งที่ปลอดภัย มีการตรวจสอบย้อนกลับได้ และปราศจากการปนเปื้อนของสารเคมี สารกำจัดศัตรูพืช โลหะหนัก หรือเชื้อจุลินทรีย์ที่อาจเป็นอันตราย ต้องมีการเก็บตัวอย่างตรวจสอบคุณภาพก่อนนำเข้าสู่กระบวนการผลิต ทั้งในด้านความชื้น สี กลิ่น ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ และสารสำคัญ เพื่อให้มั่นใจว่าวัตถุดิบที่ใช้มีคุณภาพและสม่ำเสมอ

2. สถานที่ผลิต (Production Facilities)

โรงงานหรือสถานที่ผลิตต้องได้รับการออกแบบและจัดแบ่งพื้นที่การทำงานอย่างเหมาะสม เพื่อป้องกันการปนเปื้อนข้าม เช่น การแยกโซนสะอาด โซนเปื้อน และโซนผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป พื้นที่ต้องสะอาด มีการระบายอากาศเพียงพอ ใช้วัสดุก่อสร้างที่สามารถทำความสะอาดได้ง่าย มีระบบจัดการของเสียและน้ำเสียอย่างมีประสิทธิภาพ และมีการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์อย่างสม่ำเสมอ

3. กระบวนการผลิต (Manufacturing Process)

กระบวนการผลิตต้องมีขั้นตอนที่เป็นระบบ ควบคุมอุณหภูมิ เวลา และความชื้นอย่างเหมาะสม เพื่อรักษาสารสำคัญและคุณสมบัติของสมุนไพร ต้องมีเอกสารแสดงขั้นตอนการผลิต (SOP) อย่างชัดเจน มีการบันทึกข้อมูลการผลิตในแต่ละล็อต เพื่อตรวจสอบย้อนกลับได้ รวมทั้งมีการควบคุมปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ เช่น เครื่องมือวัดต้องสอบเทียบสม่ำเสมอ

4. บุคลากร (Personnel)

บุคลากรที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตต้องผ่านการฝึกอบรมเกี่ยวกับสุขอนามัย การจัดการวัตถุดิบ การใช้เครื่องมือ และความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสมุนไพร มีการอบรมทบทวนความรู้และประเมินความสามารถอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้มั่นใจว่าการปฏิบัติงานเป็นไปตามมาตรฐาน GHPP

5. การควบคุมคุณภาพ (Quality Control)

ต้องมีการควบคุมคุณภาพในทุกขั้นตอน โดยเฉพาะการวิเคราะห์สารสำคัญ สารปนเปื้อน และจุลินทรีย์ ด้วยวิธีที่ได้มาตรฐาน เช่น ตามตำรับยาแผนโบราณไทย ตำรายาสากล หรือแนวทางขององค์การอนามัยโลก (WHO) รวมถึงการตรวจสอบคุณภาพบรรจุภัณฑ์และการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ เพื่อคงคุณภาพตลอดอายุการเก็บ

6. การบันทึกและตรวจสอบย้อนกลับ (Documentation and Traceability)

ระบบเอกสารต้องครอบคลุมทุกขั้นตอน ตั้งแต่การรับวัตถุดิบ การผลิต การควบคุมคุณภาพ จนถึงการจัดส่งผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ต้องสามารถตรวจสอบย้อนหลังได้ทุกล็อต เพื่อใช้ในการสอบสวนหาสาเหตุเมื่อเกิดปัญหา และเป็นหลักฐานสนับสนุนคุณภาพของผลิตภัณฑ์

เมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างสถานที่ผลิตที่มีการรับรองมาตรฐานแนวปฏิบัติที่ดีในการแปรรูปสมุนไพร (GHPP) จะพบข้อดี และข้อเสีย แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1. เปรียบเทียบโรงงานผลิตสมุนไพรที่มีและไม่มีมาตรฐาน GHPP

หัวข้อ	โรงงานที่มีมาตรฐาน GHPP	โรงงานที่ไม่มีมาตรฐาน GHPP
ระบบการจัดการผลิต	มีระบบชัดเจน ควบคุมทุกขั้นตอน	ขาดระบบ เกิดความผิดพลาดได้ง่าย
ความสะอาด/ความปลอดภัย	มีการควบคุมสุขลักษณะ ลดการปนเปื้อน	เสี่ยงต่อการปนเปื้อนจากสิ่งแวดล้อมหรือบุคลากร
การควบคุมคุณภาพ (QC)	มีการตรวจสอบคุณภาพอย่างต่อเนื่อง	ไม่มี หรือทำไม่สม่ำเสมอ
การจัดการเอกสาร/ตรวจสอบย้อนหลัง	ระบบบันทึกข้อมูล ตรวจสอบย้อนหลังได้	ขาดเอกสาร ขาดการติดตามย้อนหลัง
การฝึกอบรมบุคลากร	มีการอบรมอย่างสม่ำเสมอ มีคู่มือปฏิบัติงาน (SOP)	บุคลากรขาดความรู้ ไม่มีแนวทางที่ชัดเจน
ความน่าเชื่อถือ	ได้รับการยอมรับจาก อย. ลูกค้าและหน่วยงานรัฐ	ขาดความเชื่อมั่นจากผู้บริโภค
โอกาสทางการตลาด	สามารถส่งออกสินค้าได้ ขยายตลาดได้กว้างขึ้น	จำกัดการจำหน่าย เฉพาะพื้นที่บางแห่ง
การปฏิบัติตามกฎหมาย	สอดคล้องกับข้อกำหนด ใช้ขึ้นทะเบียนผลิตภัณฑ์ได้	อาจมีปัญหาเรื่องกฎหมาย หากตรวจสอบ

ความเชื่อมโยงมาตรฐาน GHPP กับนโยบายเศรษฐกิจของประเทศ

การพัฒนามาตรฐาน GHPP มีความเชื่อมโยงอย่างใกล้ชิดกับนโยบายเศรษฐกิจของประเทศ โดยเฉพาะยุทธศาสตร์ BCG Economy Model ซึ่งประกอบด้วย Bio Economy (เศรษฐกิจชีวภาพ) Circular Economy (เศรษฐกิจหมุนเวียน) และ Green Economy (เศรษฐกิจสีเขียว) GHPP สนับสนุนเศรษฐกิจชีวภาพโดยเน้นการใช้วัตถุดิบจากทรัพยากรชีวภาพภายในประเทศอย่างมีประสิทธิภาพ ปลอดภัย และมีมูลค่าสูงผ่านกระบวนการแปรรูปที่ได้มาตรฐาน

ในแง่ของเศรษฐกิจหมุนเวียน GHPP ส่งเสริมการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า ลดของเสีย และส่งเสริมการจัดการที่ยั่งยืน เช่น การใช้พืชสมุนไพรจากแหล่งผลิตที่มีระบบติดตามย้อนกลับได้ และการนำของเหลือใช้จากการผลิตมาใช้ประโยชน์ต่อเนื่อง

ส่วนในมิติของเศรษฐกิจสีเขียว GHPP ให้ความสำคัญกับการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ทั้งในด้านการเลือกใช้วัตถุดิบที่ไม่ก่อให้เกิดการทำลายระบบนิเวศ การจัดการของเสีย และการควบคุมมลภาวะในกระบวนการผลิต

นอกจากนี้ GHPP ยังสอดคล้องกับนโยบายการส่งเสริมอุตสาหกรรมสมุนไพรให้เป็นสินค้าเศรษฐกิจของประเทศ โดยบรรจุอยู่ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 13 และนโยบายการแพทย์แผนไทยแห่งชาติ ซึ่งมุ่งเน้นการพัฒนาอุตสาหกรรมสมุนไพรให้เป็นอุตสาหกรรมเป้าหมาย (S-Curve) ของประเทศ

ด้วยการสนับสนุนจากภาครัฐ การส่งเสริมผู้ประกอบการในการปรับตัวเข้าสู่มาตรฐาน GHPP ยังเป็นการสร้างโอกาสทางเศรษฐกิจใหม่ๆ เช่น การขยายตลาดส่งออกผลิตภัณฑ์สมุนไพรไทยไปยังประเทศที่มีข้อกำหนดด้านมาตรฐานสูง การสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับวัตถุดิบพื้นถิ่น และการพัฒนาอุตสาหกรรมชีวภาพอย่างยั่งยืนในระดับภูมิภาค นอกจากนี้ ยังช่วยกระตุ้นการลงทุนในโครงสร้างพื้นฐาน การวิจัยและพัฒนา (R&D) และการพัฒนาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะส่งผลดีต่อระบบเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศในระยะยาว

ทั้งนี้ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) โดย ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมผลิตภัณฑ์สมุนไพร (ศนส.) ได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของมาตรฐาน GHPP ต่อการพัฒนาวงการสมุนไพรไทย จึงได้ดำเนินการจัดตั้ง โรงงานต้นแบบสารสกัดสมุนไพร (iHerbEx) ขึ้น ณ พื้นที่ของศูนย์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้และพัฒนานวัตกรรมด้านการสกัดสมุนไพรที่สามารถปฏิบัติได้จริงในภาคกึ่งอุตสาหกรรมและอุตสาหกรรมโรงงานต้นแบบดังกล่าวออกแบบให้สอดคล้องกับข้อกำหนดของ GHPP ทั้งในแง่โครงสร้างพื้นฐาน เทคโนโลยีการผลิต ระบบควบคุมคุณภาพ และการจัดการ สำหรับรองรับมาตรฐานการผลิต GHPP ที่กำลังดำเนินการยื่นขอ

นอกจากนี้ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมผลิตภัณฑ์สมุนไพร (ศนส.) ยังมุ่งเน้นการถ่ายทอดองค์ความรู้แก่ผู้ประกอบการรายย่อย ชุมชน และภาคธุรกิจ ผ่านการให้คำปรึกษา ฝึกอบรม และบริการวิเคราะห์ทดสอบ เพื่อให้เกิดการยกระดับมาตรฐานการผลิตสมุนไพรของไทยในวงกว้าง อันจะนำไปสู่การส่งเสริมเศรษฐกิจฐานราก และการขับเคลื่อนสมุนไพรไทยให้มีศักยภาพในการแข่งขันในตลาดโลกอย่างมั่นคงและยั่งยืนในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

กองผลิตภัณฑ์สมุนไพร. 2565ก. คู่มือการดำเนินการสำหรับผู้ประกอบการที่มีกระบวนการผลิตซึ่งมีความเสี่ยงต่ำ. นนทบุรี: สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข.

กองผลิตภัณฑ์สมุนไพร. 2565ข. คู่มือสำหรับโรงงานผลิตผลิตภัณฑ์สมุนไพร. นนทบุรี: สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข.

Fong, H. H. S. and Che, C.-T., 2018. *WHO Guidelines on Good Herbal Processing Practices (GHPP) for Herbal Medicines*. (Annex 1). Geneva: World Health Organization.

บุญเรียม น้อยชุมแพ และสลิลดา พัฒนศิริ
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

การปลูกไม้ดอกไม้ประดับทางเลือกใหม่เพื่อแก้ปัญหาฝุ่น PM2.5 และสร้างมูลค่าเพิ่มในภาคเกษตรของไทย

บทสัมภาษณ์ **ดร.อนันต์ พิริยะภัทรกิจ** นักวิจัยอาวุโส
ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมเกษตรสร้างสรรค์ วว.

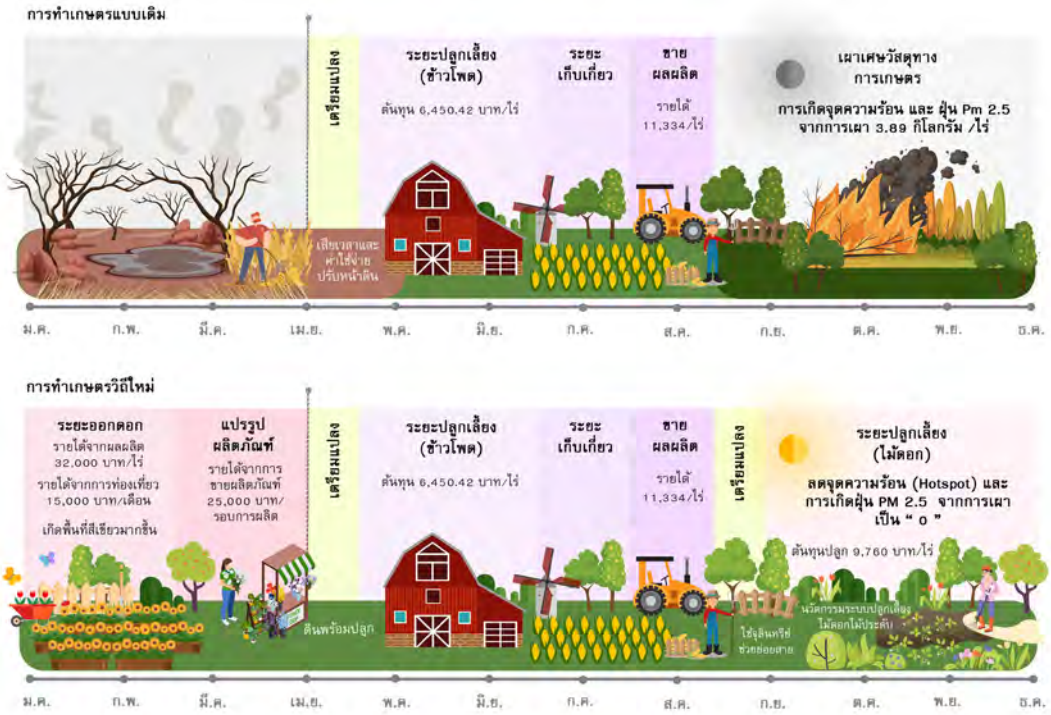
ปัญหาฝุ่น PM2.5 ที่เกิดจากภาคการเกษตรในภาคเหนือของประเทศไทยส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและคุณภาพชีวิตของประชาชนอย่างมาก สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) จึงได้นำเทคโนโลยีทางการเกษตรเข้ามาช่วยลดมลภาวะฝุ่น PM2.5 และส่งเสริมเกษตรกรสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์การเกษตร ในโครงการ **"การปลูกเลี้ยงไม้ดอกไม้ประดับเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มและลดมลภาวะฝุ่น PM2.5"** คอลัมน์ Science Talk ฉบับนี้ ได้รับเกียรติจาก ดร.อนันต์ พิริยะภัทรกิจ นักวิจัยอาวุโส จากศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมเกษตรสร้างสรรค์ วว. มาเล่าถึงที่มาและการดำเนินโครงการ รวมทั้งบทบาทในการสร้างเครือข่ายผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการผลิตไม้ดอกไม้ประดับกันค่ะ

ปัญหาการเกิดฝุ่น PM2.5 ของภาคการเกษตร มีที่มาอย่างไร

สำหรับปัญหาเรื่องฝุ่น PM2.5 ในปัจจุบันโดยเฉพาะในภาคเหนือตอนบนเกิดจากหลายปัจจัย ซึ่งแหล่งกำเนิดหลักแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม คือ ภาคป่าไม้ ภาคการเกษตร และภาคชุมชน

ภาคป่าไม้ถือเป็นแหล่งที่มีโอกาสก่อกำเนิดฝุ่น PM2.5 ได้มากที่สุด ซึ่งมักเกิดจากไฟป่าตามธรรมชาติหรืออาจเกิดจากการกระทำของมนุษย์จุดไฟเผาป่า หรือการทิ้งเศษบุหรี่ เป็นต้น

ภาคการเกษตร เป็นอันดับสอง มักเกิดจากการจัดการพื้นที่หลังการเก็บเกี่ยว โดยทั่วไปในแต่ละปี เกษตรกรในภาคเหนือตอนบน มักจะนิยมปลูกข้าวและข้าวโพด โดยเริ่มปลูกในช่วงเดือนเมษายน ถึง ตุลาคม แล้วจึงเก็บเกี่ยวผลผลิต หลังการเก็บเกี่ยวแล้วเสร็จ เกษตรกรต้องเตรียมสำหรับการเพาะปลูกรอบถัดไป โดยมีกระบวนการกำจัดวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรด้วยวิธีการเผาไหม้ หรือพื้นที่แล้งที่ไม่สามารถปลูกพืชได้ในช่วงเดือนพฤษจิกายน - มีนาคม เกษตรกรจะปล่อยว่างไว้ ทำให้ตอฟาง หรือวัสดุที่เหลือใช้ทางการเกษตรที่ไม่ได้ถูกกำจัดมีโอกาสเกิดการเผาไหม้ในช่วงแล้งได้



▲ การติดตั้งเครื่องวัดฝุ่น PM2.5

หากเป็นพื้นที่มีน้ำเพียงพอ เกษตรกรมักเลือกวิธีเผาเศษซากพืช ตอซังข้าว และข้าวโพด เนื่องจากเป็นวิธีที่รวดเร็วและไม่ต้องลงทุนเพิ่มเติม เพื่อจะเตรียมปลูกพืชฤดูหนาว เช่น กะหล่ำปลี ผักอายุสั้น หรือถั่วฝักยาว ซึ่งการเผาจะเริ่มต้นประมาณเดือนพฤศจิกายน ถึง ธันวาคม หรือเพื่อปลูกพืชอายุสั้นในช่วงฤดูแล้ง มากกว่าวิธีการไถกลบ ซึ่งต้องใช้น้ำเพื่อให้เศษซากเน่าเปื่อย สำหรับเตรียมพื้นที่ปลูกใหม่ อีกทั้งยังเพิ่มต้นทุนทั้งด้านแรงงานและค่าใช้จ่ายในการใช้รถไถกลบอีกด้วย

แต่สำหรับพื้นที่ที่ไม่ค่อยมีน้ำอย่างเพียงพอ เช่น แถบทางภาคอีสาน เกษตรกรจะปล่อยพื้นที่ทิ้งไว้เพื่อรอฝนในปีถัดไป ซึ่งก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดการลามของไฟป่าในช่วงฤดูแล้งได้บ่อย ทำให้ทั้งการเผาเศษซากพืชและการปล่อยพื้นที่ทิ้งไว้จนเกิดไฟป่า ล้วนเป็นปัญหาที่ทำให้เกิดฝุ่น PM2.5 ขึ้นทั้งสิ้น

โครงการนี้มีส่วนช่วยลดมลภาวะ PM2.5 ได้อย่างไร และช่วยสร้างมูลค่าเพิ่ม ยกระดับคุณภาพชีวิตเกษตรกรได้อย่างไร

จากปัญหาการเกิดฝุ่น PM2.5 ที่กล่าวมาข้างต้น จึงทำให้เกิดโครงการ **“การปลูกเลี้ยงไม้ดอกไม้ประดับเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มและลดมลภาวะฝุ่น PM2.5”** โดยการดำเนินงานมุ่งเป้าเพื่อลดปัญหาเรื่องฝุ่น PM2.5 ในส่วนของภาคการเกษตร ซึ่งได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจาก สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ดำเนินการในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน ได้แก่ จังหวัดเชียงรายและพะเยา ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ประสบปัญหาคุณภาพอากาศ

จากค่าฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM2.5 เกินมาตรฐาน และมีจำนวนจุดความร้อน (Hotspot) สูงในช่วงฤดูแล้ง โดยใช้เทคโนโลยีหรือองค์ความรู้ด้านการเกษตร ที่ วว. มีความเชี่ยวชาญ ได้แก่ การวิจัยและพัฒนาการปลูกไม้ดอกไม้ประดับ การพัฒนาวัสดุปลูกและวัสดุคลุมดินจากเศษวัสดุเหลือทิ้งหลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิต โดยนำฟางมาหมักย่อยเพื่อผสมกับดินที่ใช้ปลูกไม้ดอกอายุสั้น และพัฒนาวัสดุคลุมดินเพื่อรักษาความชื้นของดินที่ใช้ปลูกในช่วงฤดูแล้งได้ เป็นการช่วยเพิ่มพื้นที่สีเขียว และช่วยลดมลภาวะฝุ่น PM2.5 ได้อีกทางหนึ่ง

ไม้ดอกไม้ประดับบางชนิดสามารถปลูกเสริมรายได้ในช่วงฤดูแล้ง บางชนิดออกดอกในช่วงฤดูหนาว ซึ่งเราไปส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกเสริมอาชีพ ไม่ใช่ปลูกเพื่อเป็นอาชีพหลักหรือไปเปลี่ยนอาชีพของเกษตรกร พอถึงช่วงเดือนเมษายนในปีถัดไป เกษตรกรก็สามารถกลับมาปลูกข้าวโพดและข้าวได้ตามเดิม โดยไม้ดอกไม้ประดับที่คัดเลือกไปส่งเสริมในโครงการ ประเภทแรกก็คือ ไม้ดอกไม้ประดับอายุสั้น ซึ่งออกดอกได้ในฤดูแล้ง เช่น เก๊กฮวย และคาโมมายล์ ประเภทที่สองเป็นกลุ่มไม้ตัดดอก ซึ่งออกดอกในช่วงฤดูหนาว เช่น แอสเตอร์ แกลดิโอลัส หญ้าหางกระต่าย และเบญจมาศ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ 2 รูปแบบ คือ สำหรับรับประทานโดยนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ ชาและเครื่องดื่ม หรือสำหรับตัดดอกจำหน่ายเป็นดอกไม้สด เป็นการเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรอย่างยั่งยืน

และไม้ดอกไม้ประดับบางชนิด อย่างเช่น อัญชัน ยังสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ตลอดทั้งปี สามารถปลูกตามคันนาหรือสวนหลังบ้านก็ได้ โดยอัญชันสามารถจำหน่ายเป็นดอกอัญชันแห้งได้ราคาสูง และยังสามารถส่งออกไปจำหน่ายต่างประเทศได้ด้วย เพราะอัญชันเป็นพืชสมุนไพรที่มีสารแอนโทไซยานินสูง ช่วยต้านอนุมูลอิสระและมีประโยชน์ต่อสุขภาพร่างกายมาก ซึ่ง วว. เข้าไปส่งเสริมการปลูกอัญชันให้ประมาณ 5 กลุ่มวิสาหกิจชุมชน โดยแต่ละกลุ่มมีสมาชิกประมาณ 30 ราย เป็นการตอบโจทย์การพัฒนารายได้ สร้างคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นให้กับชุมชน โดยส่งเสริมให้เด็กๆ เก็บเกี่ยวดอกอัญชันสดในช่วงเช้าก่อนไปโรงเรียน หรือผู้สูงอายุที่อยู่บ้านในแต่ละกลุ่ม เก็บรวบรวมไปทำแห้งที่ศูนย์อบแห้งส่วนกลางพร้อมกัน เพื่อจำหน่ายเป็นรายได้ให้กับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนอีกทางหนึ่งต่อไป ซึ่งเป็นการต่อยอดมาจากโครงการวิจัย “ดอกไม้กินได้” ของ วว. โดยก่อนหน้านี้เมื่อ 2 ปีที่แล้ว ที่เคยได้ไปส่งเสริมการปลูกอัญชันที่จังหวัดนครราชสีมา จึงนำแนวทางนี้มาต่อยอดในโครงการนี้

นอกจากนี้ยังส่งเสริมการปลูก เปปเปอร์มินต์ นำมาทำเป็นยาสีฟัน หรือเป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องสำอาง โดยเราทำงานร่วมกับอาสาสมัครพิทักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมหมู่บ้าน (ทสม.) จังหวัดเชียงรายและจังหวัดพะเยา ในการปลูกไม้ดอกไม้ประดับเสริมในพื้นที่ และส่งเสริมความยั่งยืนในเรื่องของสิ่งแวดล้อมด้วยการปลูกไม้ยืนต้นบางชนิดที่สามารถนำมาสกัดเป็นน้ำมันหอมระเหยได้ เช่น กลุ่มไม้ดอกในวงศ์กระดังงา พุดซ้อน มะลิ จำปี โรสแมรี เป็นต้น เพราะน้ำมันหอมระเหยสามารถจำหน่ายได้ในราคาสูง

นอกจากนี้ยังมีการพัฒนา สบู่พวงองุ่นจากไบโอชาร์ ซึ่งเป็นการเผาเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรด้วยเครื่องเผาที่ควันจะไม่ออกสู่บรรยากาศข้างนอก ตัวควันสามารถใช้ประโยชน์นำมาสกัดเป็นน้ำส้มควันไม้ ส่วนถ่านที่ได้จากการเผาจะนำมาทำสบู่ผสมกับสีจากดอกไม้ตกเกรดหรือเหลือจากการจำหน่ายดอกสด ผสมกลิ่นจากใบเตยและเปปเปอร์มินต์ ผลิตเป็นผลิตภัณฑ์สบู่สร้างรายได้ให้กับชุมชน

สบู่พวงองุ่นจากไบโอชาร์ ▶

โดยโครงการนี้เราอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยี ตั้งแต่การปลูก การเก็บเกี่ยว การแปรรูป การออกแบบบรรจุภัณฑ์ การออกแบบโลโก้ การสร้างแบรนด์ รวมถึงการตลาดในด้านการจำหน่าย โดยร่วมมือกับหอการค้า สมาคม โรงแรม และภาคอุตสาหกรรมต่างๆ อย่างครบวงจร รวมทั้งสนับสนุนเครื่องมืออบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ โดยร่วมมือกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา จังหวัดเชียงใหม่ ส่วนการออกแบบบรรจุภัณฑ์ชา ร่วมมือกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี

▲ สวนต้นแบบป้องกันฝุ่น PM2.5

นอกจากการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรแล้ว เรายังสร้างสวนต้นแบบป้องกันฝุ่น PM2.5 ร่วมกับมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ณ โรงเรียนเทศบาล 6 นครเชียงราย จังหวัดเชียงราย ซึ่งอยู่ติดถนนและเดิมทีในหน้าแล้งเด็กๆ ที่มาเรียนจะได้รับฝุ่นเยอะมาก จึงมีการศึกษาออกแบบสวนโดยคำนึงถึงทิศทางของฝุ่น PM2.5 ซึ่งมาจากลมหนาวทางทิศเหนือจากพม่าและลาวซึ่งมีการเผาป่าจำนวนมาก ศึกษาพืชที่ป้องกันและกรองฝุ่นได้ เช่น ต้นโมก และไทรเกาหลี ซึ่งมีลักษณะเป็นใบเล็กๆ แน่นเป็นพุ่ม รวมทั้งไม้คลุมดิน จำพวกเฟิร์น สามารถกรองฝุ่นได้บ้าง แต่ที่สำคัญสวนต้นแบบต้องมีไม้ยืนต้นขนาดใหญ่เป็นไม้ประธานให้ร่มเงา เช่น หูกระจง จิก และประดู่ เป็นต้น ซึ่งเราได้จัดทำแบบพิมพ์เขียวรายชื่อพันธุ์ไม้ ว่าพืชชนิดใดสามารถป้องกันฝุ่นได้ เพื่อเป็นฐานความรู้ให้กับเด็กๆ โรงเรียนอื่นๆ เกษตรกร และผู้สนใจนำไปต่อยอดได้ โดย วว. จะจัดงานเปิดตัวสวนต้นแบบป้องกันฝุ่น PM2.5 ดังกล่าว ในวันที่ 25 ธันวาคม 2568 นี้

จากการลงพื้นที่ดำเนินงาน ผลลัพธ์เป็นอย่างไรบ้าง

เราลงพื้นที่ดำเนินงานที่จังหวัดเชียงราย และจังหวัดพะเยา

จังหวัดพะเยา เราไป 2 อำเภอ คือ อำเภอปง เกษตรกรส่วนหนึ่งปลูกต้นเก๊กฮวยเพื่อส่งโครงการหลวงนำไปทำผลิตภัณฑ์ต่างๆ โดยเกษตรกรพบปัญหาต้นเก๊กฮวยมักเป็นโรค เราจึงเข้าไปร่วมพัฒนา นำต้นเก๊กฮวยที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เข้าไปปลูกประมาณ 15,000 ต้น ให้กับเกษตรกร 10 ราย ได้ผลผลิตดอกเก๊กฮวย นำไปทำแห้งโดยใช้เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ของ วว. ส่งให้กับโครงการหลวง แทน

รูปแบบเดิมที่จะส่งเป็นดอกสด ไปอบแห้งที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงปังค่า จังหวัดพะเยา ซึ่งต้องขนส่งระยะทางค่อนข้างไกล จึงช่วยลดต้นทุนในการขนส่งให้กับเกษตรกรอีกทางหนึ่ง

นอกจากนั้นเรายังส่งเสริมการปลูกไม้ตัดดอก เช่น แอสเตอร์ และคาโมมายล์ ให้เกษตรกรปลูกเป็นทุ่งดอกไม้ เพื่อสร้างแหล่งท่องเที่ยวใหม่ในฤดูหนาว ณ ผาช้างน้อย ปีนี้เราเข้าไปส่งเสริมให้เขาปลูกดอกไม้เพื่อให้เป็นจุดเช็กอินถ่ายรูปด้วย นอกจากนั้นยังมีเกษตรกรอีกกลุ่มผลิตดินปลูกต้นไม้จำหน่ายอยู่แล้ว เราจึงร่วมมือกับศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมวัสดุ (ศนว.) วว. เข้าไปส่งเสริมให้ใช้วัสดุทางการเกษตรตอชังข้าวโพดและฟางข้าว และถ่ายทอดเทคโนโลยีกระบวนการหมักและการย่อยผสมกับเปลือกหอย เปลือกไข่ โดยใช้หัวเชื้อจากธรรมชาติมาผลิตเป็นวัสดุปลูกจำหน่ายเป็นถุง เป็นการสร้างมูลค่าให้กับเศษเหลือทิ้งทางเกษตร

การแปรรูปวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ▼

ต่อมาที่อำเภอเมืองพะเยา เราเข้าไปส่งเสริมการปลูกเลี้ยงไม้ดอกเพื่อการบริโภค เช่น ดาวเรือง อัญชัน โดยได้รับความร่วมมือกับมหาวิทยาลัยพะเยา เข้ามาช่วยในการนำไปแปรรูปเป็นเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ น้ำคอมบูชา เครื่องดื่มชาต่างๆ โดยทั้ง 2 อำเภอ มีกลุ่มวิสาหกิจชุมชนกับเกษตรกรที่เข้าร่วมประมาณ 30 ราย ผลิตภัณฑ์ที่ได้ คือ ผลิตภัณฑ์ชาดอกไม้ จากคาโมมายล์และเก๊กฮวย ซึ่งสร้างรายได้ในหนึ่งครัวเรือนประมาณ 30,000 - 40,000 บาท ต่อการปลูกในระยะเวลา 3 เดือน

จังหวัดเชียงราย ดำเนินงานทั้งหมด 6 อำเภอ แต่ละอำเภอมีการดำเนินงาน ดังนี้

• อำเภอเวียงป่าเป้า เน้นในเรื่องของการปลูกพืชไม้ดอก เพื่อนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์สมุนไพร เช่น อัญชัน และเปปเปอร์มินต์ เป็นหลัก ซึ่งมีการปลูกอยู่แล้ว นำมาแปรรูปเป็นผลผลิตจากดอกอัญชัน และชาเปปเปอร์มินต์ รวมทั้งส่งเสริมการผลิตวัสดุปลูก วัสดุปรับปรุงดิน จากเศษข้าวโพดและข้าวหลังการเก็บเกี่ยว

• อำเภอแม่ลาว พืชหลักจะเป็นข้าวและข้าวโพด เราไปถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตวัสดุปลูก และส่งเสริมการปลูกไม้ยืนต้นและดอกไม้ที่นำมาสกัดน้ำมันหอมระเหย เช่น พุดซ้อน จำปี กระดังงา และมะลิ เนื่องจากชุมชนนี้มีการผลิตน้ำมันหอมระเหย และมีเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยอยู่แล้ว เราส่งเสริมให้เป็นผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยบรรจุขวด และสเปรย์กันยุงกลิ่นอโรมา

• อำเภอพาน ส่งเสริมการผลิตเครื่องดื่มจากดอกอัญชัน ดอกคาโมมายล์ ดอกเก๊กฮวย บรรจุขวด จำหน่ายให้กับโรงแรม ในการจัดเลี้ยง และถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตสบู่พวงองุ่นจากไบโอชาร์ ออกแบบบรรจุภัณฑ์และจำหน่ายสร้างรายได้ให้เกษตรกร

• อำเภอเมืองเชียงราย ส่งเสริมการปลูกไม้ตัดดอก ได้แก่ ดอกปทุมมา ซึ่งคล้ายกับดอกกระเจียว เสริมจากการทำนาในฤดูฝน ส่วนในฤดูแล้ง ส่งเสริมให้ปลูกแอสเตอร์ ซึ่งออกดอกในฤดูหนาว และแกลดิโอลัส ส่งจำหน่ายในจังหวัดเชียงรายและเชียงใหม่

• อำเภอเชียงของ ส่งเสริมการปลูกเบญจมาศ ซ่อนกลิ่น และแกลดิโอลัส ซึ่งส่วนหนึ่งจำหน่ายในประเทศ และส่งออกไปจำหน่ายในประเทศพม่า ซึ่งมีความต้องการนำไปไหว้พระจำนวนมาก ในปีต่อๆ ไป เราจะส่งเสริมให้ส่งออกไปยังประเทศจีนและเวียดนาม ซึ่ง วว. จะมีการจัดอบรมให้กับเกษตรกร โดยเชิญผู้ประกอบการที่ส่งดอกไม้ออกต่างประเทศมาให้ความรู้อีกด้วย

• อำเภอแม่จัน ส่งเสริมการปลูกวานิลลา ซึ่งเป็นพืชประเภทกึ่งไม้ดอกกับสมุนไพร เราไปถ่ายทอดเทคโนโลยีการปลูก ซึ่งสามารถนำไปแปรรูปเป็นสมุนไพรได้ และส่งเสริมการปลูกไม้ขุดล้อมปลูกตามคันนา ประเภทไม้ยืนต้นที่เป็นไม้ดอกหอม เช่น ลำดวน จันทร์กะพ้อ ซึ่งสามารถนำไปจำหน่ายและนำมาจัดงานภูมิทัศน์ได้

ศูนย์รวมผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการผลิตไม้ดอกไม้ประดับ (HUB of FLOWERS) คืออะไร มีบทบาทอย่างไร

โครงการ ศูนย์รวมผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการผลิตไม้ดอกไม้ประดับ (HUB of FLOWERS) นี้ ผมมีตำแหน่งเป็นผู้บริหารศูนย์ ซึ่งได้รับงบประมาณจาก วช. และเป็นศูนย์ที่อยู่ภายใต้ วช. มีบทบาทในการสร้างเครือข่ายนักวิจัยทั้งใน วว. และภายนอก ที่มีความเชี่ยวชาญด้านไม้ดอกไม้ประดับ ซึ่งใน วว. ผู้เชี่ยวชาญที่เข้าร่วม ได้แก่ ดร.รุจิรา ดีวัฒนวงศ์ จากศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมเกษตรสร้างสรรค์ (ศนก.) เชี่ยวชาญในด้านเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ดร.นิตยา แก้วแพรก และคุณปณิตา ทวีถาวร จากศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมวัสดุ (ศนว.) เชี่ยวชาญเรื่องวัสดุปลูก ส่วนเครือข่ายภายนอก เรามีผู้เข้าร่วมทั่วประเทศ

ภาคเหนือ ได้แก่ กรมวิชาการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร และศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย

ภาคอีสาน ได้แก่ มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ ศูนย์วิจัยพืชสวนเลย (จ.เลย) และมหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ

ภาคกลาง ได้แก่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี (จ.ปทุมธานี) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และสถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)

ภาคใต้ ได้แก่ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต และศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง

โดยศูนย์ฯ นี้ นอกจากรวบรวมความเชี่ยวชาญด้านการปรับปรุงพันธุ์พืชเดิมแล้ว ยังส่งเสริมการปลูกพืชสายพันธุ์ใหม่ เราดำเนินงานครบวงจร ตั้งแต่ผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดิน ปุ๋ย เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวจนถึงการแปรรูปต่างๆ ใช้เทคโนโลยีของนักวิจัยที่อยู่ในเครือข่าย รวบรวมเป็นองค์ความรู้เข้ามาพัฒนาและถ่ายทอดให้กับสมาชิกในศูนย์ฯ หรือผู้สนใจภายนอก เช่น การส่งเสริมการตีพิมพ์บทความวิจัยในวารสารที่มีดัชนีชี้วัดคุณภาพสูง และไปนำเสนอผลงานวิจัยของเครือข่ายของศูนย์ฯ ในงานนิทรรศการต่างๆ เช่น งาน Thailand Expo งาน อว.แฟร์ และงานวันนักประดิษฐ์ และเมื่อช่วงเทศกาลวันแม่ 12 สิงหาคม ที่ผ่านมาทางศูนย์ฯ และภาคีเครือข่ายวัดร่องขุ่น ได้จัดกิจกรรมประชาสัมพันธ์ “ปทุมมา ผกาสวรรค์ งามเฉิดฉัน ในแดนศิลป์” ผลงานการเพิ่มมูลค่าไม้ดอกไม้ประดับด้วยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม ณ วัดร่องขุ่น ซึ่งภายในงานจัดแสดงความสวยงามของดอกปทุมมา หรือ “ทิวลิปสยาม” และถ่ายทอดความรู้การนำไปใช้ประโยชน์อย่างสร้างสรรค์ ทั้งการประดับตกแต่ง การใช้ประโยชน์ด้านสมุนไพร การแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับไม้ดอกไม้ประดับของไทยให้ยั่งยืน ซึ่งได้รับความสนใจจากชาวต่างชาติเป็นอย่างมาก

▲ วว. ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจาก วช. ในการดำเนินโครงการ

โครงการนี้ และศูนย์ Hub of Flowers นี้ จะมีการขยายเครือข่ายและพื้นที่ดำเนินการอย่างไรในอนาคต

ในปีแรกนี้ เราสร้างเครือข่ายเฉพาะภายในประเทศ ในปีถัดไป มีเป้าหมายจะขยายไปยังเครือข่ายต่างประเทศด้วย เช่นประเทศแถบเอเชีย ประเทศที่อยู่ในตำแหน่งเส้นศูนย์สูตรและต่ำกว่าศูนย์สูตร เช่น เวียดนาม มาเลเซีย อินโดนีเซีย ซึ่งสามารถทำการตลาดไม้ดอกไม้ประดับได้ง่าย เนื่องจากมีสภาพภูมิอากาศคล้ายประเทศไทย ส่วนทางเหนือขึ้นมา เช่น ประเทศจีน ญี่ปุ่น และเกาหลีใต้ จะส่งออกดอกไม้ที่เขาปลูกไม่ได้ เช่น ซ่อนกลิ่น จำปี มะลิ และส่งเสริมการส่งออกไม้เมืองร้อน เช่น ดาวเรือง นอกจากนั้นศูนย์ฯ ยังมีแผนไปนำเสนอผลงานวิจัยของสมาชิกเครือข่ายศูนย์ฯ ที่งานนิทรรศการ เมืองแทอัน ประเทศเกาหลีใต้ ช่วงเดือนเมษายน ถึง พฤษภาคม 2569 เพื่อสร้างเครือข่ายไปยังต่างประเทศมากขึ้น

สำหรับโครงการไม้ดอกไม้ประดับ เป็นโครงการต่อเนื่อง 4 ปี ภายใต้แนวคิดโมเดลเศรษฐกิจ BCG ซึ่งเราจะนำผลงานไปแสดงในงานต่างประเทศ เพื่อดึงภาคธุรกิจต่างประเทศเข้ามาส่งเสริมการส่งออกวัตถุดิบและผลผลิต สร้างรายได้ให้กับชุมชน และยังมีโครงการวิจัยอีกมาก ที่มุ่งตอบโจทย์เกษตรกรและชุมชน อาทิ โครงการเพิ่มสารสำคัญให้กับสมุนไพรต่างๆ โครงการวิจัยผักออร์แกนิก เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม สร้างคุณภาพชีวิตให้กับชุมชนอย่างยั่งยืนด้วยการวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

พัฒนพงษ์ จันทะมาตย์
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

เครื่องวัดอุณหภูมิ/ความชื้นสัมพัทธ์ แบบไร้สาย แสดงผลผ่านโปรแกรม LabVIEW

(Real Time Measurement of Wi-Fi Temperature and Humidity Using LabVIEW)

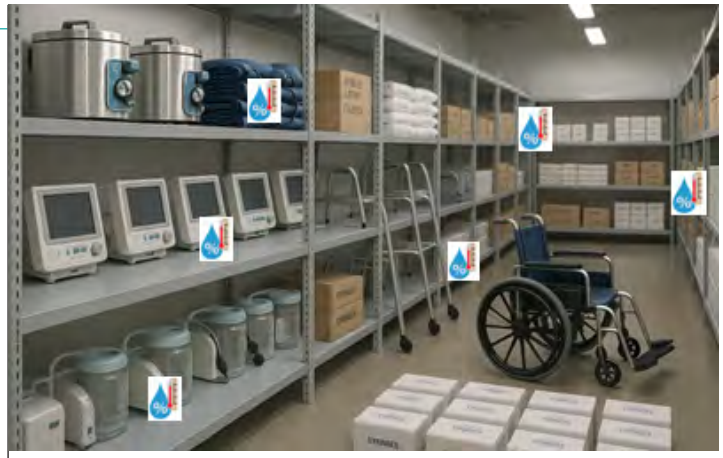
บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการพัฒนาเครื่องมือวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์แบบไร้สาย โดยใช้บอร์ด Arduino UNO R4 Wi-Fi ร่วมกับเซนเซอร์ SHT45 ซึ่งเป็นเซนเซอร์แบบดิจิทัลความแม่นยำสูง ทำการสื่อสารข้อมูลผ่านโปรโตคอล UDP (User Datagram Protocol) ส่งไปยังคอมพิวเตอร์เพื่อแสดงผลแบบเรียลไทม์ด้วยโปรแกรม LabVIEW จุดเด่นของระบบคือความเรียบง่ายในการออกแบบ ความประหยัดต้นทุน และความยืดหยุ่นในการนำไปประยุกต์ใช้ในงานด้านมาตรวิทยาสิ่งแวดล้อม ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถวัดอุณหภูมิ/ความชื้นสัมพัทธ์ได้อย่างต่อเนื่อง โดยมีความคลาดเคลื่อน ±0.2°ซ. สำหรับอุณหภูมิ และร้อยละ ±2 Rh สำหรับความชื้นสัมพัทธ์ทั้งนี้ยังไม่รวมค่า Uncertainty

1. บทนำ

การวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในสภาพแวดล้อมต่างๆ เป็นปัจจัยสำคัญทั้งในด้านอุตสาหกรรม เกษตรกรรม และการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ การพัฒนาอุปกรณ์วัดที่มีความแม่นยำสูง ต้นทุนต่ำ และสามารถส่งข้อมูลแบบไร้สาย จึงเป็นสิ่งจำเป็น ในงานวิจัยนี้ ได้พัฒนาเครื่องมือวัดที่สามารถส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายโดยใช้โปรโตคอล UDP ซึ่งเหมาะสำหรับระบบที่ต้องการความเร็วและง่ายในการติดตั้งระบบ

ดังนั้น กระบวนการวัดและวิเคราะห์การกระจายของอุณหภูมิ/ความชื้นสัมพัทธ์ ภายในพื้นที่ที่กำหนด เป้าหมายหลักคือเพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบควบคุมอุณหภูมิ/ความชื้นสัมพัทธ์ และสามารถระบุจุดที่มีอุณหภูมิ/ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุด (Hotspot) และต่ำสุด (Cold spot) ข้อมูลเหล่านี้มีความสำคัญอย่างยิ่งในภาคอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับการจัดเก็บสินค้าและการขนส่ง ที่ต้องการรักษาค่าอุณหภูมิ/ความชื้นสัมพัทธ์ ให้มีความถูกต้องและความแม่นยำสูงตลอดเวลา เช่น ยารักษาโรค เวชภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ และสินค้าทางการเกษตร



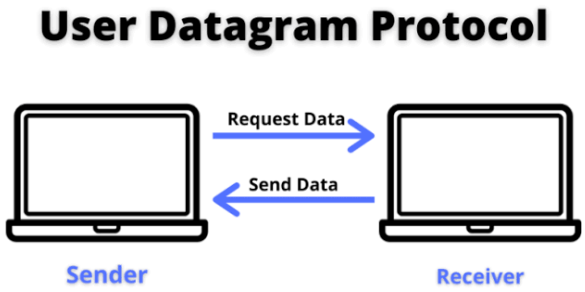
▲ รูปที่ 1. ตัวอย่างห้องเก็บเครื่องมือทางการแพทย์

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการสร้างเครื่องมือวัดอุณหภูมิ/ความชื้นสัมพัทธ์ เพื่อประเมินประสิทธิภาพในกระบวนการควบคุมสภาวะแวดล้อม

3. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

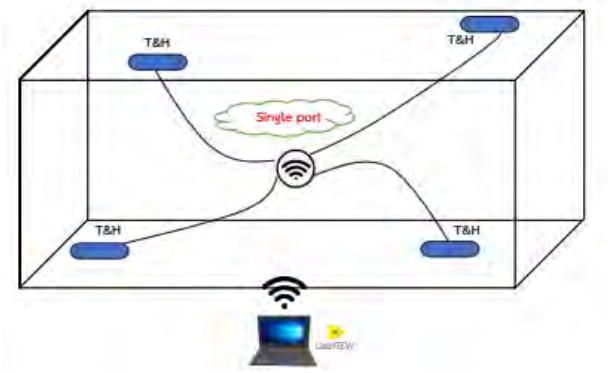
UDP ย่อมาจาก User Datagram Protocol เป็น Protocol หลักในชุด Protocol อินเทอร์เน็ต การส่งข้อมูลผ่าน UDP นั้น คอมพิวเตอร์จะส่งข้อมูลขนาดเล็กที่เรียกว่า Datagram ส่งผ่านเครือข่ายไปยังเครื่องปลายทาง UDP จะไม่รับประกันข้อมูลและลำดับของ Datagram ว่าถูกต้องและเป็นลำดับ



รูปที่ 2. รูปแบบการสื่อสารแบบ UDP

ดังนั้นจึงมีการนำโปรแกรม LabVIEW มาใช้ร่วมด้วยเพื่อตรวจสอบการส่งข้อมูลและเก็บบันทึกค่าเพื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์ผลต่อไป โดยแนวคิดในการส่งข้อมูลนี้จะมีการทำงานอยู่ 2 แบบ คือ

3.1 Single Port การส่งข้อมูลลักษณะนี้จะใช้ UDP Port เลขชุดเดียวในการส่งแต่สามารถส่ง data หรือค่าอุณหภูมิ/ความชื้นสัมพัทธ์ได้หลายตัวเหมาะสำหรับวัดค่าในลักษณะเป็นตู้หรือพื้นที่ขนาดเล็ก และจากรูปจะเห็นว่าการส่งข้อมูลของเซนเซอร์ยังคงต้องใช้สายในการเชื่อมต่อมายังตัวรับข้อมูลหลัก จากนั้นค่อยส่งชุดข้อมูลผ่าน UDP Port



รูปที่ 3. ลักษณะการส่งข้อมูลแบบ Single Port

3.2 Multi-port การส่งข้อมูลลักษณะนี้จะใช้ UDP Port หลายเลขในการส่งและสามารถส่ง data หรือค่าอุณหภูมิ/ความชื้นสัมพัทธ์ได้หลายตัวเหมาะสำหรับวัดค่าในพื้นที่ขนาดใหญ่

รูปที่ 4. ลักษณะการส่งข้อมูลแบบ Multi-Port

จากรูปจะเห็นว่าการส่งข้อมูลของเซนเซอร์แต่ละตัวจะแยกจากกันและข้อมูลที่ส่งมาแสดงผลจะถูกกำหนดโดยหมายเลข UDP Port ของแต่ละตัว

4. วัสดุอุปกรณ์

- Arduino UNO R4 WIFI: ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มี Wi-Fi ในตัว เหมาะสำหรับ IoT

รูปที่ 5. Arduino Uno R4 WIFI

- SHT45: เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (I2C)

รูปที่ 6. SHT45 Sensor

- LabVIEW: สำหรับแสดงผลแบบเรียลไทม์

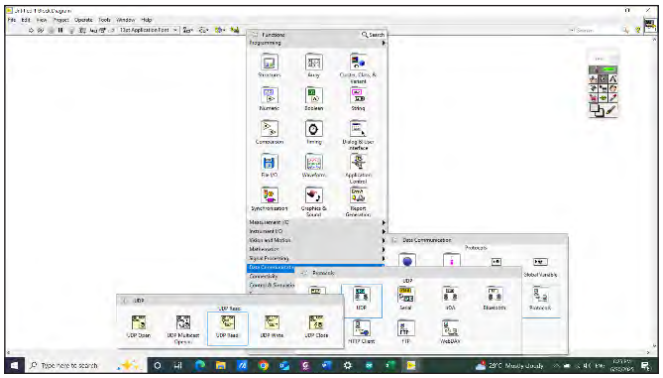
▲ รูปที่ 7. LabVIEW Program

- UDP Communication Library (LabVIEW): สำหรับรับข้อมูล UDP

5. รูปแบบ/วิธีการดำเนินงาน

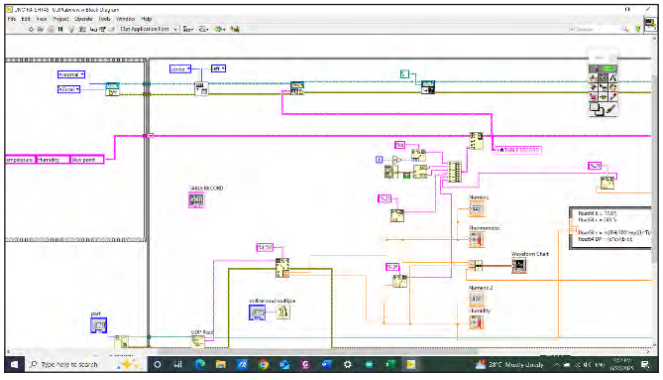
5.1 การออกแบบโปรแกรม LabVIEW

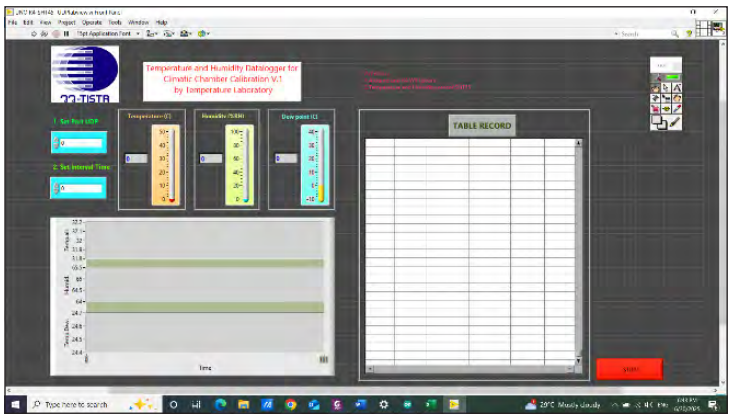
เปิดโปรแกรม LabView เรียกใช้งาน Protocal UDP ดังรูป



▲ รูปที่ 8. Block Diagram Protocal UDP

ออกแบบโปรแกรมตามรูปที่ 9





▲ รูปที่ 9. Block Diagram and Front Panel

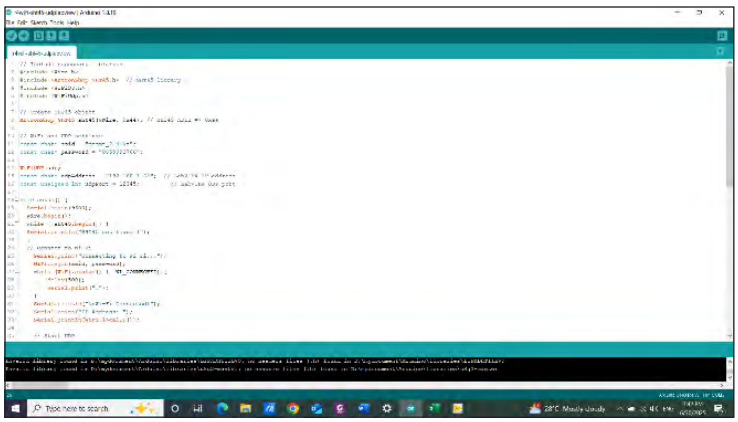
5.2 การเขียนโปรแกรมของ Arduino

ในส่วนของโปรแกรม Arduino นั้นจะมีคำสั่งที่เรียกใช้งานของฟังก์ชัน udp ดังนี้

```
WiFiUDP udp;
const char* udpAddress = “x.x.x.x”; // IP address
const unsigned int udpPort = xxxxx; // UDP port
```

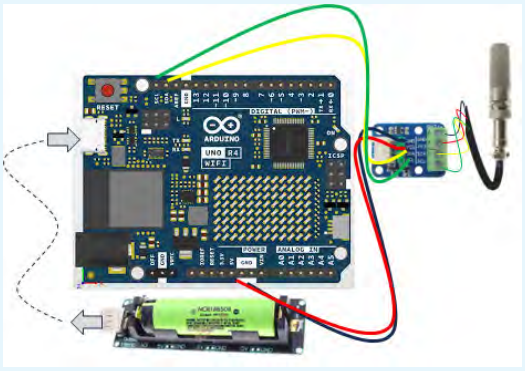
ในส่วนของ udpPort ในกรณีมีจำนวนเซนเซอร์มากกว่าหนึ่งตัว ก็สามารถเปลี่ยนหมายเลขได้ตามจำนวน

```
udp.begin(udpPort);
// Send data to LabVIEW via UDP
  udp.beginPacket(udpAddress, udpPort);
  udp.print(data);
  udp.endPacket();
```



▲ รูปที่ 10. ส่วนโปรแกรม

ในส่วนของอุปกรณ์ออกแบบดังนี้



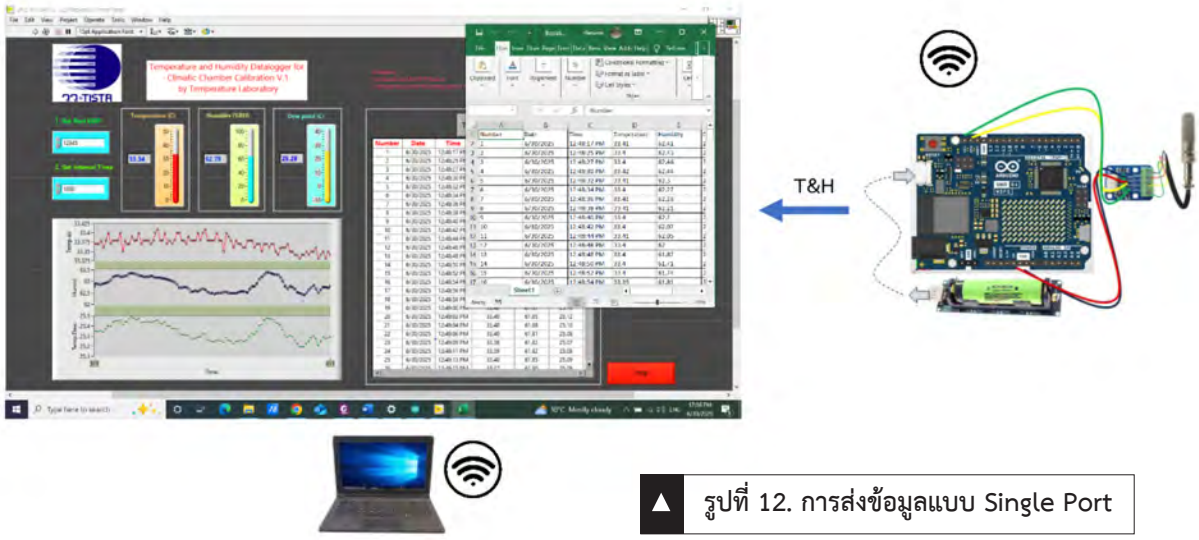
◀ รูปที่ 11. การต่ออุปกรณ์วัดอุณหภูมิ/ความชื้น

จากรูปที่ 11 ในกรณีใช้งานมากกว่าหนึ่งเครื่องก็สามารถต่ออุปกรณ์ตามรูปตามจำนวนที่ใช้งาน

6. ผลการดำเนินงาน

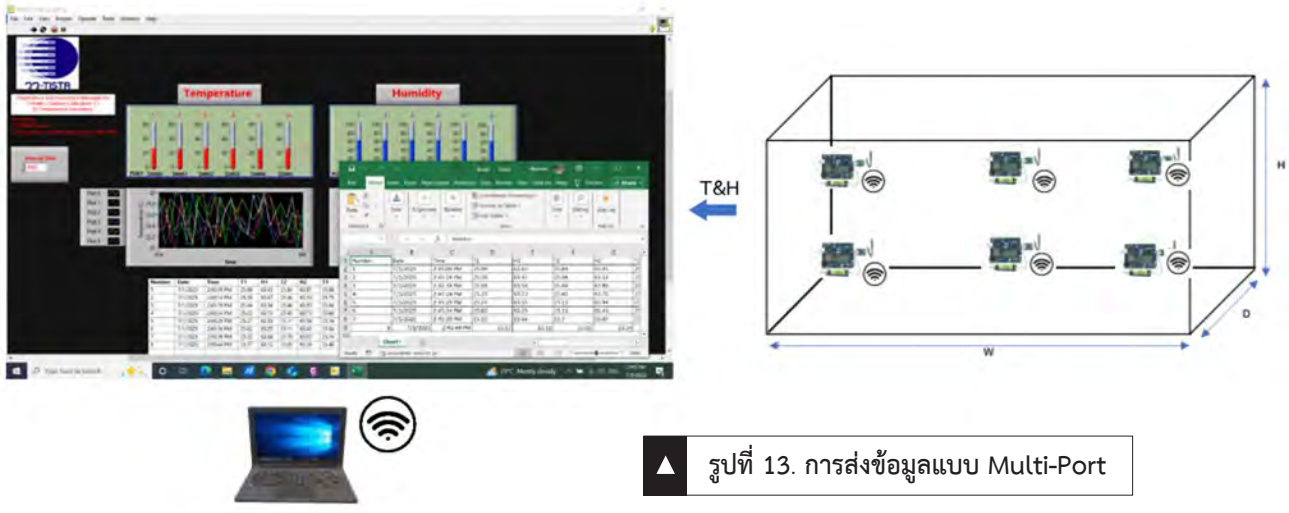
ในการดำเนินงานจะทดลองส่งข้อมูลทั้ง 2 แบบ คือ

6.1 แบบ Single Port



▲ รูปที่ 12. การส่งข้อมูลแบบ Single Port

6.2 แบบ Multi-Port



▲ รูปที่ 13. การส่งข้อมูลแบบ Multi-Port

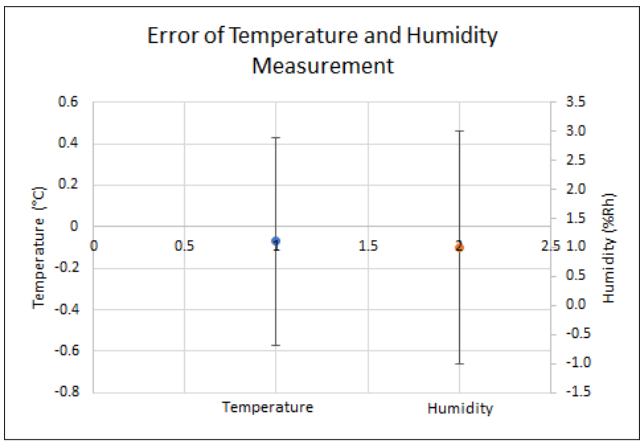
การประเมินผลการวัดจะทำการวัดค่าอุณหภูมิความชื้นภายในตู้ Climatic Chamber เปรียบเทียบกับเครื่องมือมาตรฐาน โดยทำการประเมินทั้ง 2 แบบ ที่อุณหภูมิ 25 °ซ. และความชื้นสัมพัทธ์ที่ร้อยละ 60 Rh บันทึกผลการวัดทุกๆ 1 นาที เป็นเวลา 30 นาที หลังจากเข้าสู่สภาวะ Stady state ข้อมูลที่ได้จะเป็นไฟล์ Excel

7. วิเคราะห์ผลการวัด

7.1 ผลการวัดแบบ Single Port

ตารางที่ 1. ผลการวัดค่าอุณหภูมิ/ความชื้นสัมพัทธ์

Test Point 25 °C, 60 %Rh	Temperature (°C)	Humidity (%Rh)
STD Reading	25.04	60.43
UUT Reading	24.97	61.43
Error	-0.07	1.0
Uncertainty of Measurement	±0.50	±2.0

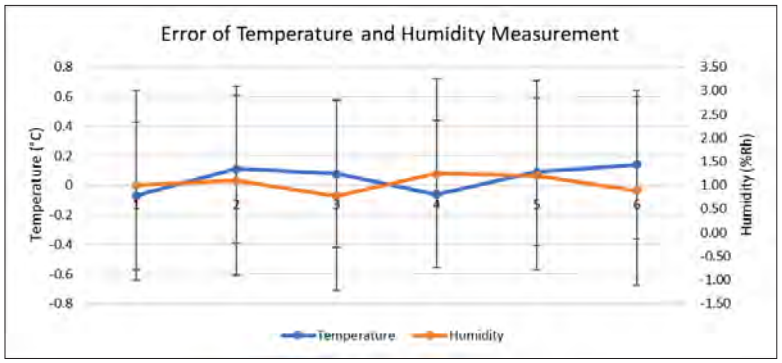


จากตารางที่ 1 ค่าที่ได้จากการเปรียบเทียบผลการวัดระหว่างเครื่องมือมาตรฐาน (STD) และเครื่องมือที่ถูกทดสอบ (UUT) ถ้าไม่รวมค่าความไม่แน่นอนในการวัดจะพบว่าค่า Error มีค่าน้อยมากอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ซึ่งแสดงว่าเครื่องมือที่สร้างขึ้นมาและการส่งข้อมูลผ่าน UDP Port มีความถูกต้องเชื่อถือได้เมื่อเทียบกับเครื่องมือวัดที่เป็นมาตรฐาน

7.2 ผลการวัดแบบ Multi-Port

ตารางที่ 2. ผลการวัดค่าอุณหภูมิ/ความชื้นสัมพัทธ์

UDP Port	UUT Reading		Error	
	Temp. (°C)	Humid. (%Rh)	Temp. (°C)	Humid. (%Rh)
50000	24.97	61.43	-0.07	1.00
50001	25.15	61.53	0.11	1.10
50002	25.12	61.21	0.08	0.78
50003	24.98	61.68	-0.06	1.25
50004	25.13	61.64	0.09	1.21
50005	25.18	61.32	0.14	0.89
Uncertainty of Measurement	Temperature		Humidity	
	±0.50 °C		±2.0 %Rh	



จากตารางที่ 2 ทำการทดสอบส่งข้อมูลแบบ multi-port พบว่าข้อมูลสามารถส่งมาครบทุกเครื่อง เนื่องจากในโปรแกรม LabVIEW ได้โปรแกรมในการรับข้อมูลตามหมายเลข UDP Port ที่ส่ง และค่า Error อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ คือ ±0.2°ซ. สำหรับอุณหภูมิ และร้อยละ ±2 Rh สำหรับความชื้นสัมพัทธ์ เมื่อเทียบกับเครื่องมือมาตรฐานที่มีความถูกต้อง ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานต่างๆ ที่ต้องการทราบค่าอุณหภูมิความชื้นสัมพัทธ์ในบริเวณที่มีการควบคุมสภาวะแวดล้อม

8. สรุปผล

จากการสร้างเครื่องมือวัดอุณหภูมิความชื้นแบบไร้สายแสดงผลและบันทึกผลผ่านโปรแกรม LabVIEW พบว่าเครื่องมือสามารถใช้งานได้ดี สามารถส่งข้อมูลได้ทั้ง 2 แบบ ซึ่งข้อมูลที่ส่งมามีความถูกต้องเมื่อเทียบกับเครื่องมือมาตรฐาน สามารถนำไปใช้งานในพื้นที่ที่การเดินสายไฟหรือเครื่องมือเข้าไม่ถึงหรือไม่สะดวก เช่น ห้องเก็บของที่มีขนาดใหญ่ ห้องที่ควบคุมสภาวะแวดล้อมต่างๆ และควรทำการสอบเทียบก่อนนำไปใช้งานจริง

9. เครื่องมือมาตรฐานอ้างอิง

Reference Standard : Dew Point Hygrometer, Model : DewMaster, S/N : 43895, w/ Sensor 2A3901X, which was calibrated by Thunder Scientific Corporation, Certificate No. 21698B.

เอกสารอ้างอิง

โอ. อาร์. เทคโนโลยี. 2567. บอร์ดอาร์ดูโน่ Arduino UNO R4 WiFi Board พร้อมกล่อง with Box. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://www.ortech-online.com/product/3907-arduino-uno-r4-wifi-board-with-box, [เข้าถึงเมื่อ 2 กรกฎาคม 2568].

ArtronShop. 2568. SHT45 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ความแม่นยำสูง ±0.1°C / ±1.0%RH หัวกันน้ำ I2C. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://www.artronshop.co.th/product/466/sht45 -เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ความแม่นยำสูง-±0-1°c-±1-0rh-หัวกันน้ำ-i2c, [เข้าถึงเมื่อ 2 กรกฎาคม 2568].

CyberTice. 2568. โมดูลชาร์จแบตเตอรี่ 18650 พร้อมช่องจ่ายไฟ USB Battery Shield V3 สำหรับ Raspberry Pi WEMOS Arduino ESP8266. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://www.cybertice.com/product/2045/โมดูลชาร์จแบตเตอรี่-18650-พร้อมช่องจ่ายไฟ-usb-battery-shield-v3-สำหรับ-raspberry-pi-wemos-arduino-es, [เข้าถึงเมื่อ 2 กรกฎาคม 2568].

SoftwareKey System Product Tips. 2025. Choosing the Best Licensing Method for your LabVIEW Tools. [online]. Available at: https://www.softwarekey.com/blog/softwarekey-system-product-tips/choosing-best-licensing-method-labview-tools/, [accessed 2 July 2025].

Thai Config. 2568. UDP คืออะไร. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://thaiconfig.com/network/udp-คืออะไร, [เข้าถึงเมื่อ 2 กรกฎาคม 2568].

ร.ต.ท.หญิง ลภัสรดา ปราบปราม
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

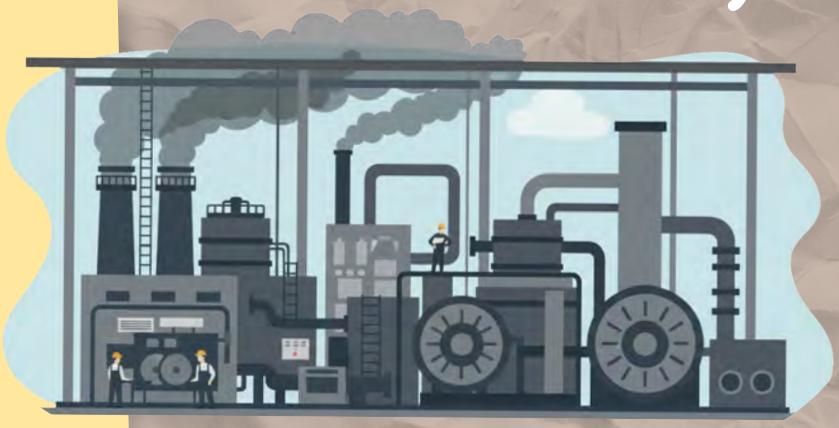
"การจัดเก็บภาษีคาร์บอน คืออะไร?"

ปัจจุบันทั่วโลกหันมาให้ความสำคัญกับเรื่องความยั่งยืนและประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะปัญหาด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพ "ภูมิอากาศ (Climate Change)" ที่นอกจากจะส่งผลกระทบเป็นวงกว้างต่อวิถีชีวิตของเราทุกคนแล้ว ยังส่งผลเสียต่อกิจกรรมทางเศรษฐกิจอีกด้วย จนกลายเป็นจุดเปลี่ยนสำคัญให้ประเทศต่างๆ เริ่มตระหนักถึงปัญหานี้ ด้วยการมองหาว่าวิธีเข้ามาควบคุมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas Emission) ที่ส่วนใหญ่เกิดจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงฟอสซิลประเภทต่างๆ เช่น น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ และถ่านหิน เป็นต้น ซึ่งก็มีทั้งกลไกที่ทุกคนรู้จักกันดีอย่าง "คาร์บอนเครดิต" ที่เป็นระบบ Cap and Trade คือ ใครปล่อยคาร์บอนเกินเพดานก็จะมีต้นทุนที่ต้องจ่าย ส่วนบริษัทที่ปล่อยต่ำกว่าเกณฑ์ก็จะสามารถนำส่วนต่างมาขายเป็นรายได้ นอกจากนี้ ยังมีอีกหนึ่งกลไกที่หลายประเทศเลือกหยิบมาใช้แบบเข้มข้นขึ้น นั่นคือมาตรการทางภาษีอย่าง "ภาษีคาร์บอน" หรือ Carbon Tax

ภาษีคาร์บอน คืออะไร?

ภาษีคาร์บอน คือ ภาษีที่รัฐบาลของแต่ละประเทศจะเรียกเก็บจากผู้ประกอบการและองค์กรที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปริมาณสูงกว่าเกณฑ์กำหนด เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2), มีเทน (CH_4), ไนตรัสออกไซด์ (N_2O) และก๊าซกลุ่มฟลูออริเนต (F-Gases) เป็นต้น ที่เกิดจากกระบวนการผลิตสินค้าและบริการ ตลอดจนกิจกรรมต่างๆ ในการดำเนินธุรกิจ เช่น การผลิตกระแสไฟฟ้า การบำบัดน้ำเสีย การใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเพื่อเดินทางขนส่ง ผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการตัดไม้ รวมถึงการเดินเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น โดยทั่วไปแล้วรูปแบบของการเรียกเก็บภาษีคาร์บอนจะนำปริมาณคาร์บอนส่วนเกินมาคำนวณกับอัตราภาษีคาร์บอน ซึ่งแต่ละประเทศจะมีฐานภาษีที่แตกต่างกันไปและส่วนใหญ่จะแบ่งประเภทของภาษีออกเป็น 2 แบบ (Phachira 2566) คือ

1. ภาษีคาร์บอนทางตรง คือ เก็บภาษีจากปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการผลิตสินค้าโดยตรง ซึ่งมักจะมีอัตราภาษีที่สูงกว่า เช่น การผลิตไฟฟ้าจากฟอสซิล การเผาไหม้ของเครื่องจักรในโรงงาน การเผาขยะและการบำบัดน้ำเสีย การเผาไหม้ของยานพาหนะต่างๆ การผลิตปูนซีเมนต์และเคมีภัณฑ์ต่างๆ ฯลฯ



2. ภาษีคาร์บอนทางอ้อม คือ เก็บภาษีจากปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามการบริโภคแต่ไม่ได้เป็นผู้ผลิตเอง เช่น การซื้อพลังงานมาใช้ในองค์กร รวมถึงการใช้ผลิตภัณฑ์ที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจก อาทิ เหล็ก กระดาษ บรรจุภัณฑ์ หมึกพิมพ์ เฟอร์นิเจอร์ เครื่องใช้ไฟฟ้า และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ฯลฯ นอกจากภาษีคาร์บอนภายในประเทศแล้ว ปัจจุบันยังเกิดแนวคิดใหม่ Carbon Border Tax หรือภาษีคาร์บอนข้ามแดน เป็นภาษีนำเข้าสินค้า ที่เรียกเก็บจากประเทศที่ไม่มีการบังคับใช้กฎหมายภาษีคาร์บอน เท่ากับว่าผู้ประกอบการในประเทศไหนที่ไม่มีมาตรการทางภาษี สุดท้ายก็ต้องหันมาลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างจริงจังเช่นกัน หากยังต้องการค้าขายกับต่างประเทศที่ให้ความสำคัญในเรื่องประโยชน์และความสำคัญของภาษีคาร์บอน

ภาษีคาร์บอน ถือเป็นเครื่องมือสำคัญเพื่อช่วยลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผ่านกลไกของ Carbon Pricing ตามหลักทางเศรษฐศาสตร์ เพราะทำให้การปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นสิ่งที่มีราคาต้องจ่าย ไม่ใช่ของฟรีที่จะปล่อยเท่าไรก็ได้อีกต่อไป และบังคับให้ผู้ประกอบการต้องร่วมรับผิดชอบต่อสังคม จนเกิดผลกระทบเชิงบวกเป็นวงกว้าง (ปิติ เอี่ยมจำรูญลาภ 2565) ดังนี้

1. ส่งเสริมการใช้พลังงานสะอาดและกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีภาษีคาร์บอนทำให้การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลมีต้นทุนแพงขึ้นและผลักดันให้ผู้ผลิตไฟฟ้าหันมาเพิ่มสัดส่วนพลังงานสะอาดที่ยั่งยืน เช่น พลังงาน แสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ ตลอดจนเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตด้วยการเร่งพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ๆ ให้สามารถแข่งขันได้ ขณะเดียวกันก็จะจูงใจให้ภาคอุตสาหกรรม ภาคธุรกิจ และภาคครัวเรือน หันมาใช้พลังงานสะอาดมากขึ้นเช่นกันจากแนวโน้มราคาที่ถูกลง

2. ขยายตลาดให้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม กลไกด้านภาษีจะช่วยหนุนให้ธุรกิจที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมสามารถแข่งขันได้ดียิ่งขึ้นและมีโอกาสขยายตลาดได้อย่างยั่งยืน เนื่องจากสินค้าที่ไม่ยึดมั่นในกระบวนการผลิตแบบยั่งยืน หรือเลือกใช้วัสดุที่ทำลายสิ่งแวดล้อม สินค้าเหล่านี้จะมีภาระต้นทุนที่เพิ่มขึ้นจากอัตราภาษี ทำให้ผู้บริโภคหันไปซื้อสินค้าอื่นที่มีราคาเหมาะสมกว่า

3. ช่วยลดภาวะโลกร้อน เป้าหมายสูงสุดของภาษีคาร์บอน คือ ลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่ชั้นบรรยากาศ เพื่อชะลอภาวะโลกร้อนที่เป็นสาเหตุสำคัญของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลกทุกวันนี้ ในต่างประเทศ เริ่มนำนโยบายการจัดเก็บภาษีคาร์บอนมาใช้กันอย่างจริงจังแล้ว เช่น ฟินแลนด์ เป็นประเทศแรกที่บังคับใช้ Carbon Tax ในปี 1990 โดยเริ่มต้นแบบค่อยเป็นค่อยไปจากฐานภาษีที่ต่ำเพียง 1.75 ดอลลาร์/ตัน CO_2 ก่อนที่จะค่อยๆ ทยอยเพิ่มอัตราภาษีให้สูงขึ้น จนปัจจุบันฟินแลนด์เก็บภาษีคาร์บอนเฉลี่ยที่ 83.74 ดอลลาร์/ตัน CO_2 ปัจจุบันมีกว่า 30 ประเทศทั่วโลก ที่เริ่มเก็บภาษีคาร์บอนอย่างเป็นทางการ ส่วนใหญ่เป็นประเทศในทวีปยุโรป เช่น ฟินแลนด์ สวีเดน สวิตเซอร์แลนด์ ลักเซมเบิร์ก นอร์เวย์ เนเธอร์แลนด์ เป็นต้น ส่วนในทวีปเอเชียเองก็มีบางประเทศที่เริ่มขยับตัวเกี่ยวกับภาษีคาร์บอน เช่น ญี่ปุ่น และสิงคโปร์

สำหรับมาตรการภาษีคาร์บอนในประเทศไทย ยังไม่มีการดำเนินการโดยตรง แต่จะอยู่ในรูปแบบของการปรับเปลี่ยนโครงสร้างภาษีสรรพสามิตจากรถยนต์เมื่อปี พ.ศ. 2559 และรถจักรยานยนต์เมื่อปี พ.ศ. 2563 โดยพิจารณาจากอัตราการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) แทนการจัดเก็บภาษีตามปริมาณความจุของกระบอกสูบ เนื่องจากการจัดเก็บภาษีตาม CO_2 จะสนับสนุนการผลิตรถยนต์ที่มีประสิทธิภาพ ส่งผลให้ปริมาณการปล่อย CO_2 ลดลง เพื่อการประหยัดพลังงานและลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ทั้งนี้ รายได้จากการจัดเก็บภาษีคาร์บอนส่วนใหญ่ถูกนำเข้าไปสู่ระบบงบประมาณประเทศ การนำภาษีคาร์บอนมาใช้เพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมีข้อดี คือ ช่วยให้รัฐบาลมีรายได้ ลดการบิดเบือนของการจัดสรรทรัพยากร กระตุ้นให้เกิดการปรับปรุงเทคโนโลยี มีความยืดหยุ่นในการปรับอัตราภาษี แต่ก็มีข้อเสียคือ รัฐหรือผู้กำหนดนโยบายจะต้องรู้ข้อมูลที่ชัดเจน ทั้งต้นทุนการลดก๊าซเรือนกระจก ต้นทุนความเสียหาย ต้องทราบความยืดหยุ่นของอุปสงค์และอุปทานในตลาด และอาจจะส่งผลกระทบต่อความสามารถในการแข่งขันระหว่างประเทศหากมีการเก็บภาษีคาร์บอนในอัตราที่ต่างกันระหว่างประเทศ เพราะจะทำให้ต้นทุนการผลิตของประเทศที่เก็บภาษีในอัตราสูงกว่าต้องเสียเปรียบ เป็นต้น (กรมสรรพสามิต ม.ป.ป.)

อย่างไรก็ตาม มาตรการส่งเสริมให้เกิดการลดก๊าซเรือนกระจกด้วยภาษีคาร์บอนมีปัจจัยความสำเร็จคือ รัฐบาลควรพิจารณาที่จะนำรายรับจากภาษีคาร์บอนกลับมาป้อนสู่ระบบเศรษฐกิจ (Revenue recycling) ตามหลักความเป็นกลางทางการคลัง (Fiscal neutrality) เพราะจะไม่เพิ่มภาระภาษีโดยรวมแก่ประชาชนและยังเป็นการช่วยกระตุ้นเศรษฐกิจของประเทศอีกทางหนึ่ง

เอกสารอ้างอิง

กรมสรรพสามิต. ม.ป.ป. การจัดเก็บภาษีคาร์บอนในประเทศไทย. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://www.excise.go.th/cs/groups/public/documents/document/dwnt/mzm0/~edisp/uatucm334189.pdf, [เข้าถึงเมื่อ 1 กันยายน 2567].

ปิติ เอี่ยมจำรูญลาภ. 2565. บทบาททางกฎหมายกับกลไกราคาคาร์บอน (Carbon Pricing). กรุงเทพฯ: คณะนิติศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Phachira. 2566. Carbon Tax ระเบียบการค้าในยุคใหม่. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://www.zdox.net/th/carbon-tax/, [เข้าถึงเมื่อ 1 กันยายน 2567].

ดร.ภัทราวีร์ ทองอ่อน
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

บอกลา...ปัญหาผมร่วง ด้วยสมุนไพรไทย

เส้นผมเป็นอวัยวะหนึ่งที่สำคัญกับมนุษย์ ไม่เพียงแค่เพื่อความสวยงาม หรือช่วยสร้างความมั่นใจ แต่ยังมีหน้าที่ปกป้องร่างกายจากสภาพแวดล้อมภายนอก ไม่ว่าจะเป็นแสงแดด หรือความร้อนความเย็น โดยปกติเส้นผมของคนเราจะมีการสร้างมากกว่าหนึ่งแสนเส้น และในแต่ละวันจะมีเส้นผมหลุดร่วงไปประมาณหนึ่งร้อยเส้น ในคนปกติ แต่สำหรับผู้ที่มีปัญหาผมร่วง หรือผมบาง อาจจะมีการหลุดร่วงของเส้นผมมากกว่าสองร้อยเส้นต่อวัน

ปัญหาผมหลุดร่วงเป็นเรื่องที่หลายคนประสบอยู่ ไม่ว่าจะเป็นผู้หญิงหรือผู้ชาย โดยเฉพาะในยุคที่ความเครียดและการใช้ชีวิตที่เร่งรีบกลายเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตประจำวัน ปัจจัยต่างๆ เช่น พันธุกรรม ความเครียด ฮอร์โมนที่ส่งผลต่อการหลุดร่วงของเส้นผม เช่น Testosterone, Dihydrotestosterone หรือการขาดวิตามินและแร่ธาตุที่สำคัญ เช่น วิตามิน B วิตามิน D สังกะสี และเหล็ก การใช้สารเคมี การทำสีผม การดัดผม รวมถึงการใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีสารเคมีรุนแรงสามารถทำให้เส้นผมเสียหายและหลุดร่วงได้ ปัญหาสุขภาพที่เกิดจากโรคบางชนิด เช่น โรคไทรอยด์ หรือโรคผิวหนังอักเสบ สามารถทำให้เกิดปัญหาผมร่วงได้

การใช้สมุนไพรไทยในการรักษาผมร่วงได้รับความนิยมมากขึ้น เนื่องจากสมุนไพรไทยมีประวัติการใช้ที่ยาวนาน และได้รับการสนับสนุนจากหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่แสดงถึงประสิทธิภาพในการบำรุงเส้นผมและลดการหลุดร่วง ตัวอย่างของสมุนไพรไทยที่นิยมใช้ ได้แก่

น้ำมันมะพร้าว (Coconut Oil)

น้ำมันมะพร้าวมีกรดลอริกที่มีความสามารถในการจับกับโปรตีนที่เส้นผมสูง ทำให้ซึมเข้าสู่เส้นผมได้ดี ช่วยลดการสูญเสียน้ำในเส้นผมและป้องกันการหลุดร่วง การศึกษาพบว่า การใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีน้ำมันมะพร้าวเป็นส่วนผสมช่วยลดความเสียหายของเส้นผมจากการทำเคมี (Rele and Mohile 2003) นอกจากนี้ น้ำมันมะพร้าวยังมีสารต้านอนุมูลอิสระที่ช่วยป้องกันเส้นผมจากความเสียหายที่เกิดจากรังสี UV (Srivastava *et al*. 2015) การใช้น้ำมันมะพร้าวในการนวดหนังศีรษะหรือใช้เป็นส่วนผสมในแชมพูจึงเป็นวิธีที่ดีในการบำรุงเส้นผม

ใบหมี่

ใบหมี่ หรือใบหมีเหม็น ประกอบด้วย น้ำมันหอมระเหย ซึ่งมีบีตาโอซิมีน (beta-ocimene) และแคริโอฟิลลีน (Caryophyllene) เป็นองค์ประกอบหลัก ส่วนใบใช้เป็นส่วนผสมในการทำแชมพูแบบดั้งเดิม เนื่องจากมีคุณสมบัติเป็นสารเมือกโดยธรรมชาติ จากการศึกษาการทดสอบฤทธิ์กระตุ้นการงอกของเส้นผมของสารเมือก (Mucilage) โดยใช้เซลล์รากผมของมนุษย์ (Human hair follicle dermal papilla, HFDP) ด้วยวิธี MTT assay พบว่าที่ 24 ชั่วโมง สารสกัดเมือกที่ความเข้มข้น 250 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร สามารถกระตุ้นการเจริญเติบโตของ HFDP ได้เพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 40 เมื่อเทียบกับยา minoxidil (Sitthithaworn *et al*. 2018) งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าใบหมี่มีฤทธิ์กระตุ้นการเจริญเติบโตของเซลล์รากผมมนุษย์ จึงมีความเหมาะสมในการนำมาเตรียมเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อบำรุงเส้นผม

พริกไทย

พริกไทยดำ ในส่วนผลของพริกไทยเป็นเครื่องเทศที่มีกลิ่นฉุน มีสารประกอบอัลคาลอยด์ คือ ไพเพอรีน (Piperine) ซึ่งจากงานวิจัยที่ทดสอบฤทธิ์ในการยับยั้งการสร้างไขมันในเซลล์รากผม พบว่าสารไพเพอรีนช่วยยับยั้งการแสดงออกของยีน PPAR- γ ซึ่งสัมพันธ์กับการสร้างและสะสมไขมันในเซลล์ 3T3-L1 และการควบคุมการสร้างไขมันมีส่วนช่วยในการป้องกันผมร่วงได้ (Im *et al*. 2024) นอกจากนี้ พบงานวิจัยที่นำสารสกัดไพเพอรีนมาทดสอบฤทธิ์ของการยับยั้งเอนไซม์ 5α-reductase แบบ *in vitro* ในเซลล์ตับหนู พบว่าสามารถยับยั้งเอนไซม์ 5α-reductase ได้ และมีการทดสอบฤทธิ์ต้านฮอร์โมนแอนโดรเจน (Anti-androgenic activity) เนื่องจากฮอร์โมนเทสโทสเทอโรนมีความเกี่ยวข้องทำให้เกิดความผิดปกติในวงจรการเจริญเติบโตของเส้นผมได้ โดยพบว่าสารสกัดพริกไทยที่ความเข้มข้นร้อยละ 5 ในน้ำ มีฤทธิ์ต้านฮอร์โมนแอนโดรเจนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในการทดสอบแบบ *in vivo* ในหนูสายพันธุ์ C57Black/5CrSlc (Hirata *et al*. 2007)

ดอกคำฝอย

ดอกคำฝอย (*Carthamus tinctorius*) มีสารสำคัญ คือ Hydroxysafflor yellow A ที่มีฤทธิ์ในการกระตุ้นการงอกของเส้นผม พบรายงานวิจัยที่นำดอกคำฝอยและสมุนไพรชนิดอื่นๆ อีก 16 ชนิด มาสกัดด้วย ethyl alcohol ร้อยละ 95 และทำการศึกษาหาฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ 5α-reductase ซึ่งเป็นเอนไซม์สำคัญที่มีผลทำให้ผมร่วง ทำการศึกษาในหลอดทดลองโดยใช้เซลล์จากตับหนู SD (Spraque Dawley) พบว่าดอกคำฝอยมีความสามารถในการช่วยยับยั้งเอนไซม์ 5α-reductase ได้มากที่สุดเมื่อเทียบกับสมุนไพรชนิดอื่นๆ อีก 16 ชนิด นอกจากนี้ ยังได้ทำการศึกษาฤทธิ์กระตุ้นการงอกของเส้นผม โดยทดลองในหนูสายพันธุ์ C57BL/6 ที่ได้รับการถอนขนบริเวณผิวด้านหลังออกแล้ว จากนั้นทาสารสกัดดอกคำฝอยเป็นระยะเวลา 28 วัน พบว่าสารสกัดดอกคำฝอยสามารถช่วยกระตุ้นการงอกของเส้นผมได้สูงที่สุดเมื่อเทียบระหว่างสารสกัดอื่นๆ อีก 2 ชนิด รวมถึงเมื่อเทียบกับกลุ่มที่ใช้ยา minoxidil (Kumar *et al.* 2011)

อัญชัน

อัญชัน (*Clitoria ternatea* L.) มีสาร Anthocyanin ซึ่งมีหน้าที่ไปช่วยกระตุ้นการไหลเวียนของโลหิตได้ดีมากขึ้น เช่น ไปเลี้ยงบริเวณรากผมซึ่งช่วยให้ผมดกดำ เงางาม และตามการบันทึกในตำราสมุนไพรและตำรายาแพทย์แผนโบราณได้นำอัญชันมาใช้ในการบำรุงผิวหนังและเส้นผม รักษาอาการผมร่วง นอกจากนี้ยังพบรายงานวิจัยที่ทำการสกัดอัญชันแบบหยาบด้วยน้ำ จากนั้นทดสอบความสามารถในการกระตุ้นการงอกของผมคนจากต่อมรากผมที่นำมาเลี้ยงในห้องทดลองเป็นระยะเวลา 4 วัน ผลการศึกษาพบว่าสารสกัดหยาบจากดอกอัญชันที่ความเข้มข้น 0.5-5 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร มีฤทธิ์กระตุ้นการงอกของเส้นผม และมีประสิทธิภาพสูงสุดในการกระตุ้นให้ต่อมรากผมผลิตเส้นผมที่ยาวมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (Gerdprasert *et al.* 2008) จากงานวิจัยที่นำดอกอัญชันและสมุนไพรชนิดอื่นๆ อีก 16 ชนิด มาสกัดด้วย ethyl alcohol ร้อยละ 95 และทำการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ 5α-reductase ทำการศึกษาในหลอดทดลองโดยใช้เซลล์จากตับหนู SD (Spraque Dawley) พบว่าดอกอัญชัน 1 กรัม สามารถยับยั้งเอนไซม์ 5α-reductase เทียบเท่ากับยา finasteride 15.39 มิลลิกรัม นอกจากนี้ ยังได้ทำการศึกษาฤทธิ์กระตุ้นการงอกของเส้นผม โดยทดลองในหนูสายพันธุ์ C57BL/6 ที่ได้รับการถอนขนบริเวณผิวด้านหลังออกแล้ว และทาสารสกัดดอกอัญชันเป็นระยะเวลา 28 วัน พบว่าสารสกัดดอกอัญชันสามารถช่วยกระตุ้นการงอกของเส้นผมได้สูงกว่าเมื่อเทียบกับกลุ่มที่ใช้ยา minoxidil ร้อยละ 2 (Kumar *et al.* 2011)

จากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น แสดงให้เห็นว่าการรักษาผมหลุดร่วงด้วยสมุนไพรไทยเป็นทางเลือกที่ปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ โดยมีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่สนับสนุนการใช้สมุนไพรในการบำรุงเส้นผมและลดการหลุดร่วง การใช้สมุนไพรไทยร่วมกับการดูแลสุขภาพโดยรวม เช่น การรับประทานอาหารที่มีประโยชน์และการลดความเครียด จะช่วยให้การรักษามีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ การศึกษาวิจัยเพิ่มเติมเกี่ยวกับสมุนไพรไทยและการรักษาผมร่วงจะช่วยพัฒนานวัตกรรมการดูแลเส้นผมที่ปลอดภัยและมีประสิทธิภาพมากขึ้นในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

Gerdprasert, O., Laupattarakasem, P., Tankitiwat, U., Jareonsuppaperch, E. O. and Padungchaichot, P., 2008. Effect of crude extracts from Thai herbs on growth of cultured human hair follicle: A pilot study. *Journal of Medicine and Health Sciences,* **15**(1).

Hirata, N., Tokunaga, M., Naruto, S., Iinuma, M. and Matsuda, H., 2007. Testosterone 5α-reductase inhibitory active constituents of Piper nigrum leaf. *Biological and pharmaceutical Bulletin*, **30**(12), pp. 2402-2405.

Kumar, N., Rungseevijitprapa, W., Narkkhong, N. A., Suttajit, M. and Chaiyasut, C., 2012. 5α-reductase inhibition and hair growth promotion of some Thai plants traditionally used for hair treatment. *Journal of ethnopharmacology*, **139**(3), pp. 765–771.

Im, M., Kim, N., Park, U. H., Heo, H. H. and Um, S. J., 2024. Piperine reduces hair oiliness by inhibiting adipogenesis of hair stem cells. *Applied Biological Chemistry*, **67**(1), p. 39.

Rele, A. S. and Mohile, R. B., 2003. Effect of mineral oil, sunflower oil, and coconut oil on prevention of hair damage. *Journal of cosmetic science*, **54**(2), pp. 175-192.

Sitthithaworn, W., Khongkaw, M., Wiranidchapong, C., and Koobkokkruad, T., 2018. Mucilage powder from Litsea glutinosa leaves stimulates the growth of cultured human hair follicles. *Songklanakarin J. Sci. Technol*, **40**, pp. 1076-1080.

Srivastava, R., *et al*., 2015. Coconut oil: A review. *Pharmacognosy Reviews*.

ศิรดา โชยรัมย์ และตนัย ใจเมตตา
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

การทดสอบผลิตภัณฑ์ถังเก็บน้ำพลาสติกตาม มอก. 1379-2551

ถังเก็บน้ำพลาสติกที่ใช้กันอยู่ตามบ้านเรือนหรือตามอาคารต่างๆ นั้น จะมีอยู่ 2 ประเภท คือ ประเภททึบแสง และไม่ทึบแสง มีตั้งแต่ขนาดเล็กจนถึงขนาดใหญ่ ให้เลือกใช้ตามความเหมาะสม ซึ่งปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งที่นำมาพิจารณาเลือกใช้ถังเก็บน้ำพลาสติกที่มีคุณภาพ คือ ต้องสังเกตสัญลักษณ์ การรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ที่ระบุที่ตัวถังเพื่อเพิ่มความมั่นใจในการเลือกใช้ใช้งานถังเก็บน้ำพลาสติก

รูปที่ 1. ถังเก็บน้ำพลาสติกประเภททึบแสง และถังเก็บน้ำพลาสติกประเภทไม่ทึบแสง

มาตรฐานภายในประเทศที่ใช้ในการรับรองคุณภาพของ ถังเก็บน้ำพลาสติก คือ มาตรฐาน มอก. 1379-2551 ถังเก็บน้ำพลาสติก โดยในมาตรฐานจะครอบคลุมเฉพาะถังเก็บน้ำพลาสติกสำหรับใช้ตั้งบนพื้นหรือบนอาคารรูปทรงกระบอก ทรงเหลี่ยม ทรงกรวย และทรงกรวยคว่ำ ที่มีความจุไม่น้อยกว่า 200 ลูกบาศก์เดซิเมตร แต่ไม่เกิน 20,000 ลูกบาศก์เดซิเมตร เพื่อเก็บน้ำดื่มน้ำใช้ในอาคารบ้านเรือนและที่อยู่อาศัย ซึ่งจะกำหนดหัวข้อ ขนาดความจุ วัสดุที่ใช้ทำ และคุณลักษณะที่ต้องการของถังเก็บน้ำพลาสติกไว้ รวมถึงได้มีการกำหนด อุปกรณ์ ขั้นตอนวิธีการทดสอบ และเกณฑ์การยอมรับไว้ด้วย เพื่อใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของถังเก็บน้ำพลาสติก

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
มอก. 1379-2551

สำหรับในบทความนี้จะขอกล่าวถึง หัวข้อคุณลักษณะที่ต้องการ ข้อ 6.4 ความทนความดันภายใน ในหัวข้อนี้ได้กล่าวว่า “ เมื่อทดสอบตามข้อ 9.2 แล้วถังต้องไม่รั่วซึม หรือแตก ซึ่งในข้อ 9.2 มีรายละเอียดดังนี้

“ความทนความดันภายใน”

เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ

- เกจวัดแรงดัน (pressure gauge)

วิธีการทดสอบ

- เติมน้ำให้ถึงขีดแสดงระดับน้ำที่ระบุไว้ในฉลาก แล้วปิดปากถังให้แน่น จากนั้นติดตั้ง เกจวัดแรงดัน (pressure gauge) เข้ากับตัวถังเพื่อใช้ในการอ่านค่าแรงดันภายในถัง

$$P = \frac{5 \times \rho \times g \times h}{1\ 000}$$

เมื่อ P คือ ความดันทดสอบ เป็นกิโลพาสคัล

ρ คือ ความหนาแน่นของน้ำ เป็น 1 000 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร

g คือ ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก เป็น 9.78 เมตร/วินาทีกำลังสอง

h คือ ความสูงของน้ำจากก้นถังถึงขีดแสดงระดับน้ำ เป็นเมตร

- คำนวณค่าความดันทดสอบ จากสูตร
- ต่อถังเข้ากับเครื่องทดสอบความดัน
- เพิ่มความดันภายในถังตัวอย่างให้ได้ความดันทดสอบ รักษาระดับความดันนี้ไว้เป็นเวลา 2 นาที แล้วตรวจพินิจ

วิธีการเพิ่มแรงดันภายในถังตัวอย่างนั้น อาจทำได้ 2 วิธี คือ การเพิ่มแรงดันด้วยการอัดอากาศ หรือการเพิ่มแรงดันด้วยการอัดน้ำ จากนั้นทำการเช็กรอยรั่วบริเวณถังตัวอย่าง ซึ่งทำได้โดย

- สังเกตที่เกจวัดแรงดันว่าความดันที่อัดไปในชิ้นงานลดลงหรือไม่ หากความดันลดลงแสดงว่าชิ้นงานที่กำลังทดสอบนั้นมีรอยรั่ว แต่วิธีเช็กรอยรั่วนี้จะไม่สามารถระบุจุดรั่วของถังตัวอย่างได้ หากเกิดการรั่วซึมที่คอถังหรือเหนือขีดแสดงระดับน้ำที่ระบุไว้ในฉลาก หรือ
- ใช้วิธีนำฟองสบู่ทาบนผิวของถังตัวอย่างหากพบเจอรอยรั่วจะมีฟองอากาศผุดขึ้นมา ทั้งนี้การอัดแรงดันเข้าไปแล้วอาจจะทำให้ถังตัวอย่างขยายตัวจนมีลักษณะกลมและล้มกลิ้งได้ ดังนั้นการเข้าไปเช็กโดยใช้สบู่ทานั้นอาจเป็นอันตรายแก่ผู้ทดสอบได้

ในการทดสอบหัวข้อ ความทนความดันภายใน ของถังเก็บน้ำพลาสติก มอก. 1379-2551 จากประสบการณ์ของผู้ทดสอบที่ผ่านมานั้น แนะนำให้ทำการทดสอบโดยใช้วิธีการเติมน้ำลงไปในถังตัวอย่างให้เต็มจนถึงปากถัง แล้วปิดปากถังให้แน่น จากนั้นจึงเพิ่มแรงดันด้วยการอัดน้ำจนถึงระดับแรงดันที่คำนวณได้ หากถังตัวอย่างเกิดการรั่วซึม ผู้ทดสอบก็จะสังเกตเห็นได้จากน้ำที่ไหลซึมออกมาจากบริเวณจุดที่รั่ว ดังนั้นวิธีนี้จึงเป็นวิธีที่ง่ายต่อการสังเกตจุดรั่วของถังตัวอย่าง และยังเป็นวิธีที่ปลอดภัยกับผู้ที่ทำการทดสอบมากที่สุด

สำหรับการตรวจสอบคุณภาพ และการยื่นขอการรับรองคุณภาพของผลิตภัณฑ์ถังเก็บน้ำพลาสติกนั้น ไม่ได้มีการทดสอบเพียงหัวข้อ “ความทนความดันภายใน” ที่กล่าวไปข้างต้นเท่านั้น แต่ยังมีหัวข้ออื่นๆ ที่ต้องทำการทดสอบด้วย ซึ่งได้มีกำหนดไว้ในมาตรฐาน มอก. 1379-2551 หากผู้อ่านท่านใดมีข้อสงสัย หรือสนใจจะทำการทดสอบเพื่อตรวจสอบหรือยื่นขอการรับรองคุณภาพผลิตภัณฑ์ถังเก็บน้ำพลาสติก สามารถติดต่อสอบถามได้ที่ ห้องปฏิบัติการทดสอบทางฟิสิกส์ ศูนย์ทดสอบและมาตรวิทยา สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย โทร. 0 2323 1672-80 ต่อ 302-303

เอกสารอ้างอิง

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.). 2551. *มอก. 1379-2551 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ถังเก็บน้ำพลาสติก.* กรุงเทพฯ: สมอ.

หทัยรัตน์ อ้อวิเศษ
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

การวัดแรงตึงผิวของของเหลว

แรงตึงผิวของของเหลวคือ แรงที่เกิดขึ้นบริเวณที่ผิวของของเหลวสัมผัสกับของเหลวอื่น โดยมีพลังงานเพียงพอต่อการยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล ซึ่งมีขนาดสัมพันธ์กับแรงยึดติดและแรงเชื่อมแน่นทำให้เกิดเป็นลักษณะคล้ายๆ กับแผ่นบางๆ ที่สามารถต้านแรงดึงได้เล็กน้อย มีทิศขนานกับผิวของเหลวและตั้งฉากกับเส้นขอบที่ของเหลวสัมผัส ส่วนค่าความตึงผิวของของเหลวนั้นเป็นการแสดงให้เห็นถึงอัตราส่วนขนาดของแรงตึงผิวต่อความยาวของเส้นรอบวงที่ตั้งฉากกับแรงตึงผิวนั้น ซึ่งค่าความตึงผิวของของเหลวแต่ละชนิด ขึ้นอยู่กับส่วนประกอบและอุณหภูมิภายในของเหลว โดยปกติความตึงผิวของของเหลวจะลดลงเมื่ออุณหภูมิของของเหลวเพิ่มขึ้น และเป็นค่าเฉพาะของของเหลวแต่ละชนิด ซึ่งความตึงผิวของของเหลวหาได้จากสมการพื้นฐาน ดังนี้

$$\gamma = \frac{F}{l}$$

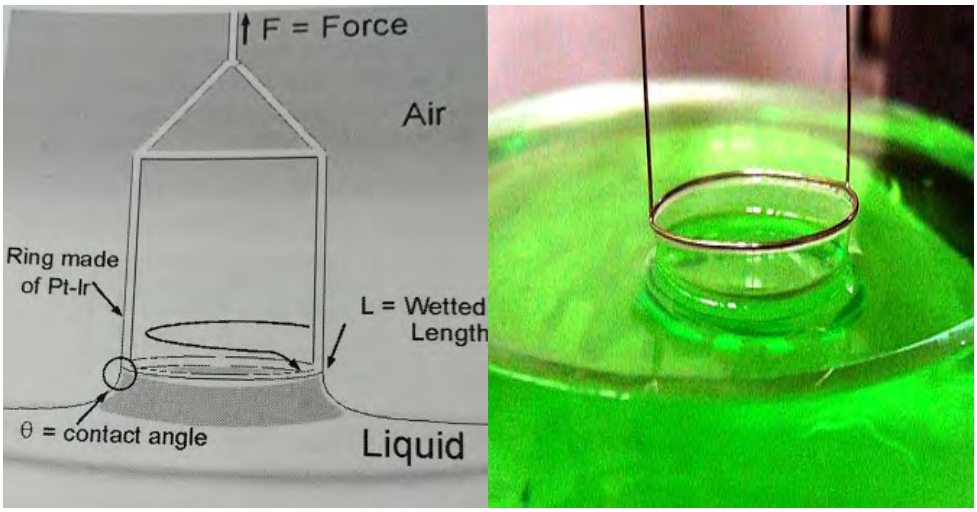
เมื่อ γ คือความตึงผิว หน่วยเป็น นิวตัน/เมตร

F คือแรงตึงผิว หน่วยเป็น นิวตัน

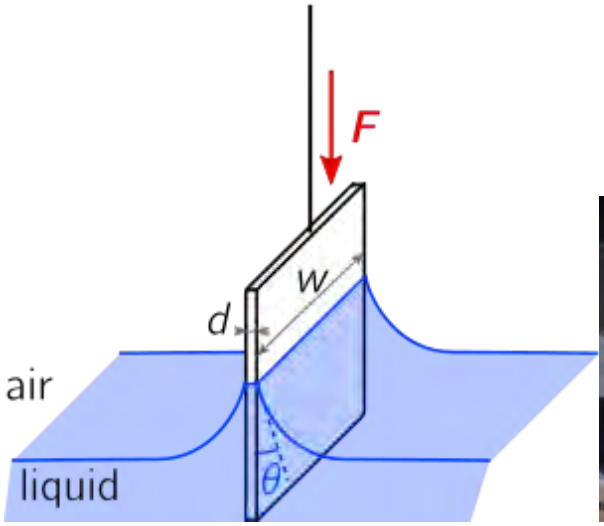
l คือความยาวของของเหลวที่ถูกกระทำ หน่วยเป็น เมตร

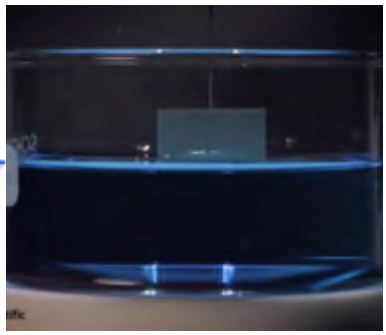
วิธีการหาแรงตึงผิวของของเหลว สามารถทำได้หลายวิธี เช่น

- Ring Method เป็นการวัดหาแรงตึงผิวของของเหลว โดยการจุ่มขดลวดวงแหวนลงในของเหลว และดึงวงแหวนขึ้นจนกระทั่งขดลวดวงแหวนแยกออกจากของเหลว

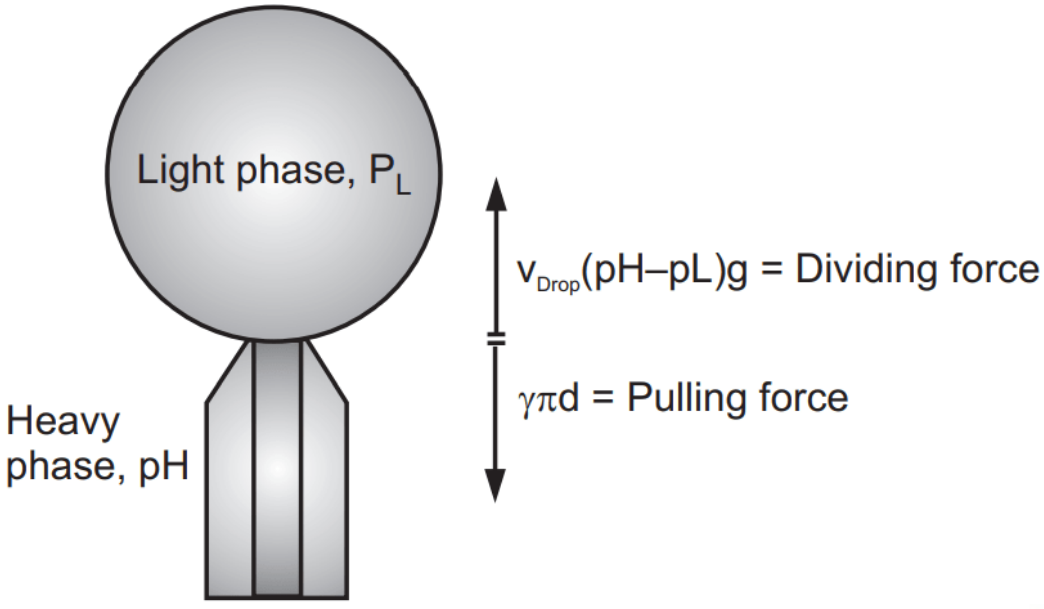


- Plate Method เป็นการวัดหาแรงตึงผิวของของเหลว โดยการจุ่มแผ่นเพลทที่ทำจากแพลตตินัมหรือกระดาษกรองแก้วลงในของเหลวที่ทำการวัด จากนั้นค่อยๆ ดึงจนแผ่นเพลทหลุดออกจากผิวหน้าของของเหลวที่ทำการวัด



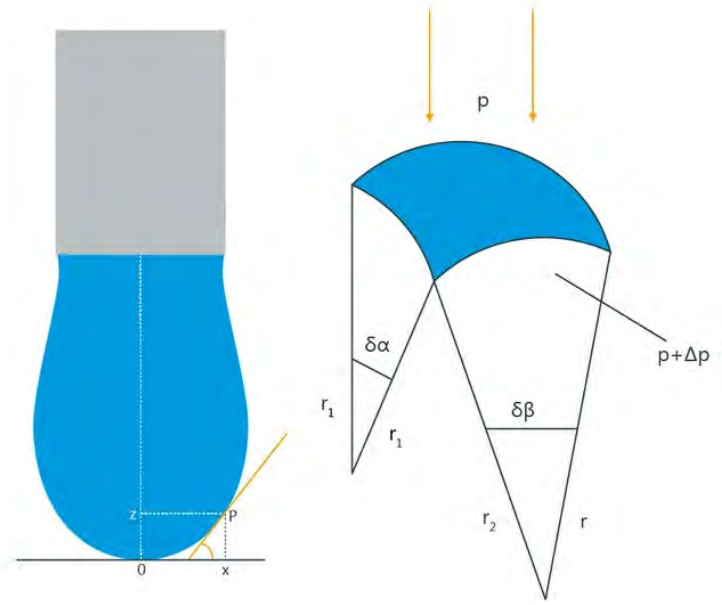


- Drop Volume Method เป็นการวัดหาแรงตึงผิวของของเหลว โดยการหยดสารเข้าไปในของเหลวอีกชนิดหนึ่ง



- Bubble Pressure Method เป็นการวัดหาแรงตึงผิวของของเหลวจากแรงดันสูงสุดในฟองอากาศ ซึ่งวิธีนี้จะใช้ในการวัดแรงตึงผิวแบบไดนามิกสำหรับระบบที่มีสารลดแรงตึงผิวหรือสิ่งเจือปนอื่นๆ เนื่องจากไม่ต้องมีการวัดมุมสัมผัสและมีความแม่นยำสูง

- Pendant Drop Method เป็นการวัดหาแรงตึงผิวของของเหลวโดยใช้การวิเคราะห์รูปร่างของหยดของเหลวที่ห้อยลงมาจากเข็ม ซึ่งจะพิจารณาจากความสมดุลของแรงซึ่งรวมถึงแรงตึงผิวของของเหลวที่กำลังตรวจสอบ ภายใต้การควบคุมอุณหภูมิ และความดัน



การหาค่าความตึงผิวของของเหลว สามารถหาได้หลายวิธีแต่วิธีที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง คือการใช้ชุดทดลองหาความตึงผิวที่มีอยู่ในห้องปฏิบัติการ โดยการใช้คานและวงแหวนโลหะ ซึ่งทำให้ค่าที่ได้เกิดความคลาดเคลื่อนพอสมควร แต่อย่างไรก็ตามในปัจจุบันได้มีเครื่องหาค่าความตึงผิวของของเหลวแบบอัตโนมัติ ซึ่งง่ายและสะดวกต่อการใช้งานและได้ค่าที่แม่นยำ แต่มีราคาค่อนข้างสูง ในส่วนของทางศูนย์ทดสอบและมาตรวิทยา สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ห้องปฏิบัติการมาตรฐานวิศวกรรมทางกล ได้มีการใช้วิธี Plate Method และ Ring Method ในการหาค่าความตึงผิวของของเหลวเพื่อนำมาใช้ในการสอบเทียบไฮโดรมิเตอร์และใช้ในการทดสอบแรงตึงผิวของสารละลายให้แก่ลูกค้า

เอกสารอ้างอิง

ASTM. 2020. ASTM D1331 - Standard Test Methods for Surface and Interfacial Tension of Solutions of Paints, Solvents, Solutions of Surface-Active Agents, and Related Material. Pennsylvania: ASTM.

KRUSS. 2022. [online]. Available at: www.kruss-scientific.com, [accessed 10 September 2022].

ศรีวิชัย สู่สุข วีรยุทธ พรหมจันทร์ และ ณัฐศชา อินทร์ชูรัญ
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

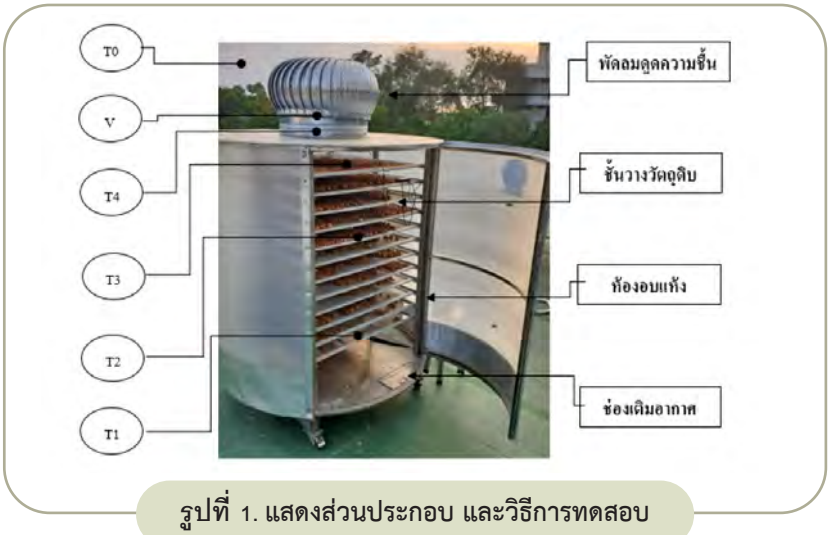
การประเมินประสิทธิภาพพลังงานแสงอาทิตย์ในตู้อบทรงกระบอกแนวตั้ง ตอนที่ 2

ในวารสารฉบับที่ผ่านมา ท่านผู้อ่านได้ทราบถึงทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ในการวิจัยและพัฒนาตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์กันไปแล้ว ในฉบับนี้เราจะได้เรียนรู้การทดลองใช้และการประเมินสมรรถนะตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์กันต่อ

การทดลองอบแห้งโดยใช้ตู้อบแห้ง ระบบพลังงานลมร่วมกับแสงอาทิตย์

การอบแห้งผลมะขามป้อม

การทดลอง ตู้อบแห้งอาหารและสมุนไพร ระบบพลังงานลมร่วมแสงอาทิตย์ แบบรูปทรงกระบอกแนวตั้ง ตามรูปที่ 1 บันทึกค่าอุณหภูมิและความเร็วรอบของพัดลมดูดความชื้น ดังแสดงในตารางที่ 1



รูปที่ 1. แสดงส่วนประกอบ และวิธีการทดสอบ

ตารางที่ 1. บันทึก ความเร็วลม อุณหภูมิ และความเข้มของแสงอาทิตย์

ค่าความเร็วลมทางออก V (เมตร/วินาที)	T0 (°ซ.)	T1 (°ซ.)	T2 (°ซ.)	T3 (°ซ.)	T4 (°ซ.)	ความเข้มแสง (วัตต์/ตารางเมตร)
1.0	40.1	52.3	53.2	54.1	50.5	1,004.7
1.5	39.8	50.9	52.1	53.4	50.6	945.1
2.0	39.6	50.2	52.0	52.9	50.2	909.6

การประเมินสมรรนะของตู้อบแห้ง

วิธีการประเมินสมรรถนะตู้อบแห้ง โดยพิจารณาจากค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ดังนี้

1) อัตราการอบแห้ง Drying Rate (DR) คือ ค่าที่แสดงถึงอัตราส่วนของปริมาณน้ำที่ระเหยออกจากวัสดุต่อระยะเวลาในการอบแห้ง หรือปริมาณความชื้นต่อระยะเวลาในการอบแห้ง โดยค่าอัตราการอบแห้ง สามารถคำนวณได้จากสมการ (1)

$$DR = \frac{Wi - Wf}{t} \quad (1)$$

เมื่อ DR คือ อัตราการอบแห้ง (กิโลกรัมน้ำ/ชั่วโมง)
Wi คือ น้ำหนักเริ่มต้นวัตถุดิบ (กิโลกรัม)
Wf คือ น้ำหนักสุดท้ายผลิตภัณฑ์ (กิโลกรัม)
t คือ ระยะเวลาที่ใช้ในการอบแห้ง (ชั่วโมง)

2) ค่าอัตราการระเหยน้ำจำเพาะ Specific Moisture Extraction Rate (SEMER) คือ ค่าที่แสดงถึงอัตราส่วนของปริมาณน้ำที่ระเหยออกจากวัสดุต่อพลังงานที่ใช้ทั้งหมดตลอดการอบแห้ง สามารถคำนวณได้จากสมการที่ (2)

$$SMER = \frac{Wi - Wf}{P} \quad (2)$$

เมื่อ SMER คือ อัตราการอบแห้ง (กิโลกรัม น้ำ/กิโลวัตต์-ชั่วโมง)
PE คือ น้ำหนักเริ่มต้นวัตถุดิบ (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)

3) ค่าความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ Specific Energy Consumption (SEC) คือ ค่าที่แสดงถึงพลังงานที่ใช้ต่อปริมาณน้ำที่ระเหยซึ่งเป็นค่าส่วนกลับของ SMER สามารถคำนวณได้จากสมการที่ (3)

$$SEC = \frac{3.6\,P}{Wi - Wf} \quad (3)$$

เมื่อ SEC คือ ความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ (กิโลจูล/กิโลกรัม น้ำ)

4) การแปลงหน่วยพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานความร้อน สามารถคำนวณได้จากสมการที่ (4)

1 กิโลวัตต์-ชั่วโมง = 3.6 เมกะจูล (4)

การคำนวณทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

กำหนดให้

$$Ac = (Fc / A) + (1/Ct)(R\&M + F + L + O)$$
$$Fc = D + I$$
$$D = (P - S) / N$$
$$I = [(P + S) / 2](r / 100)$$

เมื่อ

Ac	คือ	ต้นทุนการใช้งานเครื่องจักร	(บาท/กิโลกรัม)
Ct	คือ	อัตราการทำงานของเครื่องจักร	(กิโลกรัม/ชั่วโมง)
A	คือ	อัตราการผลิตต่อปี	(กิโลกรัม/ปี)
Fc	คือ	ต้นทุนคงที่	(บาท/ปี)
D	คือ	ค่าเสื่อมราคา	(บาท/ปี)
I	คือ	ค่าเสียโอกาส	(บาท/ปี)
P	คือ	ราคาเครื่องจักร	(บาท)
S	คือ	มูลค่าซาก	(บาท)
N	คือ	อายุการใช้งาน	(บาท)
r	คือ	อัตราดอกเบี้ย	(ร้อยละ/ปี)
R&M	คือ	อายุการใช้งาน	(บาท/ชั่วโมง)
F	คือ	ค่าไฟฟ้า	(บาท/ชั่วโมง)
L	คือ	ค่าแรงงาน	(บาท/ชั่วโมง)
O	คือ	ค่าใช้จ่ายอื่นๆ	(บาท/ชั่วโมง)

ตู้อบแห้งอาหารและสมุนไพรระบบพลังงานแสงอาทิตย์ แบบรูปทรงกระบอกแนวตั้ง

ราคาเครื่องอบแห้ง	P	= 50,000	บาท
อายุการใช้งาน	N	= 10	บาท
มูลค่าซาก (ร้อยละ 5 ของราคาเครื่องจักร)	S	= 5/100 (50,000)	
		= 2,500	บาท
ค่าเสื่อมราคา	D	= (P – S) / N	
		= (50,000-2,500) /10	
		= 4,750	บาท/ปี
อัตราดอกเบี้ย ร้อยละ 10	r	= 0.1	
ค่าเสียโอกาสการลงทุน	I	= [(P + S) / 2] (r / 100)	
		= [(50,000+2,500) / 2] (0.1)	
		= 2,625	บาท/ปี
ต้นทุนคงที่	Fc	= D + I	
		= 4,750 + 2,625	
		= 7,375	บาท/ปี

อัตราการทำงานของเครื่องจักร	Ct	= 0.18	กิโลกรัม/ชั่วโมง
		= 22.4	กิโลกรัม/ครั้ง
- ผลิต 2 ครั้ง/เดือน		= 22.4 x 2	
		= 44.8	กิโลกรัม/เดือน
- ผลิต 8 เดือน/ปี		= 44.8 x8	
		= 358	กิโลกรัม/ปี
ค่าซ่อมบำรุง	R&M	= 500	บาท/ปี
ค่าไฟฟ้า	F	= 0	บาท/ปี
ค่าแรงงานเหมาจ่าย	L	= 400	บาท/ครั้ง
- ทำงาน 2 ครั้ง/เดือน		= 400x2	
		= 800	บาท/เดือน
- ทำงาน 8 เดือน/ปี		= 800x8	
		= 6,400	บาท/ปี
ค่าใช้จ่ายอื่นๆ	O	= 0	บาท/ปี
ต้นทุนผันแปร	Vc	= R&M + F + L + O	
		= 500+0+6,400+0	
		= 6,900	บาท/ปี
ต้นทุนการใช้งานเครื่องจักร	Ac	= Fc + Vc	
		= 7,375+6,900	
		= 14,275	บาท/ปี
อัตราการผลิตมะขามป้อม อบแห้ง	A	= 358	กิโลกรัม/ปี
ต้นทุนวัตถุดิบมะขามป้อม ผลสด		= 15	บาท/กิโลกรัม
ต้นทุนวัตถุดิบต่อปี		= 358 x 15	
		= 5,370	บาท/ปี
ราคาขายผลิตภัณฑ์ มะขามป้อมอบแห้ง		= 150	บาท/กิโลกรัม
ผลประโยชน์ที่ได้รับต่อปี		= 358 x 150	
		= 53,700	บาท/ปี
กำไรที่ได้รับต่อปี		= 53,700- 1,4275 - 5,370	
		= 34,055	บาท/ปี
ระยะเวลาคืนทุน (Pay-back period)	PBP	= ราคาเครื่องจักร/กำไรต่อ(ปี)	
		= 50,000 / 34,055	
		= 1.47	ปี

ผลการทดสอบ ความเร็วรอบของพัดลมดูดความชื้น เพื่อหาค่าความเร็วลมที่เหมาะสมใช้งาน โดยกำหนดความเร็วลม 3 ระดับ ดังแสดงในตารางที่ 2 พบว่า ความเร็วรอบของพัดลมดูดความชื้นที่เพิ่มสูงขึ้น ส่งผลให้อุณหภูมิภายในห้องอบแห้งมีแนวโน้มลดต่ำลง ดังนั้นจึงเลือกความเร็วลมที่เหมาะสม คือ 1.0 เมตร/วินาที เนื่องจากได้ค่าอุณหภูมิภายในห้องอบแห้งสูงสุด และการเลือกใช้งานที่ความเร็วรอบต่ำ จะช่วยให้ประหยัดพลังงาน และช่วยยืดอายุการใช้งานของพัดลม

ตารางที่ 2. ผลการทดสอบ ความเร็วรอบของพัดลมดูดความชื้น

ค่าความเร็วลมทางออก V (เมตร/วินาที)	T0 (°ซ.)	T1 (°ซ.)	T2 (°ซ.)	T3 (°ซ.)	T4 (°ซ.)	ความเข้มแสง (วัตต์/ตารางเมตร)
1.0	40.1	52.3	53.2	54.1	50.5	1,004.7
1.5	39.8	50.9	52.1	53.4	50.6	945.1
2.0	39.6	50.2	52.0	52.9	50.2	909.6

เมื่อเปรียบเทียบด้านอนุรักษ์พลังงาน กับตู้อบลมร้อนระบบไฟฟ้า Hot Air Oven ที่มีคุณลักษณะเด่นคือ ใช้งานง่าย สามารถควบคุมอุณหภูมิได้อย่างแม่นยำ แต่มีข้อจำกัด คือ อัตราการผลิตต่ำ สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าและราคาแพง ประกอบด้วยส่วนประกอบหลัก ดังนี้

รูปที่ 2. รายละเอียด ตู้อบแห้งพลังงานไฟฟ้า

ขนาดตู้อบโดยประมาณ 80x80x140 ลูกบาศก์เซนติเมตร ถาดวางวัตถุดิบ แบบวงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 เซนติเมตร จำนวน 10 ชั้น ระบบการทำงานแบบถาดหมุน ช่วยเพิ่มอัตราการลดความชื้น พื้นที่วางวัตถุดิบรวม 0.785 ตารางเมตร ระบบให้ความร้อนด้วย Heater ขนาด 3 กิโลวัตต์ 220VAC ระบบกระจายลมร้อน พัดลม ขนาด 1/4 hp 222VAC ระบบควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ Temperature Controller และระบบตั้งเวลาการทำงานแบบอัตโนมัติ Timer Relay

สถานที่วิจัยคือ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) ช่วงระยะเวลาที่ทำการทดสอบ ตั้งแต่วันที่ 16-29 มกราคม 2567

ผลที่ได้รับ

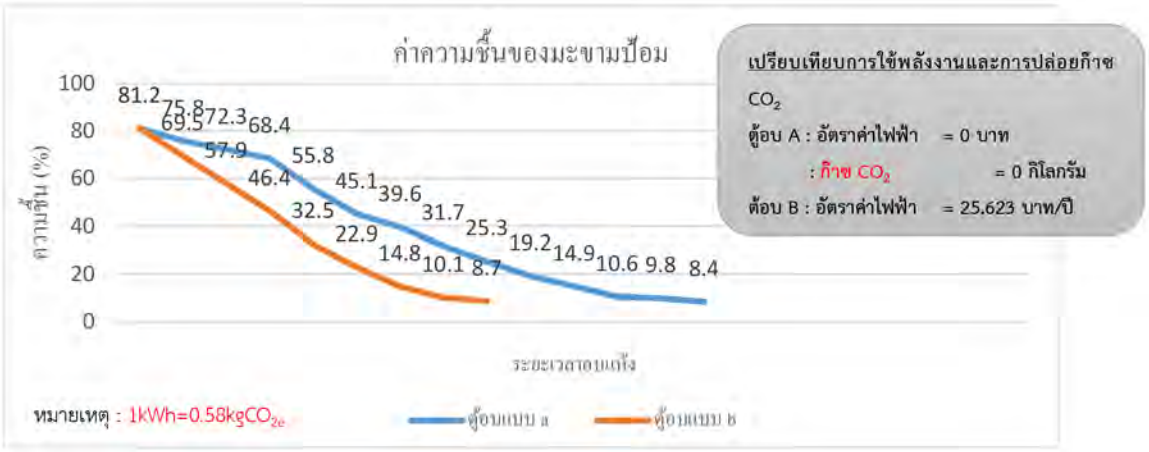
1. ด้านการอนุรักษ์พลังงาน

ทำการศึกษาเปรียบเทียบสมรรถนะเครื่องอบแห้ง ทั้ง 2 แบบ คือ แบบ (a) ตู้อบแห้งผลิตภัณฑ์อาหารและสมุนไพรด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ แบบรูปทรงกระบอกแนวตั้ง และแบบ (b) ตู้อบลมร้อนระบบไฟฟ้า Hot Air Oven ตามรูปที่ 3 วัตถุดิบที่ใช้ทดสอบ คือ มะขามป้อม จากค่าความชื้นเริ่มต้นร้อยละ 81.2 อบแห้งจนได้ค่าความชื้นสุดท้ายน้อยกว่า ร้อยละ 9 มาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 3005 เล่ม 4-2563

ผลการศึกษาเปรียบเทียบสมรรถนะเครื่องอบแห้ง ดังแสดงในตารางที่ 3 และรูปที่ 3 พบว่า ตู้อบแห้งผลิตภัณฑ์อาหารและสมุนไพรด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ แบบรูปทรงกระบอกแนวตั้ง (ตู้อบแบบ a) ใช้ระยะเวลาในการอบแห้งนานกว่า ตู้อบลมร้อนระบบไฟฟ้า Hot Air Oven (ตู้อบแบบ b) เพราะต้องอาศัยพลังงานจากแสงอาทิตย์เป็นหลัก แต่เนื่องจากค่าเฉลี่ยอัตราการอบแห้งที่สูงกว่า ส่งผลให้อัตราการผลิตมะขามป้อมอบแห้ง มีค่าสูงมากกว่า 2.5 เท่า และพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมด เท่ากับ 0 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3. แสดงผลการศึกษาเปรียบเทียบสมรรถนะเครื่องอบแห้ง ทั้ง 2 แบบ

ผลการศึกษาเปรียบเทียบสมรรถนะ	ตู้อบ แบบ a	ตู้อบ แบบ b
น้ำหนักเริ่มต้น (กิโลกรัม)	100	30
น้ำหนักสุดท้าย (กิโลกรัม)	22.4	6.5
ค่าความชื้นเริ่มต้น (ร้อยละ)	81.2	81.2
ค่าความชื้นสุดท้าย (ร้อยละ)	8.4	8.7
ระยะเวลาอบแห้ง (ชั่วโมง)	126	81
ค่าเฉลี่ย อุณหภูมิอากาศภายในห้องอบแห้ง (°ซ.)	46.5	49.8
ค่าเฉลี่ย อัตราการอบแห้ง (กิโลกรัม$_{น้ำ}$/ชั่วโมง)	0.62	0.29
พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ ทั้งหมด Q_E (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	0	1.95
อัตราการระเหยน้ำจำเพาะ SMER (กิโลกรัม$_{น้ำ}$/กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	-	12.05
การสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ SEC (กิโลวัตต์-ชั่วโมง/กิโลกรัม$_{น้ำ}$)	-	0.08
อัตราการผลิตมะขามป้อมอบแห้ง (กิโลกรัม/ชั่วโมง)	0.18	0.07



รูปที่ 3. แสดงค่าความชื้นที่ลดลงของมะขามป้อม ระหว่างตู้อบแบบ a แบบ b

2. ด้านเศรษฐศาสตร์

การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินค่าใช้จ่ายโดยเฉลี่ย ระยะเวลาคืนทุน และจุดคุ้มทุนในการที่จะนำเครื่องจักรไปใช้งาน โดยการวิเคราะห์และประเมินค่าใช้จ่าย ประกอบด้วยต้นทุนคงที่ (Fixed cost) และต้นทุนผันแปร (Variable cost) การวิเคราะห์ระยะเวลาคืนทุน (Pay-back period) เป็นการคาดคะเนว่า เมื่อลงทุนซื้อและใช้งานเครื่องจักรแล้ว จะได้รับผลตอบแทนกลับคืนมาในจำนวนเงินเท่ากับที่ลงทุนไปแล้วภายในระยะเวลากี่ปี

ผลการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม พบว่า ตู้อบแห้งผลิตภัณฑ์อาหารและสมุนไพรด้วยพลังงานแสงอาทิตย์แบบรูปทรงกระบอกแนวตั้ง มีระยะเวลาคืนทุน 1.47 ปี โดยระยะเวลาคืนทุนจะแปรผันตามผลประโยชน์และกำไรที่ได้รับต่อปี หากผลประโยชน์และกำไรที่ได้รับต่อปีมีค่าสูงขึ้น จะส่งให้ได้ระยะเวลาคืนทุนเร็วขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 4

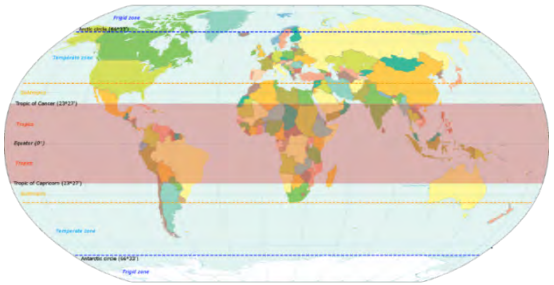
ตารางที่ 4. แสดงผลการประเมินเชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

รายละเอียด	หน่วย	ผลลัพธ์ที่ได้
ราคาเครื่องจักร	บาท	50,000
อายุการใช้งาน	ปี	10
มูลค่าซาก (ร้อยละ 5 ของราคาเครื่องจักร)	บาท	2,500
อัตราดอกเบี้ย (ร้อยละ 10 ต่อปี)	%	10
ต้นทุนคงที่	บาท/ปี	7,375
ต้นทุนผันแปร	บาท/ปี	6,900
- ค่าแรง	บาท/ปี	6,400
- ค่าซ่อมบำรุง	บาท/ปี	500
- ค่าไฟฟ้า (ใช้ระบบ Solar Cell)	บาท/ปี	0
ราคารับซื้อมะขามป้อม ผลสด	บาท/กิโลกรัม	15
ราคาขายมะขามป้อม อบแห้ง	บาท/กิโลกรัม	150
อัตราการผลิตมะขามป้อม อบแห้ง	กิโลกรัม/ปี	358
ผลประโยชน์ที่ได้รับ	บาท/ปี	53,700
กำไรที่ได้รับ	บาท/ปี	34,055
ระยะเวลาคืนทุน	ปี	**1.47**

3. ด้านสิ่งแวดล้อมและสังคม

ประเทศไทยตั้งอยู่ในภูมิประเทศเขตร้อน การกระจายของรังสีอาทิตย์รายวันเฉลี่ยต่อปี ซึ่งแสดงในรูปที่ 4 แผนที่ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์เฉลี่ยตลอดปี จะเห็นว่าการกระจายของความเข้มรังสีอาทิตย์ของทุกภาคทั่วประเทศไทย มีลักษณะคล้ายคลึงกัน กล่าวคือค่าความเข้มรังสีอาทิตย์ส่วนใหญ่กระจายอยู่ในช่วง 17-20 เมกะจูล/ตารางเมตร-วัน โดยบริเวณภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศมีพื้นที่ ซึ่งมีค่าความเข้มรังสีอาทิตย์สูงอยู่ในช่วง 20-22 เมกะจูล/ตารางเมตร-วัน ปรากฏอยู่เป็นบริเวณกว้าง ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดสิงห์บุรี ลพบุรี อ่างทอง สุรินทร์ อุบลราชธานี ศรีสะเกษ บุรีรัมย์ ร้อยเอ็ด และบริเวณใกล้เคียง

จากการคำนวณค่าความเข้มรังสีอาทิตย์เฉลี่ยตลอดทั้งปีของประเทศไทย พบว่ามีค่าเท่ากับ 17.6 เมกะจูล/ตาราง-เมตร-วัน (โครงการปรับปรุงแผนที่ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์จากภาพถ่ายดาวเทียมสำหรับประเทศไทย ปี 2560)



รูปที่ 4. แสดงพิกัดตำแหน่งของประเทศไทย และแผนที่ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์

ดังนั้นการประยุกต์ใช้งานตู้อบแห้งผลิตภัณฑ์อาหารและสมุนไพรด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ แบบรูปทรงกระบอกแนวตั้ง สามารถช่วยเหลือเกษตรกรในพื้นที่ชนบท ชาวเขา หรือถิ่นทุรกันดาร ที่ระบบไฟฟ้าเข้าไม่ถึงช่วยสร้างงาน สร้างอาชีพ และสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรได้ เนื่องจากพลังงานแสงอาทิตย์ จัดได้ว่าเป็นพลังงานที่สะอาด และต้นทุนต่ำ สามารถช่วยให้ประชาชนในสังคมชนบท พึ่งพาตนเองได้อย่างยั่งยืน

4. คุณภาพงาน

ตู้อบแห้งผลิตภัณฑ์อาหารและสมุนไพรด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ แบบรูปทรงกระบอกแนวตั้ง สามารถใช้อบแห้งเก็บรักษา ยืดอายุ อาหาร ผลผลิตจากภาคเกษตรและสมุนไพรจากพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

ภายในตู้อบแห้งฯ มีชั้นวางวัตถุดิบจำนวน 10 ชั้น มีพื้นที่อบแห้ง 10 ตารางเมตร แต่ใช้พื้นที่ติดตั้งเครื่อง ประมาณ 1.2 ตารางเมตร ผลิตภัณฑ์ในตู้อบแห้งฯ สามารถป้องกันการเน่าเสีย เชื้อรา สัตว์ แมลง ฝุ่น และเชื้อโรค จากการทดลองอบมะขามป้อมพบว่าคุณภาพหลังการอบแห้งไม่แตกต่างจากการอบแห้งด้วยตู้อบพลังงานไฟฟ้า

รูปที่ 5. แผนผังภาพตู้อบ การทำงาน และผลิตภัณฑ์ (อาหาร ผัก ผลไม้ สมุนไพร)

เอกสารอ้างอิง

กองถ่ายทอดและเผยแพร่เทคโนโลยี. ม.ป.ป. การผลิตความร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์. กรุงเทพฯ: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน.

ธีรพงศ์ บริรักษ์ และคณะ. 2564. ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบผสมผสาน. *EAU HERITAGE JOURNAL Science and Technology*, **15**(1).

วาณิช นิลนนท์ และ สุธิดา พิทักษ์วินัย. 2563. จลนพลศาสตร์การอบแห้งมะม่วงด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานรังสีอาทิตย์ชนิดอุโมงค์ลม. *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, **30**(1).

อดิศักดิ์ นาถกรณกุล และคณะ. 2563. การอบแห้งมะม่วงสุกด้วยเครื่องอบแห้งแสงอาทิตย์แบบพีวีไฮบริดจ์. *วารสารวิทยาศาสตร์ มข.,* **48**(3).

Ahmed Abed Gatea. 2012. Design and construction of a solar drying system, a cylindrical section and analysis of the performance of the thermal drying system. *The CIGR e-journal.*

Mohamed, A., Eltawil, Said, E., AbouZaher and Wagdy, Z., El-Hadad, 2010. Solar-wind ventilation to enhance the cabinet dryer performance for medicinal herbs and horticultural products Performance Evaluation of a Solar Wind-Ventilated Cabinet Dryer. *Agric Eng Int: CIGR Journal,* **14**(4).

Om Prakash and Anil Kumar, 2013. Historical review and recent trends in solar drying systems. *International Journal of Green Energy*, **10**, pp. 690–738.

Vipin Shrivastava, Anil Kumar and Prashant Baredar. 2014. Developments in indirect solar dryer: A review. *International Journal of wind and Renewable Energy,* **3**(4), pp. 67-74.

กองประชาสัมพันธ์
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

วว. โดย ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมวัสดุ

ร่วมขับเคลื่อนเศรษฐกิจ ตอบโจทย์การพัฒนายั่งยืนด้วย วทน.

หนึ่งในเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals : SDGs) ซึ่ง กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (อว.) โดย สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) มุ่งดำเนินงานผ่านการขับเคลื่อนด้วยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม (วทน.) คือ เป้าหมายที่ 9 สร้างโครงสร้างพื้นฐานที่มีความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลง ส่งเสริมการพัฒนาอุตสาหกรรม ที่ครอบคลุม ยั่งยืน และส่งเสริมนวัตกรรม

โดยมี **“ยุทธศาสตร์”** ขององค์กร เพื่อดำเนินงานตอบสนองความต้องการ และความคาดหวังของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง อันจะนำไปสู่การร่วมขับเคลื่อนเศรษฐกิจของไทยให้เข้มแข็ง ขับเคลื่อนนโยบายเศรษฐกิจหมุนเวียน มุ่งสู่ความยั่งยืน ดังนี้

1) วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม สนับสนุนการสร้างมูลค่าเพิ่มเพื่อยกระดับเศรษฐกิจ BCG

2) วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม สนับสนุนการพัฒนาต่อยอดนวัตกรรม เพื่อยกระดับขีดความสามารถของ SMEs และอุตสาหกรรมเป้าหมาย

3) พัฒนานวัตกรรมพลังงานและสิ่งแวดล้อม เพื่อสนับสนุนภาคธุรกิจและสังคม

4) พัฒนาองค์กรสมรรถนะสูง (High Performance Innovation Organization)

5) เพิ่มความสามารถในการพึ่งพาตนเอง (Financial stability)

ภายใต้บริบทการดำเนินงานของ วว. ดังกล่าว **ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมวัสดุ (ศนว.) หรือ Expert Centre of Innovative Materials (InnoMat)** เป็นหนึ่งในขุมกำลังที่สำคัญของ วว. มุ่งดำเนิน **งานวิจัยและพัฒนาทางด้านการพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับวัสดุสุขภาพและการแพทย์** เช่น วัสดุเพื่อการฟื้นฟูสุขภาพ อุปกรณ์อัลตราซาวด์ทางกายภาพบำบัด สารตัวเติมสำหรับกระดูก (bone filler) **การพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับวัสดุพลังงานและสิ่งแวดล้อม** เช่น วัสดุตัวกรอง เมมเบรน สารเร่งปฏิกิริยา วัสดุดูดซับ วัสดุเพื่อการบำบัดน้ำ และการเพิ่มมูลค่าวัสดุธรรมชาติสำหรับการใช้งานเป็นวัสดุก่อสร้าง เครื่องประดับตกแต่ง เป็นต้น

รวมทั้งยังให้บริการวิเคราะห์ทดสอบสมบัติทางเคมี กายภาพ และความร้อน งานบริการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์จากยางพารา งานบริการวิเคราะห์บล็อกประสานและวัสดุก่อสร้าง งานบริการวิเคราะห์ทดสอบสมบัติของวัสดุเซรามิก เช่น จุล-โครงสร้างของเนื้อวัสดุ ความพรุนตัว ความหนาแน่น พื้นที่ผิว การกระจายขนาดอนุภาค สัมประสิทธิ์การขยายตัวของวัสดุ ทางด้านเคมี เช่น องค์ประกอบทางเคมี ความทนต่อกรด-ด่าง ของวัสดุ เช่น ความแข็งแรงของวัสดุ เป็นต้น

งานบริการโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure Services) ประกอบด้วย

1) ศูนย์การเรียนรู้เทคโนโลยีการจัดการขยะชุมชนตาลเดี่ยว อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี ได้แก่ 1) การรับคณะศึกษาดูงาน 2) จัดหลักสูตรการฝึกอบรมเป็นหมู่คณะ ด้านเทคโนโลยีการจัดการขยะชุมชนและของเหลือทิ้งอย่างยั่งยืน 3) การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ (Workshop) เช่น บล็อกปูพื้น-จานรอง คอร์สทำถ่านหอม เชื้อเพลิงอัดแท่ง การแปรรูปขยะพลาสติก การซักล้างทำความสะอาดพลาสติก การยกระดับคุณภาพเกล็ดพลาสติก

2) อาคารถ่ายทอดเทคโนโลยีสร้างมูลค่าเพิ่มผลิตภัณฑ์จากวัสดุธรรมชาติ ตั้งอยู่ที่ สถานีวิจัยลำตะคอง วว. จังหวัดนครราชสีมา เพื่อรองรับการบริการแบบองค์รวม (Total solution) ทั้งการพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้วยงานวิจัย ยกระดับการทดลองผลิตเพื่อทดลองตลาด และการวิเคราะห์ทดสอบวัสดุ ผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติและถ่ายทอดเทคโนโลยี รวมถึงการสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับผู้ประกอบการ ภาครัฐ ภาคเอกชน และเกษตรกร ในการสร้างมูลค่าเพิ่มผลิตภัณฑ์จากวัสดุธรรมชาติ บนพื้นฐานการใช้ประโยชน์ทรัพยากรธรรมชาติให้เกิดประโยชน์สูงสุด เพื่อรองรับการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน อาทิ นวัตกรรมแปรรูปผลิตภัณฑ์จากยางธรรมชาติ ทั้งในรูปแบบผลิตภัณฑ์จากน้ำยางและผลิตภัณฑ์จากยางแห้ง เป็นต้น

งานบริการด้านอื่นๆ ได้แก่ 1. รับบริการซักล้างบดสับ และแปรรูปพลาสติกจากบรรจุภัณฑ์พลาสติกเหลือทิ้ง 2. รับบริการผลิตและทดสอบเชื้อเพลิงขยะ (RDF) 3. วิเคราะห์ค่าคุณภาพน้ำเสียชุมชน น้ำชะขยะ น้ำผิวดิน และอื่นๆ

งานบริการที่ปรึกษา (Consult) เช่น งานบริการที่ปรึกษาด้านการจัดการขยะ / วัสดุรีไซเคิล / วัสดุเพื่อสิ่งแวดล้อม เครื่องจักรกลและระบบอัตโนมัติ

นอกจากให้บริการด้านวิเคราะห์ทดสอบแล้ว ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมวัสดุ ยังดำเนินการวิจัยและพัฒนาเพียโซอิเล็กทริกหรือ **“หัวทรานสดิวเซอร์”** ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของเทคโนโลยีการใช้ **“คลื่นอัลตราโซนิกส์”** และสามารถประยุกต์เป็นนวัตกรรมใหม่หลากหลายผลิตภัณฑ์ มีประสิทธิภาพทัดเทียมผลิตภัณฑ์ที่สั่งนำเข้าจากต่างประเทศ ช่วยเสริมสร้างความเข้มแข็งให้แก่ภาคอุตสาหกรรมไทยอย่างเป็นรูปธรรม นอกจากนั้นยังวิจัยและพัฒนาผลงานอื่นๆ ที่สามารถตอบโจทย์/แก้ปัญหา พร้อมนำผลงานไปต่อยอดเชิงพาณิชย์ รวมทั้งนำไปช่วยส่งเสริมและสนับสนุนด้านสังคมอย่างต่อเนื่อง อาทิเช่น

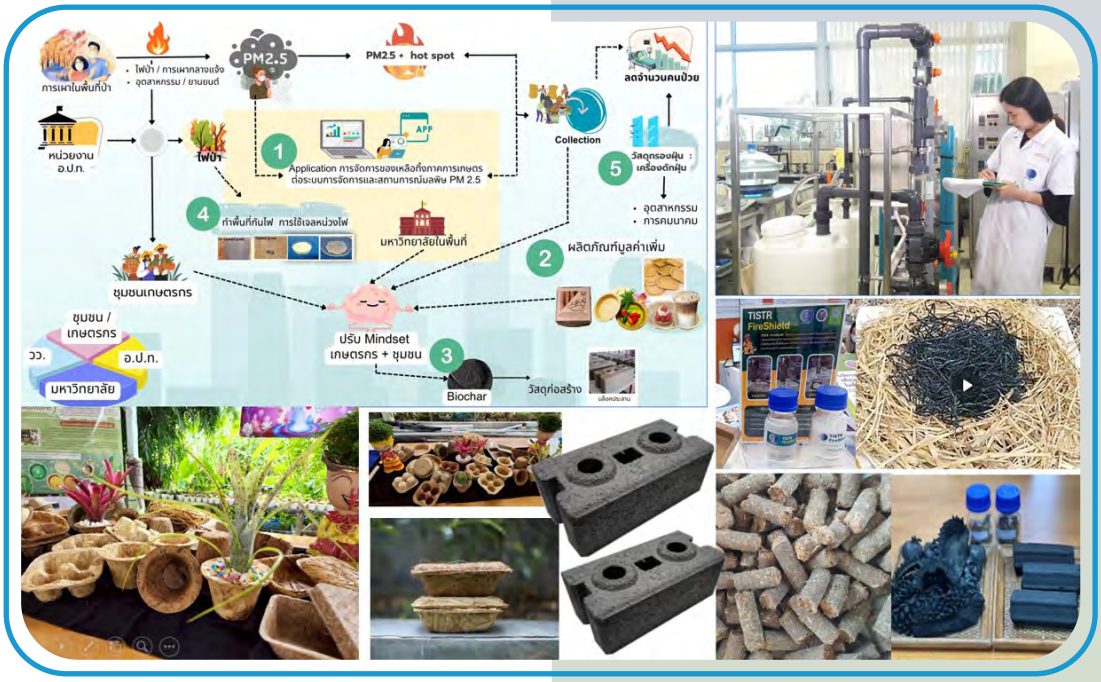
1) วัสดุเพื่อพลังงานสิ่งแวดล้อม ได้แก่ วัสดุป้องกันการกัดเซาะตลิ่ง เทคโนโลยีเมมเบรน และตัวเร่งปฏิกริยาเครื่องทำหมอกไฮเทค เครื่องผสมสารอัลตราโซนิกส์ เป็นต้น

2) การเพิ่มมูลค่าให้วัสดุธรรมชาติ ได้แก่ บล็อกประสาน วว. ถุงมือผ้าเคลือบยางพารา แผ่นยางปูพื้น ยางกันกระแทก วัสดุ-ภาชนะธรรมชาติ ผ้าย้อมสะท้อนความร้อนและผงสีธรรมชาติ เป็นต้น

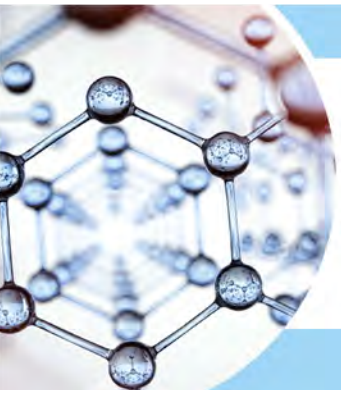
3) วัสดุอุปกรณ์เพื่อสุขภาพ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์กาวติดฟันปลอม (Denture Adhesive) เฝือกอ่อนย่อยสลายได้จากวัสดุพลาสติกชีวภาพ “Biosplint” เครื่องผสมสารอัลตราโซนิกส์ขนาดเล็ก เครื่องอัลตราซาวด์กายภาพบำบัด เครื่องล้างผักผลไม้อัลตราโซนิกส์ แผ่นประคบร้อน เครื่องพ่นละอองยาอัลตราโซนิกส์ เป็นต้น

InnoMat
วว. TISTR
Expert Centre of Innovative Materials

วว. โดย ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมวัสดุ พร้อมเดินเคียงข้างผู้ประกอบการ SMEs ภาคอุตสาหกรรม และชุมชน เพื่อเพิ่มศักยภาพด้านการแข่งขันทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ ด้วยผลงานวิจัยและพัฒนา งานบริการวิเคราะห์ทดสอบที่ทันสมัยและเป็นไปตามมาตรฐานสากล



สอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมและรับบริการจาก ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมวัสดุ วว. ติดต่อได้ที่ call center โทร. 0 2 577 9000 ต่อ 9431 (ฝ่ายบริการลูกค้า) โทรสาร 0 2577 9526 หรือที่ระบบบริการลูกค้า “วว. JUMP”



วว. TISTR
InnoMat
ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมวัสดุ (ศนว.)
Expert Centre of Innovative (InnoMat)

มุ่งวิจัยและพัฒนา บริการวิเคราะห์ ทดสอบสมบัติของวัสดุ ชิ้นส่วนและผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานสากลและข้อกำหนด บริการตรวจประเมินอายุการใช้งานโครงสร้างทางวิศวกรรมและโรงงาน บริการให้คำปรึกษาเชิงเทคนิคเพื่อพัฒนาปรับปรุงด้านวัสดุและกระบวนการให้แก่ผู้ประกอบการ ถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านนวัตกรรมวัสดุ รวมถึงสนับสนุนส่งเสริมการพัฒนาในภาคอุตสาหกรรมและสร้างรายได้ให้กับชุมชนอย่างยั่งยืน

วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)
กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120
Tel. 0 2577 9000 / Fax 0 2577 9009
E-mail : tistr@tistr.or.th Website : www.tistr.or.th