ISSN 0857-2380 ปีที่ 32 ฉบับที่ 2 เมษายน-มิถุนายน 2560

วว.TISTR

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วารสารการวิจัยและพัฒนา

- เปิดประตู "ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรม" ของ วว.
- ก้าวไปกับแผนพัฒนารัฐบาลดิจิทัลของประเทศไทย 4.0
- ราชพฤกษ์ สมุนไพรไทย ของดีที่มีอยู่
- กระบวนการไพโรไลซิส

54th TISTR Anniversary

ได้รับรางวัลดีเด่นประเภทวิชาการจาก สยช.

ปกโดย... อทิตยา วังสินธุ์

สารบัญ

เจ้าของ

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)
กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

35 หมู่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120
โทร. 0 2577-9000
E-mail : tistr@tistr.or.th

นางสาวกรศศิรมณ รัตนพิมพ์ภาภรณ์ โทร. 08 1327-9997, 0 2832-7122
พิมพ์ที่ : โรงพิมพ์บริษัท ธรรมสาร จำกัด 0 2221-0374, 0 2224-8207

จากกองบรรณาธิการ

วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีฉบับนี้ ตรงกับวาระครบรอบวันคล้ายวันสถาปนา สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วว.) ครบรอบ 54 ปี ซึ่งเป็นปีที่ วว. มีความเปลี่ยนแปลงอย่างเห็นเป็นรูปธรรมจากการปรับโครงสร้างองค์กรเพื่อให้สอดรับกับนโยบายการพัฒนาประเทศ “ไทยแลนด์ 4.0” โดยที่เห็นชัดเจนที่สุด คือ การจัดตั้งศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมสาขาต่างๆ ของ วว. ทั้งสิ้น 6 ศูนย์ เพื่อขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศ ด้วยนวัตกรรมและการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์และบริการที่ผ่านการวิจัยและพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมทั้ง 6 ศูนย์ของ วว. ได้แก่ ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมเกษตรสร้างสรรค์ ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมอาหารสุขภาพ ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมผลิตภัณฑ์สมุนไพร ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมพลังงานสะอาดและสิ่งแวดล้อม ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมวัสดุ และศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมหุ่นยนต์และเครื่องจักรกลอัตโนมัติ

ภายในวารสารเล่มนี้ ท่านผู้อ่านจะได้พบกับวัตถุประสงค์ ภารกิจ และหน้าที่ของการก่อตั้งศูนย์ ทั้งในรูปแบบที่เป็นทางการและในรูปแบบของบทสนทนา ซึ่งกองบรรณาธิการของวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้รับเกียรติให้ไปสัมภาษณ์ เพื่อนำเรื่องราว ผลงานและแผนงานของศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมมาถ่ายทอดให้ท่านผู้อ่านทราบ

54 ปี แห่งการสถาปนา วว. มีแผนที่จะก้าวต่อไปท่ามกลางกระแสของการเปลี่ยนแปลงอย่างมียุทธศาสตร์ เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิผล

ดร.นฤมล รื่นไวย์
editor@tistr.or.th

เปิดประตู "ศูนย์ความเชี่ยวชาญ" ของ วว.

วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม นำไปสู่การสร้างชาติ

ดร.นฤมล รื่นไวย์
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองหลวง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) ได้รับการสถาปนาก่อตั้งขึ้น ณ วันที่ 25 พฤษภาคม พ.ศ. 2506 โดยเริ่มแรก ตั้งอยู่บนพื้นที่ที่เรียกว่า ทุ่งบางเขน บนถนนพหลโยธิน ใกล้กับมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปัจจุบัน ได้ย้ายสำนักงานใหญ่มาตั้งอยู่ ณ บริเวณเทคโนธานี ต.คลองห้า อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี

วว. มีวิสัยทัศน์ คือ "วว. เป็นองค์กรชั้นนำในการบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมเพื่อสร้างสังคมนวัตกรรมอย่างยั่งยืน"

นั่นหมายถึง บนเส้นทางแห่งการวิจัย พัฒนา และบริการ เรามุ่งไปสู่การหลอมรวมวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีเข้าด้วยกัน เพื่อนำไปสู่การสร้างนวัตกรรม อันเปรียบเสมือนสมบัติอันล้ำค่าที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ทั้งในเชิงพาณิชย์และสังคม ทำให้ทุกภาคส่วนตระหนักถึงการสร้างนวัตกรรม ร่วมกันสร้างสรรค์สังคมแห่งภูมิปัญญา ที่นำความรู้ไปสร้างนวัตกรรมเพิ่มมูลค่าของสิ่งที่มีอยู่อย่างต่อเนื่อง ไม่หยุดยั้ง ทำให้ประเทศชาติเจริญรุ่งเรืองขึ้นอย่างเป็นรูปธรรม

จากวิสัยทัศน์ดังกล่าว พันธกิจของ วว. จึงได้แก่

1. วิจัยพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์และบริการ ตอบสนองการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของประเทศ

2. ให้บริการวิเคราะห์ ทดสอบ สอบเทียบ ตรวจสอบ รับรองระบบคุณภาพ อบรม และที่ปรึกษา เพื่อยกระดับความสามารถในการแข่งขันของภาคอุตสาหกรรม

3. ถ่ายทอดเทคโนโลยี และนวัตกรรม สู่อุตสาหกรรม และวิสาหกิจชุมชน และผลักดันให้เกิดการนำไปใช้ประโยชน์ทั้งเชิงเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม

4. พัฒนาระบบบริหารจัดการองค์กรอย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์ ของการก่อตั้ง วว. เมื่อปี พ.ศ. 2506 นับแต่แรกเริ่ม จนดำเนินมาจนถึงปัจจุบัน คือ วิจัย พัฒนา บริการ ถ่ายทอด เทคโนโลยีและนวัตกรรม ตลอดจนสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตผลทางการเกษตร ผลิตภัณฑ์อาหาร ผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ และทรัพยากรชีวภาพที่ตอบสนองต่อความต้องการในการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ ทั้งภาคอุตสาหกรรมและภาคสังคม ทั้งนี้ วว. มีบทบาทและหน้าที่ความรับผิดชอบ คือ

1. กำหนดทิศทางและดำเนินการวิจัยพัฒนาเพื่อการสร้างคุณค่า (value creation) อย่างครบวงจร โดยมุ่งเน้นการสร้างเทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อเสริมสร้างคุณภาพชีวิต

2. บริการวิจัยและพัฒนา บริการวิเคราะห์ทดสอบ บริการฝึกอบรม และบริการที่ปรึกษาเพื่อตอบสนองต่อความต้องการและเสริมสร้างศักยภาพของกลุ่มเป้าหมาย ทั้งภาคอุตสาหกรรมและวิสาหกิจชุมชนบนพื้นฐานของเทคโนโลยีด้านอุตสาหกรรมชีวภาพ

3. ผลักดันผลงานวิจัยไปสู่การใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์และสร้างธุรกิจใหม่ด้วยการถ่ายทอดและบ่มเพาะเทคโนโลยีในระดับห้องปฏิบัติการโรงงานนำทาง (pilot plant) และโรงงานสาธิต (demonstration plant) ของศูนย์ความเชี่ยวชาญต่างๆ

4. พัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อสร้างองค์ความรู้และทรัพย์สินทางปัญญา

5. พัฒนาเครือข่ายความร่วมมือกับหน่วยงานภาครัฐ ภาคอุตสาหกรรม ภาคธุรกิจ สถาบันการศึกษาและหน่วยงานทางวิชาการทั้งในและต่างประเทศ เพื่อสร้างพันธมิตรด้านการวิจัยพัฒนา การสร้างนวัตกรรม และการนำผลงานไปใช้ประโยชน์ทั้งเชิงพาณิชย์และเชิงสังคม

6. พัฒนาและส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากโครงสร้างพื้นฐานเพื่อสนับสนุนผู้ประกอบการทั้งภาคอุตสาหกรรม และวิสาหกิจชุมชน

เพื่อให้พันธกิจของ วว. บรรลุเป้าหมาย วว. ได้แบ่งการดำเนินงานตามโครงสร้างตามภารกิจหลัก ดังต่อไปนี้

กลุ่มวิจัยและพัฒนา ด้านอุตสาหกรรมชีวภาพ

แบ่งเป็น 4 ศูนย์ ดังนี้

1. ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมเกษตรสร้างสรรค์
2. ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมอาหารสุขภาพ
3. ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมผลิตภัณฑ์สมุนไพร
4. ศูนย์ความหลากหลายทางชีวภาพ

บทบาทและหน้าที่ความรับผิดชอบ

ดำเนินงานตามวัตถุประสงค์และบทบาทหน้าที่ของกลุ่มวิจัยและพัฒนาด้านอุตสาหกรรมชีวภาพ โดยมุ่งเน้นการวิจัยพัฒนาและบริการเทคโนโลยีและนวัตกรรมสุขภาพ ซึ่งสามารถนาไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์และตอบสนองต่อความต้องการของประเทศ ดังนี้

1. ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมเกษตรสร้างสรรค์

เป็นหน่วยงานวิจัยพัฒนา และสร้างนวัตกรรมด้านการเกษตร เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่เชิงพาณิชย์และเชิงสังคม โดยมุ่งเน้นความเชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีปัจจัยการผลิต เกษตรอินทรีย์และเกษตรปลอดภัย รวมทั้งการเกษตรอัจฉริยะ โดยมีบทบาทและหน้าที่ดังนี้

1) วิจัย พัฒนา วิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และนวัตกรรมด้านปัจจัยการผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เพื่อเพิ่มผลิตภาพทางการเกษตร และสร้างความก้าวหน้าและความยั่งยืนให้แก่ภาคการเกษตร

2) วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผลิตผลทางการเกษตรเพื่อการส่งออก

3) อนุรักษ์และปรับปรุงพันธุ์พืชเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

4) ถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีจากงานวิจัยและพัฒนาเพื่อการนำไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์และเชิงสังคม โดยมุ่งเน้นการเพิ่มผลผลิต เพิ่มมูลค่าผลิตผลเกษตร และสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรและวิสาหกิจชุมชน

5) บริการวิจัย บริการที่ปรึกษา บริการวิเคราะห์ทดสอบและบริการฝึกอบรมด้านปัจจัยการผลิตเกษตรกรรม

6) สร้างเครือข่ายความร่วมมือกับภาครัฐและภาคเอกชนทั้งในและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนา การสร้างนวัตกรรม และการนำผลงานไปใช้ประโยชน์ทั้งเชิงพาณิชย์และเชิงสังคมด้านปัจจัยการผลิตด้านการเกษตร เกษตรอินทรีย์ เกษตรปลอดภัย และเกษตรอัจฉริยะ

ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมเกษตรสร้างสรรค์ มีหน่วยงานย่อยภายใต้ 1 สถานี คือ

สถานีวิจัยลำตะคอง

ทำหน้าที่วิจัยภาคสนามและการถ่ายทอดเทคโนโลยีเป็นหลัก โดยมีบทบาทหน้าที่ดังนี้

1) วิจัยภาคสนาม

2) จัดการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากงานวิจัยและพัฒนาเพื่อการนาไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์และเชิงสังคมผ่านการอบรม แปลงสาธิต และการบ่มเพาะเทคโนโลยี

2. ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมอาหารสุขภาพ

เป็นหน่วยงานวิจัยพัฒนา และสร้างนวัตกรรมด้านอาหารสุขภาพอย่างครบวงจร เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีให้แก่ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมอาหารและอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร โดยมุ่งเน้นความเชี่ยวชาญด้านอาหารเชิงหน้าที่ (functional food) และผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร (dietary supplement)

มีบทบาทและหน้าที่ดังนี้

1) วิจัย พัฒนา วิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และนวัตกรรมการผลิตอาหารเชิงหน้าที่ และผลิตภัณฑ์เสริมอาหารอย่างครบวงจร ตั้งแต่วัตถุดิบตั้งต้น กระบวนการผลิต จนถึงผลิตภัณฑ์ที่พร้อมจำหน่าย

2) ถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ประกอบการอุตสาหกรรมอาหารและอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์เสริมอาหารเพื่อการนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์และสังคม

3) บริการวิเคราะห์ทดสอบคุณภาพและความปลอดภัยของอาหาร เช่น การทดสอบฤทธิ์ทางด้านเภสัชวิทยา การควบคุมคุณภาพของสารออกฤทธิ์ การทดสอบประสิทธิภาพของอาหารเชิงหน้าที่และผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร และการทดสอบความปลอดภัย รวมไปถึงการออกแบบบรรจุภัณฑ์อาหาร

4) บริการที่ปรึกษา ตรวจประเมิน และให้การรับรองระบบบริหารจัดการตามมาตรฐานสากล ที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมอาหาร ได้แก่ GMP, HACCP, ISO 9001, ISO 22000 และ OHSAS 18001 เป็นต้น

5) บริการที่ปรึกษาแบบครบวงจรในด้านส่งเสริมการดำเนินธุรกิจ แก่ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมอาหารที่ต้องการเริ่มต้นหรือต่อยอดพัฒนาผลงานวิจัยและนวัตกรรมสู่เชิงพาณิชย์

6) ให้บริการโรงงานนำร่องในรูปแบบของ Commercial Demonstration ร่วมกับภาคเอกชน เพื่อขยายขนาดการผลิตจากงานวิจัยระดับห้องปฏิบัติการไปสู่การผลิตในระดับอุตสาหกรรม

7) สร้างเครือข่ายความร่วมมือกับภาครัฐและภาคเอกชนทั้งในและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนา การสร้างนวัตกรรม และการนำผลงานไปใช้ประโยชน์ทั้งเชิงพาณิชย์และเชิงสังคมด้านอาหารเชิงหน้าที่ และผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร

3. ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมผลิตภัณฑ์สมุนไพร

เป็นหน่วยงานวิจัยพัฒนา และสร้างนวัตกรรมด้านผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพจากสมุนไพรอย่างครบวงจร เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีให้แก่ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ โดยมุ่งเน้นความเชี่ยวชาญด้านผลิตภัณฑ์เวชสำอางและผลิตภัณฑ์ยาจากสมุนไพร

มีบทบาทและหน้าที่ดังนี้

1) วิจัย พัฒนา วิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และนวัตกรรมผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพจากสมุนไพร ได้แก่ ผลิตภัณฑ์เวชสำอางและผลิตภัณฑ์ยาจากสมุนไพรอย่างครบวงจร

2) บ่มเพาะและถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีด้านผลิตภัณฑ์สมุนไพรให้แก่ภาคเอกชนเพื่อการนำไปใช้ประโยชน์สู่เชิงพาณิชย์

3) สร้างเครือข่ายความร่วมมือกับภาครัฐและภาคเอกชนทั้งในและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนา การสร้างนวัตกรรม และการนำผลงานไปใช้ประโยชน์ทั้งเชิงพาณิชย์และเชิงสังคมด้านผลิตภัณฑ์เวชสำอางและผลิตภัณฑ์ยาจากสมุนไพร

4) บริการวิจัย บริการที่ปรึกษา บริการวิเคราะห์ทดสอบและบริการฝึกอบรมด้านผลิตภัณฑ์เวชสำอางและผลิตภัณฑ์ยาจากสมุนไพร

4. ศูนย์ความหลากหลายทางชีวภาพ

เป็นหน่วยงานรวบรวม เก็บรักษา จัดจำแนกสายพันธุ์จุลินทรีย์ พร้อมทั้งข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพวิจัยและพัฒนานวัตกรรมด้านสารชีวภาพและชีวภัณฑ์ ด้วยเทคโนโลยีกระบวนการผลิตทางชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ ด้านอุตสาหกรรมชีวภาพ (Bio-industry) และทางด้านเศรษฐกิจชีวภาพ (Bio-economy) ในระดับภูมิภาคและระดับโลก

มีบทบาทและหน้าที่ดังนี้

1) อนุรักษ์และส่งเสริมการใช้ประโยชน์ของทรัพยากรชีวภาพของประเทศ ได้แก่ กลุ่มจุลินทรีย์ พืช สัตว์ให้มีความหลากหลายอย่างยั่งยืน

2) วิจัย พัฒนา วิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และนวัตกรรมสารชีวภาพ ชีวภัณฑ์ และเทคโนโลยีกระบวนการผลิตทางชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ

3) บ่มเพาะและถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีด้านนวัตกรรมสารชีวภาพ ชีวภัณฑ์ และเทคโนโลยีกระบวนการผลิตทางชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพเพื่อการนำไปใช้ประโยชน์สู่เชิงพาณิชย์และสังคม

4) บริหารจัดการระบบฐานข้อมูลทรัพยากรทางชีวภาพของประเทศเพื่อการนำไปใช้ประโยชน์สาหรับการพัฒนาประเทศ

5) สร้างเครือข่ายความร่วมมือกับภาครัฐและภาคเอกชนทั้งในและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนา การสร้างนวัตกรรม และการนำผลงานไปใช้ประโยชน์ทั้งเชิงพาณิชย์และเชิงสังคมด้านสารชีวภาพ ชีวภัณฑ์ และเทคโนโลยีกระบวนการผลิตทางชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ

6) บริการวิจัย บริการที่ปรึกษา วิเคราะห์ทดสอบและบริการฝึกอบรมด้านสารชีวภาพ ชีวภัณฑ์ และเทคโนโลยีกระบวนการผลิตทางชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ

กลุ่มวิจัยและพัฒนา ด้านพัฒนาอย่างยั่งยืน

วัตถุประสงค์ของกลุ่มวิจัยนี้ คือ

วิจัย พัฒนา บริการ ถ่ายทอด เทคโนโลยีและนวัตกรรม เพื่อความมั่นคงทางพลังงาน ความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม การพึ่งตนเองด้านเครื่องจักรกลและหุ่นยนต์ และการใช้วัสดุและทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพตามความต้องการของสังคม เพื่อความยั่งยืนในการพัฒนาประเทศ

บทบาทและหน้าที่ความรับผิดชอบ

1. กำหนดทิศทางและดำเนินการวิจัยพัฒนาเพื่อการสร้างคุณค่าอย่างครบวงจร โดยมุ่งเน้นการสร้างเทคโนโลยีและนวัตกรรมสีเขียว (green innovation) เพื่อสร้างความสามารถในการแข่งขันอย่างยั่งยืน

2. บริการวิจัยและพัฒนา บริการวิเคราะห์ทดสอบ บริการฝึกอบรม และบริการที่ปรึกษา ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรม เพื่อตอบสนองความต้องการของกลุ่มเป้าหมายและเสริมสร้างศักยภาพในการแข่งขันของภาคอุตสาหกรรมและการอยู่ดีกินดีของชุมชน

3. ดำเนินการด้านเทคนิคและวิชาการในการนำเทคโนโลยีสู่เชิงพาณิชย์และสร้างธุรกิจใหม่ด้วยการถ่ายทอดและบ่มเพาะเทคโนโลยีผ่านห้องปฏิบัติการ เครื่องมือ/อุปกรณ์ต้นแบบ โรงงานนำทางและโรงงานสาธิต ของศูนย์ความเชี่ยวชาญต่างๆ

4. พัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อสร้างองค์ความรู้และทรัพย์สินทางปัญญา

5. สร้างเครือข่ายนวัตกรรมแบบเปิด (open innovation) และ เทคโนโลยีสำเร็จแล้วพร้อมใช้งาน (technology translation) กับภาคอุตสาหกรรม ภาคธุรกิจ สถาบันการศึกษา หน่วยงานภาครัฐ และหน่วยงานวิชาการ ทั้งในและต่างประเทศ

กลุ่มวิจัยและพัฒนา ด้านพัฒนาอย่างยั่งยืน ประกอบด้วยศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรม 3 ศูนย์ ดังนี้

1. ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมพลังงานสะอาดและสิ่งแวดล้อม
2. ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมหุ่นยนต์และเครื่องจักรกลอัตโนมัติ
3. ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมวัสดุ

ศูนย์ทั้งสามแห่ง มีบทบาทและหน้าที่ในการดำเนินงาน ที่มุ่งเน้นการวิจัย ทั้งการวิจัยพื้นฐาน (basic research) และวิจัยประยุกต์ใช้ความรู้ (applied research) พัฒนาบริการ ถ่ายทอดเทคโนโลยีและนวัตกรรมด้านพลังงานสะอาดและสิ่งแวดล้อม หุ่นยนต์และเครื่องจักรกลอัตโนมัติ วัสดุ และทรัพยากร เพื่อการใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์และเชิงสังคม ดังนี้

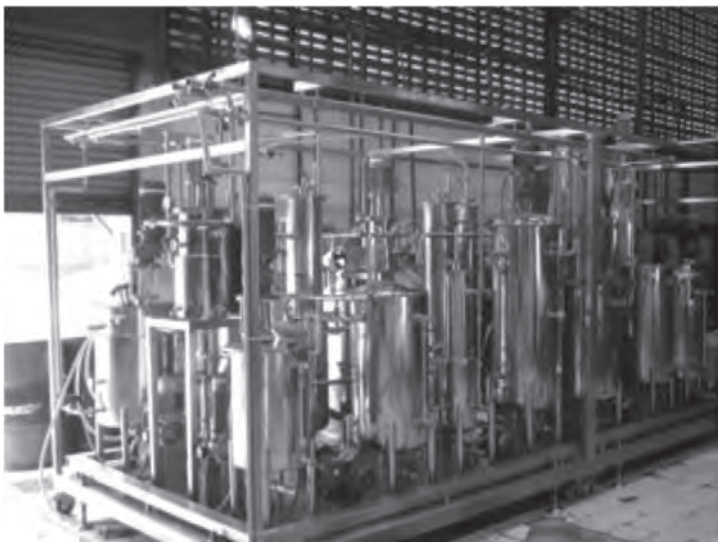
1. ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมพลังงานสะอาดและสิ่งแวดล้อม

เป็นหน่วยงานเพื่อการวิจัย พัฒนา เทคโนโลยีและนวัตกรรม ด้านพลังงานสะอาดจากชีวมวล (รวมน้ำเสียของเสีย/ของเหลือทิ้ง จากภาคเกษตรและอุตสาหกรรม และขยะชุมชน) และด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและทรัพยากร ที่เกี่ยวข้องกับพลังงานในโครงการพัฒนาต่างๆ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และความหลากหลายทางชีวภาพ

มีบทบาทหน้าที่ดังนี้

1) วิจัย พัฒนา วิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และนวัตกรรม ด้านพลังงาน เพื่อแปรรูปชีวมวลให้เป็นเชื้อเพลิงสะอาด จากเทคโนโลยีการหมักหรือเทคโนโลยีความร้อน-เคมี (fermentation and thermo-chemical conversion technologies) รวมทั้งการนำเชื้อเพลิงที่ได้ไปผลิตเป็นไฟฟ้าหรือเชื้อเพลิงเหลว เพื่อใช้ทดแทนเชื้อเพลิงฟอสซิลในภาคอุตสาหกรรม ครัวเรือน และขนส่ง

2) วิจัย พัฒนา วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรที่เกี่ยวข้องกับพลังงาน การจัดการของเสีย (waste management)



การบำบัดมลพิษ การเพิ่มมูลค่าของเสียจากภาคเกษตรและอุตสาหกรรม การป้องกันและการปรับตัวลดความเสียหายจากการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ (costs of climate change protection and reduction) การเตรียมพร้อมรองรับมาตรการ/กลไกด้าน carbon footprint และ water footprint

3) ถ่ายทอดองค์ความรู้ เทคโนโลยี และนวัตกรรมจากงานวิจัยและพัฒนา เพื่อการใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์และเชิงสังคมผ่านห้องปฏิบัติการ เครื่องมือ/อุปกรณ์ต้นแบบ โรงงานต้นแบบ และโรงงานสาธิต

4) บริการวิจัย พัฒนา บริการที่ปรึกษา บริการวิเคราะห์ทดสอบ และบริการฝึกอบรมด้านพลังงานสะอาด ตรวจประเมินการใช้พลังงานในภาคการขนส่ง การเกษตร อุตสาหกรรม ธุรกิจการค้า และที่อยู่อาศัยด้านการจัดการทรัพยากรและการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมการออกแบบ/การจัดการระบบบำบัดของเสียและมลพิษ

5) ดำเนินการวิจัยและสร้างฐานข้อมูลด้านความหลากหลายทางชีวภาพ (biological diversity) เผยแพร่ความรู้ และสร้างความตระหนักด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเพื่อการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนในถิ่นกำเนิด (In situ conservation for sustainable utilization) ในพื้นที่สงวนชีวมณฑลสะแกราช (Sakaerat UNESCO Biosphere)

6) สร้างเครือข่ายนวัตกรรมแบบเปิด และเทคโนโลยีสำเร็จแล้วพร้อมใช้งาน ด้านพลังงานสะอาดและการจัดการสิ่งแวดล้อม กับภาคอุตสาหกรรม ภาคธุรกิจ สถาบันการศึกษา หน่วยงานรัฐ และหน่วยงานวิชาการ ทั้งในและต่างประเทศ

ทั้งนี้มีหน่วยงานภายใต้ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมพลังงานสะอาดและสิ่งแวดล้อม 1 สถานี โดยมีบทบาทหน้าที่ดังนี้

สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช

1) วิจัยด้านสิ่งแวดล้อมและนิเวศวิทยาป่าไม้ตามมติคณะรัฐมนตรีและได้รับอนุญาตให้ใช้พื้นที่จากกรมป่าไม้ เพื่อเข้าทำประโยชน์ อยู่อาศัย เพื่อการศึกษาวิจัยทางวิชาการ

2) ดูแลรักษาป่าให้คงอยู่ในสภาพสมบูรณ์ตามธรรมชาติและอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติเพื่อการวิจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมและนิเวศวิทยาของป่าเขตร้อน

3) บริการแหล่งเรียนรู้การอนุรักษ์ธรรมชาติของนักเรียน นักศึกษา ผ่านกิจกรรมเข้าค่ายวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อม

4) บริการแหล่งถ่ายทอดความรู้ทางด้านสิ่งแวดล้อมและนิเวศวิทยาความหลากหลายทางชีวภาพ และการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ

5) บริการแหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศ เพื่อการเรียนรู้การด้านทรัพยากรธรรมชาติและนิเวศวิทยา

6) บริการศูนย์ฝึกอบรมและการจัดประชุมในระดับประเทศและระดับนานาชาติ

7) อนุรักษ์ (conservation) เป็นพื้นที่ที่อนุรักษ์ สงวนรักษาทรัพยากรพันธุกรรม ชนิดพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต และอนุรักษ์ระบบนิเวศ สภาพภูมิทัศน์ ตลอดจนความหลากหลายทางวัฒนธรรมในพื้นที่

8) พัฒนา (development) เป็นพื้นที่ที่ส่งเสริมการพัฒนาอย่างยั่งยืนทางเศรษฐกิจ สังคม ประเพณีและวัฒนธรรม

9) สนับสนุนการวิจัยและการศึกษา เป็นพื้นที่ที่สามารถให้การสนับสนุนการสาธิต การฝึกอบรม และให้ความรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม การศึกษา วิจัย และตรวจสอบปัญหาที่เกี่ยวกับการอนุรักษ์และการพัฒนาอย่างยั่งยืนในทุกระดับ ทั้งระดับท้องถิ่น ระดับชาติ และระดับนานาชาติ

2. ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมหุ่นยนต์และเครื่องจักรกลอัตโนมัติ

เป็นหน่วยงานวิจัยพัฒนา เทคโนโลยีและนวัตกรรมด้านหุ่นยนต์และเครื่องจักรกลอัตโนมัติ กระบวนการผลิต และสนับสนุนงานวิจัยด้านวิศวกรรม โดยมีบทบาทหน้าที่ดังนี้

1) วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมด้านหุ่นยนต์ เครื่องจักรกล และกระบวนการผลิตแบบอัตโนมัติทางอุตสาหกรรมและการเกษตร เพื่อสร้างธุรกิจที่ใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีหุ่นยนต์และเครื่องจักรกลอัตโนมัติและเพื่อทดแทนการนาเข้า

2) สร้างองค์ความรู้ใหม่ด้านหุ่นยนต์เครื่องจักรกลอัตโนมัติ เพื่อสนับสนุนผู้ประกอบการในการขับเคลื่อนเข้าสู่ยุคอุตสาหกรรม 4.0 (Industry 4.0) เกษตรอัจฉริยะ (Smart Farm) Internet of Things (IoT) และประเทศไทย 4.0 (Thailand 4.0)

3) ถ่ายทอดองค์ความรู้ เทคโนโลยี และนวัตกรรมจากงานวิจัย พัฒนาด้านเครื่องจักรกล เพื่อการนำไปใช้ในประโยชน์ในเชิงพาณิชย์และเชิงสังคม

4) บริการออกแบบ บริการที่ปรึกษา และบริการวิเคราะห์ทดสอบทางวิศวกรรม ด้านกระบวนการผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์ หุ่นยนต์และเครื่องจักรกลอัตโนมัติ เครื่องมือ และอุปกรณ์ทางอุตสาหกรรม เกษตรอาหาร ผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพและพลังงานทดแทน

5) สนับสนุนการวิจัย พัฒนา ต้นแบบเครื่องมืออุปกรณ์ และต้นแบบโรงงานนำทาง เพื่อสนับสนุนสาขาความเชี่ยวชาญของ วว. ในการผลักดันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในเชิงพาณิชย์และเชิงสังคม

6) สร้างเครือข่ายนวัตกรรมแบบเปิด และเทคโนโลยีสำเร็จแล้วพร้อมใช้งาน ด้านหุ่นยนต์และเครื่องจักรกลอัตโนมัติกับภาคอุตสาหกรรม ภาคธุรกิจ สถาบันการศึกษา หน่วยงานรัฐและหน่วยงานวิชาการ ทั้งในและต่างประเทศ

3. ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมวัสดุ

เป็นหน่วยงานเพื่อการวิจัยพัฒนา เทคโนโลยีและนวัตกรรม ด้านวัสดุ อุปกรณ์ เพื่อการบำบัด การฟื้นฟูสุขภาพ รวมถึงนวัตกรรมวัสดุเพื่อการสร้างมูลค่าเพิ่ม วัสดุจากธรรมชาติและวัสดุที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม โดยมีบทบาทหน้าที่ดังนี้

1) วิจัย พัฒนา วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมด้านวัสดุ อุปกรณ์ เพื่อการบำบัดและการฟื้นฟูสุขภาพ

2) วิจัย พัฒนา วิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และนวัตกรรมเพื่อการสร้างมูลค่าเพิ่มของวัสดุ การใช้วัสดุจากธรรมชาติ (วัสดุจากการเกษตร และแร่ธรรมชาติ) และการพัฒนาวัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

3) ถ่ายทอดองค์ความรู้ เทคโนโลยี และนวัตกรรมจากงานวิจัยและพัฒนาเพื่อการใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์และเชิงสังคมผ่านห้องปฏิบัติการ เครื่องมือ/อุปกรณ์ต้นแบบ โรงงานต้นแบบ (pilot plant) และโรงงานสาธิต (demonstration plant)

4) บริการวิจัย พัฒนา บริการที่ปรึกษา บริการวิเคราะห์ทดสอบ และบริการฝึกอบรมด้านวัสดุ เซรามิก พอลิเมอร์ เมมเบรน ยาง วัสดุนาโน และวัสดุก่อสร้าง รวมทั้งการให้คำปรึกษา และสนับสนุนผู้ประกอบการวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือสำหรับการแพทย์และการฟื้นฟูสุขภาพในการพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน

5) สร้างเครือข่ายนวัตกรรมแบบเปิด และเทคโนโลยีสำเร็จแล้วพร้อมใช้งาน ด้านนวัตกรรมวัสดุ กับภาคอุตสาหกรรม ภาคธุรกิจ สถาบันการศึกษา หน่วยงานรัฐ และหน่วยงานวิชาการ ทั้งในและต่างประเทศ

กลุ่มบริการอุตสาหกรรม

นอกจากศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมที่มีการก่อตั้งขึ้นของกลุ่มวิจัยและพัฒนาด้านอุตสาหกรรมชีวภาพ และด้านพัฒนาอย่างยั่งยืนดังกล่าวมาแล้ว วว. ยังเล็งเห็นความสำคัญของงานบริการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งมุ่งเน้นด้านการวิเคราะห์ ทดสอบ สำหรับภาคอุตสาหกรรมและวิสาหกิจชุมชน เพื่อให้ได้คุณภาพมาตรฐาน และมีระบบการจัดการคุณภาพเป็นที่ยอมรับในระดับสากลและสามารถแข่งขันได้ในตลาดโลก โดยงานประเภทนี้ จะอยู่ภายใต้การดูแลของกลุ่มบริการอุตสาหกรรม และมีบริการที่หลากหลายด้าน เพื่อตอบสนองภาคอุตสาหกรรมไทยอย่างครบวงจร การส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทุกระดับ ภายใต้กลุ่มบริการอุตสาหกรรม วว. ได้สถาปนาศูนย์ทดสอบมาตรฐานระบบขนส่งทางรางขึ้น เพื่อแสดงศักยภาพของ วว. ในการให้บริการเกี่ยวกับระบบขนส่งทางรางให้ได้มาตรฐานคุณภาพ

ศูนย์ทดสอบมาตรฐานระบบขนส่งทางราง

มีบทบาทหน้าที่ดังนี้

เป็นหน่วยงานกลางของชาติด้านการทดสอบ รับรองคุณภาพ และพัฒนามาตรฐาน ผลิตภัณฑ์ เทคโนโลยี และผู้ประกอบการด้านระบบขนส่งครอบคลุมทั้งด้านระบบรางและส่วนเชื่อมต่อกับการขนส่งทางบก เช่น รถบรรทุกสินค้า รถไฟและยานยนต์ขนถ่ายสินค้า ฯลฯ และให้บริการสอดคล้องตามข้อกำหนดในระดับหน่วยงานด้านการขนส่ง อาทิ กรมการขนส่งทางบก การรถไฟแห่งประเทศไทย (รฟท.) การรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย (รฟม.) ฯลฯ ซึ่งสอดคล้องตามมาตรฐานสากลในระดับนานาชาติ เพื่อสนับสนุนให้เกิดความมั่นใจในคุณภาพสินค้าระบบรางและความปลอดภัยในระหว่างการใช้งานระบบรางของประเทศ ลดความเสี่ยงและความสูญเสียจากสินค้าระบบรางที่ไม่ได้คุณภาพมาตรฐาน ส่งเสริมการพัฒนาผู้ประกอบการในประเทศให้สามารถผลิตสินค้าระบบรางได้อย่างมีมาตรฐาน พัฒนาอุปกรณ์และเทคโนโลยีด้านระบบรางให้สอดคล้องกับความต้องการและบริบทของประเทศ ตลอดจนให้ความรู้ด้านเทคโนโลยีระบบรางให้แก่ประชาชนและผู้สนใจทั่วไป

ศูนย์ทดสอบมาตรฐานระบบขนส่งทางรางประกอบด้วย 1 ห้องปฏิบัติการ โดยมีบทบาทหน้าที่ดังนี้

ห้องปฏิบัติการทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีขนส่งทางรางและยานยนต์ขนส่ง

1) บริการทดสอบวัสดุและผลิตภัณฑ์ในระบบขนส่งทั้งทางบกและทางราง เช่น รถยนต์ รถบรรทุก รถยนต์ไฟฟ้าและรถไฟ

2) บริการทดสอบคุณสมบัติแบบพลวัตร ความล้า การสั่นสะเทือน และความคงทนของวัสดุและผลิตภัณฑ์ระบบในระบบ ขนส่งทั้งทางบกและทางราง

3) บริการทดสอบและประเมินความสอดคล้องในการทำงานตามหน้าที่ของแต่ละอุปกรณ์หรือระบบ (function) และความสอดคล้องระหว่างการออกแบบกับสภาวะที่แท้จริงของผลิตภัณฑ์ (validation) ผลิตภัณฑ์และอุปกรณ์ในงานระบบรางในห้องปฏิบัติการโดยการจำลองสภาวะใช้งานและในภาคสนาม

4) บริการประเมินอายุการใช้งานของชิ้นส่วนในระบบขนส่งทั้งทางบกและทางราง พร้อมให้คำปรึกษาเพื่อการปรับปรุง การผลิตและคุณภาพผลิตภัณฑ์

5) บริการทดสอบเพื่อรับรองผลิตภัณฑ์ระบบขนส่งและระบบราง

6) บริการตรวจสอบและประเมินสภาพและความปลอดภัยระบบขนส่งทางรางด้วยเทคโนโลยีตรวจติดตามระบบราง

7) บริการโครงการที่ปรึกษาทางวิศวกรรมเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์และผู้ประกอบการทั้ง SMEs และผู้ประกอบการขนาด กลางและขนาดใหญ่

8) บริการงานวิจัยเพื่อแก้ไขปัญหาต่างๆ ในภาคอุตสาหกรรมการผลิตวัสดุและผลิตภัณฑ์ระบบราง ตลอดจนให้

คำปรึกษาด้านมาตรฐานการทดสอบวัสดุและบรรจุภัณฑ์ระบบรางแก่ผู้ประกอบการ

9) บริการงานวิจัยเพื่อพัฒนาอุปกรณ์และเทคโนโลยีด้านระบบราง

10) บริการถ่ายทอดเทคโนโลยีระบบขนส่งทางราง

ขณะนี้ ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมและศูนย์ทดสอบต่างๆ ของ วว. ได้เปิดประตูออกสู่โลกกว้างของการสร้างสรรค์ที่มุ่งเน้นด้านการวิจัยและพัฒนา และนวัตกรรมแล้ว วว. ได้มุ่งมั่นที่จะเป็นแกนสำคัญในการขับเคลื่อนประเทศไทยไปสู่การพัฒนาอย่างเต็มกำลัง และ วว. พร้อมที่จะใช้ความเชี่ยวชาญที่มีอยู่ทุกรูปแบบในการสร้างงานที่เป็นประโยชน์แก่ประเทศชาติให้สมกับปณิธาน นับแต่เริ่มก่อตั้งมาตลอด ต่อเนื่องยาวนาน ถึง 54 ปี และเรายังพร้อมที่ก้าวต่อไป

เอกสารอ้างอิง

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 2556. หนังสือที่ระลึก 50 ปี วว. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 2559. โครงสร้างองค์กรและโครงสร้างการบริหาร สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย 12 มกราคม 2559. ปทุมธานี: สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.

ยกระดับภารกิจความเชี่ยวชาญ และนวัตกรรมใหม่ของ วว.

บทสัมภาษณ์ผู้อำนวยการจาก 8 ศูนย์วิจัยใหม่ของ วว.

ศิระ ศิลานนท์ และ สลิลดา พัฒนศิริ
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)
35 หมู่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

ปัจจุบันด้วยโมเดลโครงสร้างเศรษฐกิจใหม่ "ประเทศไทย 4.0" ที่มุ่งเน้นปรับเปลี่ยนให้มาสู่ยุคเศรษฐกิจขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม ซึ่งจะเปลี่ยนจากการผลิตสินค้าโภคภัณฑ์ สู่สินค้าเชิงนวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์จากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) ปี 2560 นี้ จึงได้มีการปรับโครงสร้างการบริหารงานแต่ละศูนย์วิจัยใหม่ ให้การวิจัยก่อเกิดเป็นนวัตกรรมและสามารถขับเคลื่อนถ่ายทอดสู่เชิงพาณิชย์ เติบโตไปพร้อมกับเศรษฐกิจสมัยใหม่นี้ได้อย่างสมบูรณ์ ในวันนี้เราจะมาทำความรู้จักกับ 8 ศูนย์ใหม่ของ วว. ถึงภารกิจความเชี่ยวชาญ และทิศทางความก้าวหน้าต่อไปในอนาคต จากบทสัมภาษณ์ 8 ผู้อำนวยการศูนย์ฯ ดังนี้

นายธนิสร์ วัยโรจนวงศ์
ผู้อำนวยการศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมหุ่นยนต์และเครื่องจักรกลอัตโนมัติ

ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมหุ่นยนต์และเครื่องจักรกลอัตโนมัติ (ศนย. หรือ InnoRobot)

นายธนิสร์ วัยโรจนวงศ์ ผู้อำนวยการศูนย์ฯ กล่าวถึงภารกิจและบทบาทของ ศนย. ว่า มุ่งเน้นไปที่การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมเครื่องจักรใน 3 สาขาได้แก่ เครื่องจักรอาหาร การเกษตร และอุตสาหกรรมทั่วไป เรามีโรงผลิตชิ้นส่วน

และตรวจสอบคุณภาพอย่างเป็นระบบในลักษณะกึ่งโรงงานนำทาง สามารถรับออกแบบและผลิตเครื่องจักร โดยใช้ซอฟต์แวร์ CAD/CAM/CAE, 3D-Technology รวมถึงมีบริการให้เช่าใช้เครื่องจักรบางประเภท เช่น เครื่องทำแห้งแบบเยือกแข็ง (freeze drying machine) เป็นต้น

นอกจากนี้ ศูนย์ยังจัดอบรมถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีด้านเครื่องจักรกลอัตโนมัติให้กับผู้ประกอบการได้ในทุกระดับ ตั้งแต่ระดับผู้ใช้งานและซ่อมบำรุง ระดับผู้ผลิต ประกอบและติดตั้งเครื่องจักร ระดับผู้ออกแบบระบบอัตโนมัติ และระดับเทคโนโลยีขั้นสูง (advanced technology) เช่น ระบบการมองเห็นของเครื่องจักร (vision system) การประยุกต์ใช้รังสีอินฟราเรดคลื่นสั้น (Near-Infrared; NIR) การประยุกต์ใช้ Internet of Thing (IoT) เป็นต้น โดยผู้ประกอบการสามารถร่วมจัดหลักสูตรอบรมได้ตามความต้องการ ซึ่งทางประเทศสิงคโปร์ได้ให้ความสนใจจะเข้ามาร่วมอบรมถ่ายทอดกับ ศนย. ในการเป็นศูนย์ให้ความรู้ในประเทศไทย และจะร่วมกับบริษัท Sanyo ประเทศญี่ปุ่น ในเทคโนโลยีทางด้านโรบอตคอนโทรล

นอกจากนี้ ศนย. ยังได้ร่วมกับสมาคมเครื่องจักรกลไทย และสำนักพัฒนาอุตสาหกรรมสนับสนุน (Bureau of Supporting Industries Department; BSID) กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม ที่จะสนับสนุนผู้ประกอบการเชิงพาณิชย์ไทย ก้าวเข้าสู่ยุคอุตสาหกรรม 4.0 (Industry 4.0) ให้มากขึ้น โดยปัจจุบันเรามีความร่วมมือกับเครือเจริญโภคภัณฑ์ (CP) มาอย่างยาวนาน ในการผลิตหุ่นยนต์ใช้ในโรงงานหลายแห่งทั่วประเทศ อาทิ การวิจัยหุ่นยนต์ gantry robot ที่จะสามารถสแกนทราบถึงประเภทและขนาดของรถขนส่ง เพื่อคำนวณปริมาณวัตถุดิบที่บรรทุกบนรถ นอกจากนี้ยังร่วมกับบริษัทไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน) (IRPC) ในการผลิตเครื่องทดสอบพลาสติกโมเลกุลสูง เป็นต้น

ในอนาคต เรามีโครงการปรับปรุงอาคารที่ตั้งของศูนย์ฯ ให้เป็นอาคารอัจฉริยะ (smart building) ประหยัดพลังงาน ปรับปรุงห้องปฏิบัติการวิจัยและศูนย์อบรม เพื่อเร่งพัฒนาหุ่นยนต์อัตโนมัติสำหรับใช้ในโรงงาน เช่น โครงการสร้างระบบ ASRS (Automatic Storage and Retrieval System) ทำงานร่วมกับรถ AGV (Automatic Guided Vehicle) โครงการคลังสินค้าอัจฉริยะ (smart warehouse) ในการควบคุมสต็อก นอกจากนี้ยังร่วมกับศูนย์วิจัยอื่นใน วว. อีก อาทิ การประยุกต์ใช้ NIR ร่วมกับศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมพลังงานสะอาดและสิ่งแวดล้อม วว. ในการวัดการสะท้อนของคลื่นเพื่อแยกชนิดของพลาสติกแทนการใช้

แรงงานคน ในโครงการขยะที่จังหวัดสระบุรี และประยุกต์ใช้ NIR ในด้านการสำรวจผิวดินทางการเกษตร ตรวจดูความชุ่มชื้น และจะพัฒนาไปถึงการวัดธาตุอาหารพืชในดิน เพื่อการให้ปุ๋ยที่เหมาะสมแบบฟาร์มอัจฉริยะ (smart farm) การตรวจสอบความชื้นในผลิตผลทางการเกษตร การผลิตเครื่องทำแห้งแบบเยือกแข็ง (freeze-dried) ให้มีราคาถูกลง สามารถใช้ตามบ้านได้ และโครงการประยุกต์ใช้ IoT ให้ทางศูนย์ฯ สามารถตรวจสอบเครื่องจักรที่ติดตั้งกระจายอยู่หลายจังหวัด ได้จากระยะไกล เป็นต้น

ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมวัสดุ (ศนว. หรือ InnoMat)

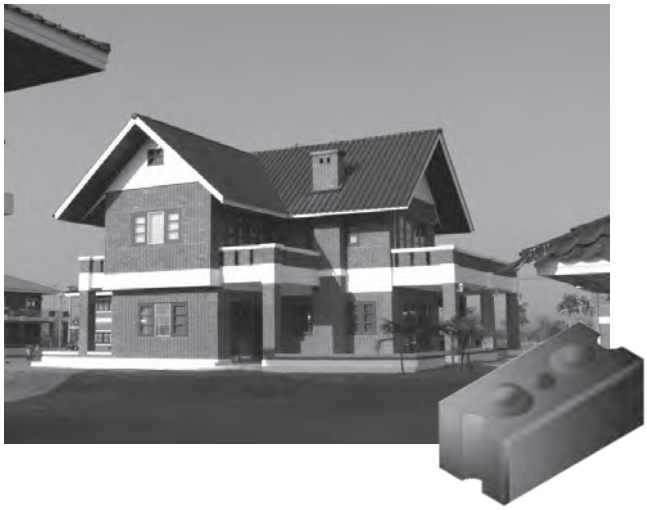
ดร.ศิริพร ลาภเกียรติถาวร ผู้อำนวยการศูนย์ฯ กล่าวว่า ด้วยภารกิจเดิมจากฝ่ายนวัตกรรมวัสดุ มาเป็นศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมวัสดุ เพิ่มคำว่าเชี่ยวชาญเข้ามานั้น เพื่อมุ่งเน้นผลักดันให้งานวิจัยถ่ายทอดไปสู่เชิงพาณิชย์ได้มากขึ้น ส่วนคำว่านวัตกรรมวัสดุ มีความหมายค่อนข้างกว้าง ศูนย์ฯ จึงได้กำหนดเป้าหมายการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมวัสดุ โดยพิจารณาจากความเชี่ยวชาญที่ผ่านมา และแผนยุทธศาสตร์ของรัฐบาล มาจัดเป็นภารกิจ 3 กลุ่ม ได้แก่

1. วัสดุการแพทย์และสุขภาพ เช่น เครื่องนวดกายภาพ เครื่องนวดหน้า และเฝือกซึ่งทำจากพลาสติกชีวภาพ

2. วัสดุที่ใช้ในด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม เช่น วัสดุเมมเบรนสำหรับใช้ในเครื่องมือต่างๆ อาทิ ระบบบำบัดน้ำ เครื่องกรองน้ำ ระบบผลิตแก๊ส โดยบูรณาการความเชี่ยวชาญร่วมกับศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมพลังงานสะอาดและสิ่งแวดล้อม และศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมหุ่นยนต์และเครื่องจักรอัตโนมัติ วว. ในด้านการผลิตชิ้นงานหรือเครื่องมือขึ้นมา

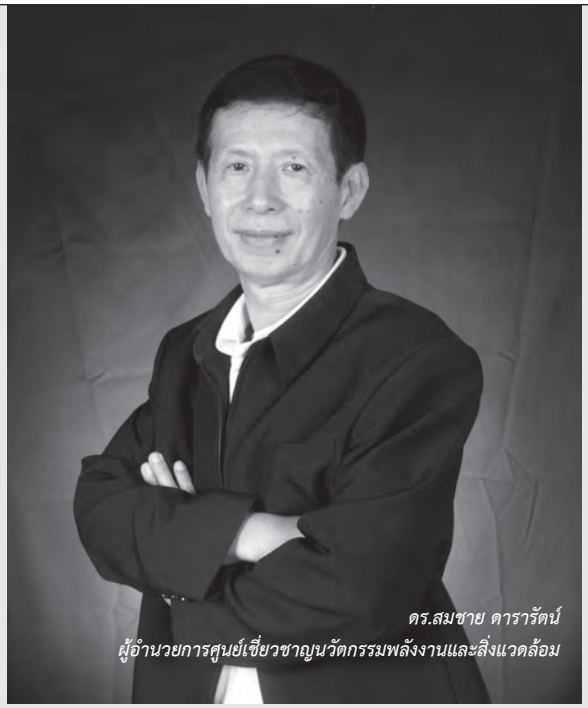
ดร.ศิริพร ลาภเกียรติถาวร
ผู้อำนวยการศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมวัสดุ

3. การแปรรูปเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับวัสดุธรรมชาติ เช่น แร่ อัญมณี ดิน หิน ฟางข้าว แกลบ ซึ่งศูนย์ฯ มีงานวิจัยเด่นอย่าง บล็อกประสาน มาอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตไปทั่วทุกภาค จนเป็นที่รู้จักของชาวบ้าน เกษตรกรในชุมชนสามารถนำดิน ทราย มาผลิตอัดแข็งขึ้นรูป เพื่อสร้างรายได้หรือใช้ก่อสร้างบ้านได้เอง นอกจากนี้ เรายังมีงานวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากยางพารา เช่น ถุงมือผ้าเคลือบยาง แผ่นยางปูพื้น แผ่นยางป้องกันตลิ่งทรุดตัวโดยใช้เสริมคู่กันกับบล็อกประสาน และการออกแบบให้สามารถปลูกพืชคลุมตลิ่งเพิ่มการยึดเกาะของดินได้อีกด้วย ถ่ายทอดให้กับกลุ่มผู้ประกอบการ SMEs และวิสาหกิจชุมชน เป็นต้น



ในอนาคต ศนว. มีโครงการจะวิจัยและพัฒนาคุณภาพแร่ ยางพารา วัสดุพลอยได้จากเกษตรและอุตสาหกรรม ให้มีมูลค่าที่สูงขึ้น มาเป็นพลาสติกชีวภาพ วัสดุก่อสร้าง และจะมุ่งต่อยอดงานวิจัยนวัตกรรมวัสดุที่เรามีความเชี่ยวชาญ สร้างความเชื่อมโยงให้เกิดเป็นเครือข่ายทั้งผู้พัฒนา ผู้ผลิต และผู้ใช้เทคโนโลยี บนฐานของการสร้างระบบนวัตกรรมแบบเปิด (open innovation) และเทคโนโลยีสำเร็จแล้วพร้อมใช้งาน (technology translation) ด้านนวัตกรรมวัสดุกับภาคอุตสาหกรรม ภาคธุรกิจ สถาบันการศึกษา หน่วยงานภาครัฐ และหน่วยงานวิชาการทั้งในและต่างประเทศ

ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมพลังงานสะอาดและสิ่งแวดล้อม (ศนพ. หรือ InnoEn)



ดร.สมชาย ดารารัตน์
ผู้อำนวยการศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมพลังงานและสิ่งแวดล้อม

ดร.สมชาย ดารารัตน์ ผู้อำนวยการศูนย์ฯ กล่าวว่า ศนพ. เป็นหน่วยงานเพื่อการวิจัย พัฒนา เทคโนโลยีและนวัตกรรม ด้านพลังงานสะอาดจากชีวมวล ที่ครอบคลุมถึงน้ำเสีย ของเสีย/ของเหลือทิ้ง จากภาคเกษตรและอุตสาหกรรมและขยะชุมชน สำหรับด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและทรัพยากร จะเน้นด้านที่เกี่ยวข้องกับพลังงาน โครงการพัฒนาต่างๆ ความยั่งยืนของระบบนิเวศวิทยา การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และความหลากหลายทางชีวภาพ ทั้งนี้การวิจัยพัฒนาจะมุ่งสร้างสรรค์องค์ความรู้และนวัตกรรมใหม่ เชื่อมโยงทุกมิติของการพัฒนาอย่างบูรณาการทั้งวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม สังคมและเศรษฐกิจ โดยบทบาทหน้าที่ ดังนี้

1) วิจัย พัฒนา วิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และนวัตกรรม ด้านพลังงาน เพื่อแปรรูปชีวมวลให้เป็นเชื้อเพลิงสะอาด จากเทคโนโลยีการหมักหรือเทคโนโลยีความร้อน-เคมี (fermentation and thermo-chemical conversion technologies) รวมทั้งการนำเชื้อเพลิงที่ได้ไปผลิตเป็นไฟฟ้าหรือเชื้อเพลิงเหลว เพื่อใช้ทดแทนเชื้อเพลิงฟอสซิลในภาคอุตสาหกรรม ครัวเรือน และขนส่ง โดยเน้นการพัฒนา วิจัย ที่สมดุลและยั่งยืนระหว่างเศรษฐกิจ สังคม ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

2) วิจัย พัฒนา วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรที่เกี่ยวข้องกับพลังงานและระบบนิเวศวิทยา การจัดการของเสีย (waste management) การบำบัดมลพิษ การเพิ่มมูลค่าของเสียจากภาคเกษตรและอุตสาหกรรม การป้องกันและการปรับตัวลดความเสียหายจากการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ (costs of climate change protection and reduction) การเตรียมพร้อมรองรับมาตรการ/กลไกด้านการจัดการอุตสาหกรรมและชุมชนเมืองเชิงนิเวศ carbon footprint และ water footprint

3) ถ่ายทอดองค์ความรู้ เทคโนโลยี และนวัตกรรมจากงานวิจัยและพัฒนา เพื่อการใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์และเชิงสังคมผ่านห้องปฏิบัติการ เครื่องมือ/อุปกรณ์ต้นแบบ โรงงานต้นแบบ (pilot plant) และโรงงานสาธิต (demonstration



plant) โดยปัจจุบันกำลังดำเนินการก่อสร้างศูนย์สาธิตการผลิตพลังงานกระแสไฟฟ้าจากชีวมวลและขยะโดยเทคโนโลยีแบบ hybrid renewable energy system และต้นแบบการกำจัดขยะแบบเพิ่มมูลค่า

4) บริการวิจัย พัฒนา บริการที่ปรึกษา บริการวิเคราะห์ทดสอบ และบริการฝึกอบรมด้านพลังงานสะอาด ตรวจประเมินการใช้พลังงานในภาคการขนส่ง การเกษตร อุตสาหกรรม ธุรกิจการค้า และที่อยู่อาศัยด้านการจัดการทรัพยากรและการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมการออกแบบ/การจัดการระบบบำบัดของเสียและมลพิษ

5) ดำเนินการวิจัยและสร้างฐานข้อมูลด้านความหลากหลายทางชีวภาพ (biological diversity) เผยแพร่ความรู้ และสร้างความตระหนักด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเพื่อการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนในถิ่นกำเนิด (In situ conservation for sustainable utilization) ในพื้นที่สงวนชีวมณฑลสะแกราช (Sakaerat UNESCO Biosphere Reserve)

6) สร้างเครือข่ายนวัตกรรมแบบเปิด (open innovation) และเทคโนโลยีสำเร็จแล้วพร้อมใช้งาน (technology translation) ด้านพลังงานสะอาดและการจัดการสิ่งแวดล้อม กับภาคอุตสาหกรรม ภาคธุรกิจ สถาบันการศึกษา หน่วยงานรัฐ และหน่วยงานวิชาการ ทั้งในและต่างประเทศ

ทั้งนี้ ศนพ. ยังมีสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา ที่มีบทบาทสำคัญในการศึกษาวิจัยทางวิชาการ ทางด้านสิ่งแวดล้อมและนิเวศวิทยาป่าไม้ พร้อมไปกับการดูแลรักษาป่าให้คงอยู่ในสภาพสมบูรณ์ตามธรรมชาติ และอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติเพื่อการวิจัยทางด้านสิ่ง-แวดล้อมและนิเวศวิทยาของป่าเขตร้อน และยังเป็นแหล่งเรียนรู้ จัดอบรมและถ่ายทอดความรู้ให้กับนักเรียน นักศึกษา ผ่านกิจกรรมเข้าค่ายวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อม เป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศเพื่อการเรียนรู้ด้านทรัพยากรธรรมชาติและนิเวศวิทยา อย่างยั่งยืนในทุกระดับ ทั้งระดับท้องถิ่น ระดับชาติ และระดับนานาชาติ


ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมผลิตภัณฑ์สมุนไพร (ศนส. หรือ InnoHerb)

นางศิรินันท์ ทับทิมเทศ ผู้อำนวยการศูนย์ฯ กล่าวว่า บทบาทของ ศนส. เริ่มจากการวิจัยและพัฒนาสมุนไพรเพื่อเพิ่มมูลค่าให้เป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร ยาจากสมุนไพร เครื่องสำอาง ผลิตภัณฑ์เพื่อการชำระล้าง เช่น แชมพู สบู่ที่มีสมุนไพรเป็นส่วนผสม เป็นต้น ศนส. มีประสบการณ์และความเชี่ยวชาญด้านการสกัดสมุนไพรด้วยเทคนิคต่างๆ รวมทั้งเทคนิค encapsulation ในการรักษาคุณสมบัติและประสิทธิภาพของสมุนไพรไว้เมื่อใส่ในผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ ศนส. ยังมีการนำระบบนำส่งยา (drug delivery system) มาใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากสมุนไพรเพื่อการรักษาอย่างตรงเป้าและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ในด้านการวิจัยผลิตภัณฑ์ยา วัสดุทางการแพทย์ และเครื่องมือแพทย์ ศนส. มีอาคารปฏิบัติการด้านสัตว์ทดลองที่ใช้ศึกษาประสิทธิภาพและความปลอดภัยในผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์ดังกล่าว และขณะนี้อยู่ในระหว่างการขอการรับรองระบบคุณภาพห้องปฏิบัติการตามมาตรฐาน OECD-GLP และ ISO 17025

สำหรับเครื่องมือแพทย์และวัสดุทางการแพทย์นั้น จะต้องทดสอบความเข้ากันได้ทางชีวภาพ (biocompatibility) ว่าปลอดภัยกับร่างกายมนุษย์ ซึ่งที่ศูนย์ฯ เป็นแห่งเดียวในประเทศไทย ที่สามารถให้บริการตรวจประเมินความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์เครื่องมือแพทย์แบบ One-stop Service ได้ครบทั้ง 8 รายการ ประกอบด้วย 1) Cytotoxicity study 2) Sensitization 3) Irritation or Intracutaneous reactivity 4) Systemic toxicity 5) Subchronic toxicity 6) Genotoxicity 7) Implantation 8) Haemocompatibility

นางศิรินันท์ ทับทิมเทศ
ผู้อำนวยการศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมผลิตภัณฑ์สมุนไพร

ส่วนการทดสอบประสิทธิภาพและความปลอดภัยในผลิตภัณฑ์เวชสำอางนั้น ปัจจุบันในหลายประเทศจะหลีกเลี่ยงการใช้สัตว์ทดลอง ทางศูนย์ฯ ก็ได้พัฒนาวิธีการทดสอบทางเลือก (alternative method) โดยใช้เซลล์และผิวหนังเทียมแทนการใช้สัตว์ทดลองในการทดสอบ

ในอนาคตศูนย์ฯ มีโครงการวิจัยเวชสำอางด้านผลิตภัณฑ์บำรุงผิวหน้า ลดริ้วรอย เพิ่มความขาวกระจ่างใส และเครื่องสำอางที่สามารถปกป้องผิวจากสิ่งแวดล้อมที่เป็น

พิษ (air pollution cosmetics) นอกจากนั้น ยังมีโครงการวิจัยผลิตภัณฑ์ทางด้านเส้นผมและโครงการบริการวิจัยด้านผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพและความงามอื่นๆ ไปสู่เชิงพาณิชย์ตั้งแต่ระดับ OTOPs จนเติบโตขยายเป็นธุรกิจขนาดใหญ่ขึ้น

ในด้านการสร้างเครือข่าย เราจะมีความร่วมมือกับบริษัทประชารัฐรักสามัคคีนครนายก (วิสาหกิจเพื่อสังคม) จำกัด เพื่อนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาช่วยผู้ประกอบการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากสมุนไพรในรูปเครื่องสำอางและผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร เพื่อตอบโจทย์ผู้ประกอบการมากขึ้น และร่วมมือกับประเทศญี่ปุ่น อาทิ National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST) ในการทำวิจัยร่วมกันด้านการพัฒนาวิธีการทดสอบทางเลือกในด้านการทดสอบความระคายเคืองต่อผิวหนัง (skin irritation) และอาการแพ้ต่อผิวหนัง (skin sensitization) รวมถึงความร่วมมือกับบริษัทในเครือ KAO และ LION มาวิจัยร่วมกันกับทางศูนย์ฯ ด้วย

สิ่งที่อยากฝากไว้คือ อยากให้คนไทยเชื่อมั่นและใช้สมุนไพรไทยมากขึ้น ศนส. จะทำให้เห็นว่าสมุนไพรใช้ได้ดีจริงและมีความปลอดภัย การทำงานวิจัยเชิงลึกจึงสำคัญและต้องทำงานร่วมกันกับเครือข่ายทั้งในและต่างประเทศ เพื่อให้มีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์สนับสนุนประสิทธิภาพและความปลอดภัยของสมุนไพรอย่างครบถ้วน รวมทั้งมีทิศทางการทำวิจัยสอดคล้องตามนโยบายของรัฐบาลในการส่งเสริมสมุนไพร 4 ชนิด ได้แก่ ไพล ขมิ้น บัวบก กระชายดำ ตามแผนแม่บทแห่งชาติว่าด้วยการพัฒนาสมุนไพรไทย

ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมอาหารสุขภาพ (ศนอ. หรือ InnoFood)

นางภัทรา อะหมะดี พีรซะหีด
ผู้อำนวยการศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมอาหารสุขภาพ

นางภัทรา อะหมะดี พีรซะหีด รักษาการผู้อำนวยการศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมอาหารสุขภาพ หรือที่เรียกย่อๆ ว่า ศนอ. กล่าวว่า ศนอ. มีภารกิจอยู่ 5 บทบาท ได้แก่

1. การใช้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม ผ่านความเชี่ยวชาญของบุคลากรในหลากหลายสาขาของ ศนอ. เพื่อดำเนินการด้านการวิจัยและพัฒนาอย่างครบวงจรในรูปแบบ One Stop Solution โดยมุ่งเน้นอาหารฟังก์ชัน (functional food), ผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร (dietary supplement) รวมไปถึงสารสำคัญในอาหารจากธรรมชาติ (natural functional ingredient) ที่ให้ประโยชน์ทางด้านส่งเสริมสุขภาพและป้องกันโรคโดยเริ่มตั้งแต่การพัฒนาวัตถุดิบ การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมผลิตภัณฑ์ ตลอดจนการถ่ายทอดเทคโนโลยีออกสู่เชิงพาณิชย์

2. ให้บริการวิเคราะห์ทดสอบทางด้านคุณภาพและความปลอดภัยของอาหาร ให้กับผู้ประกอบการทั้งภาครัฐและภาคเอกชน เช่น การวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหารทางด้านกายภาพและเคมี การวิเคราะห์ปริมาณสารอาหาร

และคุณค่าทางโภชนาการ และการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส เป็นต้น

3. ให้บริการที่ปรึกษาเพื่อส่งเสริมธุรกิจแก่ผู้ประกอบการด้านอุตสาหกรรมอาหาร โดยปัจจุบัน ศนอ. มีบุคลากรที่เชี่ยวชาญในหลากหลายสาขา อาทิ นักวิทยาศาสตร์การอาหาร นักชีวเคมี นักพัฒนาผลิตภัณฑ์ นักเคมีอาหาร รวมไปถึงนักวิชาการด้านวิศวกรรมอาหาร และวิศวกรรมเครื่องกล ทำให้สามารถรับบริการปรึกษาได้อย่างครบวงจรในด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์และเทคโนโลยีด้านอาหารรวมถึงการพัฒนากระบวนการผลิตในระดับอุตสาหกรรม

4. ให้บริการด้านโครงสร้างพื้นฐาน (infrastructure) โดยมีโรงงานนำร่องในรูปแบบของ Commercial Demonstration Plant เพื่อขยายขนาดการผลิตจากงานวิจัยในระดับห้องปฏิบัติการไปสู่การผลิตในระดับอุตสาหกรรม เพื่อที่จะส่งเสริมผู้ประกอบการที่ต้องการเริ่มต้นหรือต่อยอดพัฒนาผลงานวิจัยและนวัตกรรมสู่เชิงพาณิชย์โดยมีโรงงานนำร่องสำหรับสายการผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม และสายการผลิตผลิตภัณฑ์แปรรูปทางการเกษตร ซึ่งปัจจุบันอยู่ระหว่างการดำเนินการติดตั้ง

5. ถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ประกอบการด้านอุตสาหกรรมอาหาร เพื่อการนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์และส่งเสริมให้ประชาชนคนไทยมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น

ด้วยทิศทางของอุตสาหกรรมอาหารที่กำลังเติบโตอย่างมาก กอปรกับนโยบายภาครัฐ ที่มุ่งหวังให้ประเทศไทยเป็น **"Food Hub of Asia"** ตามนโยบายเมืองนวัตกรรมอาหาร (Food Innopolis) ที่รัฐบาลได้จัดตั้งขึ้นรวมไปถึงปัจจุบันประเทศไทยกำลังก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ (aging society) ซึ่งจะมีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง (NCDs; Non-Communicable Diseases) เช่น โรคหัวใจหลอดเลือด โรคเบาหวาน โรคความดัน โรคมะเร็ง และโรคระบบประสาทและสมอง เป็นต้น จากสถานการณ์ดังกล่าว ทำให้ ศนอ. มีความมุ่งมั่นที่จะวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารฟังก์ชัน ผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร และสารสำคัญในอาหารจากธรรมชาติ ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีผลต่อสุขภาพและ/หรือป้องกันโรค โดยมุ่งเน้นกลุ่มผู้สูงอายุ (aging) และก่อนสูงอายุ (pre-aging) เช่น สารสกัดที่ได้จากพืช ผัก ผลไม้ ซึ่งมีฤทธิ์ช่วยลดความเสี่ยงของการเกิดโรคในกลุ่ม NCDs สำหรับผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพเหล่านี้นอกจากจะช่วยเพิ่มคุณภาพชีวิต (quality of life) ของผู้สูงอายุ แล้วยังมีส่วนช่วยลดค่าใช้จ่ายภาครัฐในการดูแลสุขภาพอีกด้วย อีกงานหนึ่งที่ ศนอ. มุ่งเป้าที่จะดำเนินการคือการพบผู้ประกอบการด้านอุตสาหกรรมอาหารเพื่อนำเสนอผลงานความเชี่ยวชาญของ ศนอ. และรับโจทย์มาวิจัยหรือวิจัยร่วมกัน

ศนอ. ยังมีแผนจะจัดอบรมเชิงวิชาการในโครงการ InnoFood Academy เพื่อถ่ายทอดความรู้ด้านอาหารฟังก์ชัน ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารและสารสำคัญในอาหารจากธรรมชาติ เป็นการแสดงศักยภาพของนักวิชาการ ศนอ. พร้อมทั้งประชาสัมพันธ์ ศนอ. ให้เป็นที่รู้จักในวงกว้างมากขึ้น ปัจจุบัน ศนอ. มีเครือข่ายความร่วมมือกับหน่วยงานทั้งในและต่างประเทศ ได้แก่ ประเทศนิวซีแลนด์ อินเดีย ญี่ปุ่น และเครือข่ายมหาวิทยาลัยรวมถึงองค์กรภาครัฐต่างๆ

นอกจากนี้ ศนอ. มีความมุ่งมั่นที่จะใช้วิทยาศาสตร์เทคโนโลยี สร้างสรรค์นวัตกรรมผลิตภัณฑ์อาหารฟังก์ชัน ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารและสารสำคัญในอาหารจากธรรมชาติ เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์โดยผลิตน้อยได้มากตามนโยบาย Thailand 4.0 เพื่อให้ประเทศไทยเกิดความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืนต่อไป

ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมเกษตรสร้างสรรค์ (ศนก. หรือ InnoAg)

นายสายันต์ ตันพานิช ผู้อำนวยการศูนย์ฯ กล่าวถึงวิสัยทัศน์ของ ศนก. คือ มุ่งสู่ความเชี่ยวชาญเทคโนโลยีการเกษตรอัจฉริยะ (Smart Farming) ที่มีความปลอดภัย โดยสร้างนวัตกรรมด้านการเกษตร เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่เชิงพาณิชย์ โดยมีพันธกิจ ดังนี้

1) วิจัยเทคโนโลยีและนวัตกรรมการเกษตร ด้านปัจจัยการผลิตที่เป็นมิตร ปลอดภัยทั้งกับคน สัตว์ และสิ่งแวดล้อม รวมถึงด้านการอนุรักษ์และปรับปรุงพันธุ์พืชเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

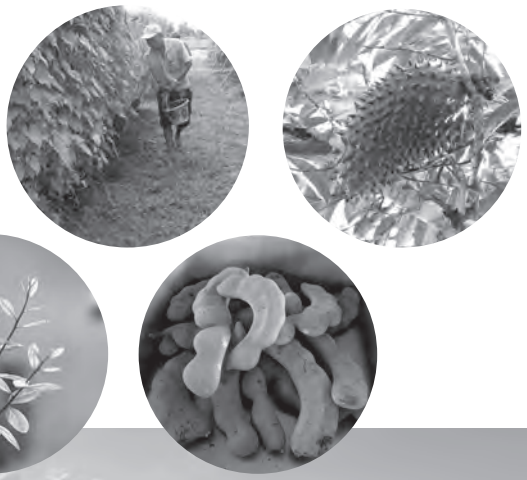
2) พัฒนาด้านการเกษตรอัจฉริยะ เกษตรแม่นยำ โดยการใช้ปัจจัยการผลิต อาทิ ปุ๋ย น้ำ ยาฆ่าแมลง ให้เหมาะสมตามความจำเป็นของพืชและสภาพดินพื้นที่นั้นๆ เพื่อลดการใช้แรงงาน ลดต้นทุนปัจจัยการผลิต

นายสายันต์ ตันพานิช
ผู้อำนวยการศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมเกษตรสร้างสรรค์

3) ถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีจากงานวิจัยและพัฒนา ผลักดันให้เกิดการนำไปใช้ประโยชน์ โดยสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับภาครัฐและภาคเอกชน เน้นการสร้างเกษตรกรอัจฉริยะ (smart farmer) ให้มีความรู้ทางเกษตรอินทรีย์ เกษตรปลอดภัย และเกษตรอัจฉริยะ ให้ได้ 400-500 รายต่อปี เพื่อเพิ่มผลผลิตและมูลค่าผลิตผลเกษตร สร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรและวิสาหกิจชุมชน

ศนก. มีการวิจัยและพัฒนาในหลากหลายด้าน อาทิ เทคโนโลยีปุ๋ย smart fertilizer การพัฒนาสายพันธุ์ผัก ผลไม้พื้นบ้านให้เป็นพืชเศรษฐกิจ การพัฒนาสายพันธุ์เห็ดเมืองร้อนและเห็ดเมืองหนาว การป้องกันและกำจัดศัตรูพืชโดยชีววิธี (biocontrol) ด้วยสารสกัดจากธรรมชาติ เช่น สะเดา ต้นหนอนตายหยาก เมล็ดมันแกว ว่านน้ำ มาทดแทนการใช้สารเคมี การใช้เชื้อจุลินทรีย์ยับยั้งโรคพืชที่เกิดจากเชื้อราหรือจุลินทรีย์อีกชนิดหนึ่ง การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (tissue culture) ในงานรับบริการขยายพันธุ์พืชเศรษฐกิจ เช่น สัปปะรด สัก และการพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวมาช่วยยืดอายุไม้ผลเศรษฐกิจอย่างลำไย กล้วยหอม กล้วยไม้ ทุเรียน ส้มโอ เป็นต้น โดยในปัจจุบัน ศนก. มีโรงรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ลำไย ที่จังหวัดลำพูน เพื่อเป็นศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยียืดอายุลำไยเพื่อการส่งออก และช่วยหาช่องทางการจัดจำหน่ายให้กับกลุ่มเกษตรกร โดยร่วมกับบริษัทไปรษณีย์ไทย จำกัด นอกจากนี้ศูนย์ฯ ยังมีความร่วมมือด้านการวิจัยและพัฒนาทางการเกษตรกับต่างประเทศ ได้แก่ พม่า ลาว ฟิลิปปินส์ และญี่ปุ่น เป็นต้น

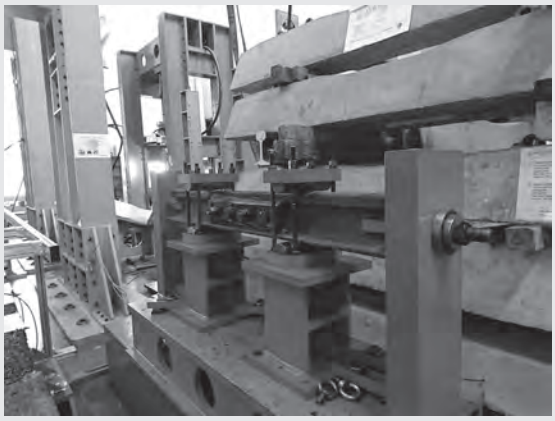
ในอนาคต ศูนย์ฯ มีโครงการวิจัยและพัฒนาระบบการพ่นยาฆ่าแมลง ระบบเซนเซอร์ตรวจวัดสภาพแวดล้อมตามความต้องการของพืช โดยจะร่วมกับ Kawada Industry, Inc. ประเทศญี่ปุ่น ในการพัฒนาระบบอัตโนมัติร่วมกัน นอกจากนี้ยังมีโครงการจะพัฒนา smart village เช่น การพัฒนาโดรนมาช่วยในการพ่นปุ๋ย เพื่อลดแรงงานและการสัมผัสกับเกษตรกร การสนับสนุนเกษตรอินทรีย์ของไทยให้ได้มาตรฐาน International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM) ของสหภาพยุโรป เพื่อการส่งออก และสร้างตราสินค้าของไทยให้เป็นที่ยอมรับในระดับสากล



ศูนย์ทดสอบมาตรฐานระบบขนส่งทางราง (ศทร.)

ดร.อาณัติ หาทรัพย์ ผู้อำนวยการห้องปฏิบัติการทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีขนส่งทางรางและยานยนต์ขนส่ง กล่าวว่า เดิมห้องปฏิบัติการทางด้านระบบรางและยานยนต์ขนส่ง เป็นภารกิจหนึ่งภายใต้ศูนย์พัฒนาและวิเคราะห์สมบัติของวัสดุ วว. เมื่อมีการปรับโครงสร้างองค์กรใหม่ จึงได้ตั้งเป็นศูนย์ทดสอบมาตรฐานระบบขนส่งทางราง (ศทร.) ในปัจจุบัน เพื่อให้มีความคล่องตัว และเน้นงานทดสอบและพัฒนาด้านระบบขนส่งทางรางและยานยนต์ให้มีความชัดเจนเฉพาะทางยิ่งขึ้น โดยศูนย์ฯ มีภารกิจ 1 ห้องปฏิบัติการฯ ดำเนินการใน 4 ด้าน ได้แก่

1. ให้บริการทดสอบด้านระบบราง เพื่อสนับสนุนโครงการก่อสร้างเส้นทางรถไฟของรัฐทุกโครงการ ครอบคลุมทั้งโครงสร้างงานโยธา โครงสร้างทาง เช่น หมอนคอนกรีต หมอนประแจ รอยเชื่อมราง ประกบราง ฯลฯ และโครงสร้างตัวรถ เช่น โบกี้ ชิ้นส่วนประกอบโบกี้ ตัวรถ ฯลฯ โดยในปัจจุบัน ศทร. เป็นศูนย์ทดสอบแห่งเดียวในประเทศไทย ที่สามารถให้บริการทดสอบชิ้นส่วนในงานโครงสร้างทาง ได้ครบทุกรายการตามข้อกำหนดของการรถไฟแห่งประเทศไทย (รฟท.) และ ศทร. กำลังขยายขีดความสามารถการให้บริการทดสอบโบกี้และตัวรถไฟได้ในอาคารทดสอบแห่งใหม่ของศูนย์ฯ ที่กำลังดำเนินการก่อสร้าง พร้อมกับติดตั้งเครื่องมือทดสอบอีกกว่า 30 เครื่อง เพื่อรองรับการขยายงานทางรางของประเทศ โดย ศทร. เน้นทดสอบความปลอดภัยทางราง ความแข็งแรง อายุการใช้งาน ฟังก์ชันการทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ของวัสดุ การสั่นสะเทือนของชิ้นส่วนและตัวรถ ซึ่งทางศูนย์ฯ มีประสบการณ์งานทดสอบทั้งส่วนยานยนต์และระบบรางมากว่า 15 ปีแล้ว



ดร.อาณัติ หาทรัพย์
ผู้อำนวยการห้องปฏิบัติการทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีขนส่งทางรางและยานยนต์ขนส่ง

2. สนับสนุนการสร้างมาตรฐานระบบรางของประเทศ โดยได้มีการลงนามบันทึกข้อตกลงความร่วมมือกันระหว่าง 3 หน่วยงานคือ วว. การรถไฟแห่งประเทศไทย (รฟท.) และสำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม (สมอ.) เพื่อกำหนดมาตรฐานชิ้นส่วนด้านระบบรางให้มีความเป็นสากล และส่งเสริมการพัฒนาห้องปฏิบัติการทดสอบและวิจัยต่างๆ ด้านระบบราง โดยในปัจจุบันกำลังอยู่ระหว่างการยกร่างมาตรฐานหมอนคอนกรีตอัดแรงและหมอนประแจ และตั้งเป้าหมายไว้ในระยะ 2-3 ปี นี้จะยกร่างมาตรฐานชิ้นส่วนระบบรางรวมทั้งสิ้น 35 มาตรฐาน ให้ครอบคลุมทั้งงานทางและชิ้นส่วนตัวรถ

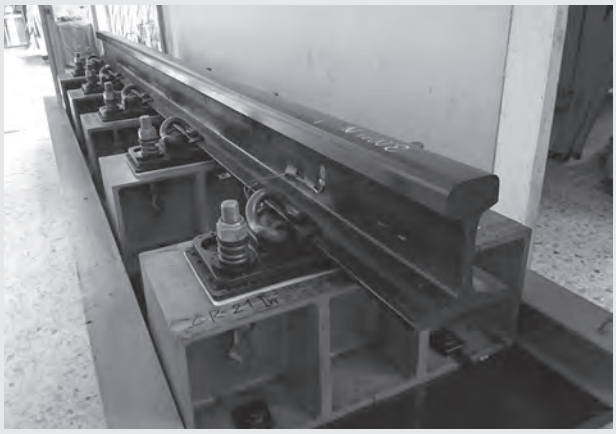
3. ผลักดันให้เกิดผู้ประกอบการผลิตผลิตภัณฑ์ระบบขนส่งและระบบราง โดยใช้วัสดุภายในประเทศให้มากขึ้น เพื่อลดการนำเข้าและการพึ่งพาวัสดุและเทคโนโลยีต่างชาติในระยะยาว โดยทางศูนย์ฯ จะเข้าไปมีส่วนช่วยในการจัดทำโครงการที่ปรึกษาทางวิศวกรรมให้แก่ผู้ประกอบการไทย เพื่อช่วยเหลือผู้ประกอบการในด้านการออกแบบ การปรับปรุงกระบวนการผลิต การปรับปรุงคุณภาพชิ้นส่วนระบบราง ให้มีประสิทธิภาพและคุณภาพได้มาตรฐานสากล สามารถแข่งขันกับสินค้าจากต่างประเทศได้

4. ส่งเสริมให้เกิดการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีงานซ่อมบำรุงรถไฟ โดยเน้นพัฒนาเทคโนโลยีจำเป็นและเหมาะสมกับบริบทของประเทศไทย ต่อยอดด้วยองค์ความรู้ของคนไทย โดย ศทร. เป็นหน่วยงานสนับสนุนด้านห้องปฏิบัติการทดสอบ

มาตรฐานและงานวิจัยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการซ่อมระบบรางและตัวรถ ปัจจุบันทางศูนย์ฯ กำลังดำเนินการศึกษาการพัฒนาเทคโนโลยีตรวจติดตามการใช้งานระบบราง (Railway Structural Health Monitoring; RSHM) กับโครงสร้างทางรถไฟ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน

ปัจจุบันศูนย์ฯ มีความร่วมมือกับหน่วยงานเชี่ยวชาญทั้งในและต่างประเทศ ในด้านต่างๆ อาทิ ร่วมมือกับ CRRC Corporation Limited (CRRC) ซึ่งเป็นหน่วยงานด้านรถไฟของประเทศจีน ในด้านการทดสอบและวิจัยด้านความล้า (fatigue) ความน่าเชื่อถือ (reliability) และการสั่นสะเทือน (vibration) ของโบกี้รถไฟ ในด้านการถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านการจัดการโครงสร้างพื้นฐานรถไฟ (railway infrastructure management) และการซ่อมบำรุง (maintenance) และร่วมมือกับสถาบัน Fraunhofer ประเทศเยอรมนีในด้านเทคโนโลยีการตรวจสอบรถไฟ เป็นต้น

นอกจากนั้น ศทร. วว. ยังจัดอบรมเชิงปฏิบัติการในระดับนานาชาติด้านการซ่อมบำรุงและการตรวจติดตามความปลอดภัยในการใช้งานระบบรางรถไฟด้วยเทคโนโลยี SHM เพื่อแนะนำการใช้เทคโนโลยี RSHM ในการตรวจติดตามสภาวะการใช้งานของรถไฟด้วยโดยเทคโนโลยีไร้สาย การใช้เซนเซอร์แสงและสัญญาณดาวเทียมในการตรวจติดตามการใช้งานระบบรถไฟ เฝ้าระวังก่อนที่จะเกิดปัญหาการตกรางที่เกิดจากความชำรุดบกพร่องของชิ้นส่วนในทางรถไฟ โดยทางศูนย์ฯ เป็น



หน่วยงานแห่งแรกที่เริ่มศึกษาพัฒนาและการใช้งานเทคโนโลยีดังกล่าวในประเทศ

สำหรับในอนาคตระยะ 10 ปี ทางศูนย์ฯ มองเห็นว่างานด้านการซ่อมบำรุงระบบขนส่งทางรางที่มีอยู่จำนวนมากของประเทศให้มีความปลอดภัยและมีประสิทธิภาพจะมีความจำเป็นมากขึ้น ซึ่งทางศูนย์ฯ สามารถตอบโจทย์ความต้องการนี้ได้ด้วยเทคโนโลยีงานซ่อมบำรุงที่ได้ศึกษาวิจัยและพัฒนามาอย่างต่อเนื่องจนผ่านการพิสูจน์ใช้งานแล้วว่ามีประสิทธิภาพทันสมัยด้วยระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ ใช้บุคลากรน้อยลดโอกาสเกิดความผิดพลาด ซึ่งจะทำให้ศูนย์ฯ เป็นหน่วยงานสำคัญในการให้บริการ พัฒนาวิจัย และถ่ายทอดองค์ความรู้ระบบรางของประเทศให้สามารถพัฒนาต่อไปได้อย่างยั่งยืน

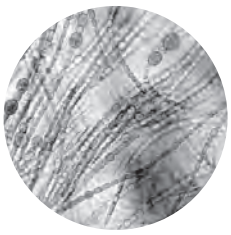
ศูนย์ความหลากหลายทางชีวภาพ (ศคช.)

ดร.บัณฑิต ฝั่งสินธุ์ ผู้อำนวยการศูนย์ฯ กล่าวว่า ศคช. ให้ความสำคัญอย่างยิ่งในด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรชีวภาพและการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน รวมถึงความหลากหลายทางชีวภาพ (biodiversity) กอปรกับความเชี่ยวชาญของ วว. ในบทบาทของฝ่ายวิทยาศาสตร์ชีวภาพเดิม จึงเป็นที่มาของการปรับเปลี่ยนสู่ ศูนย์ความหลากหลายทางชีวภาพ วว. โดยมีภารกิจหลักของศูนย์ฯ ใหม่ ดังนี้

1. อนุรักษ์ รวบรวมทรัพยากรชีวภาพด้านจุลินทรีย์ ได้แก่ แบคทีเรีย ยีสต์ รา สาหร่าย รวมทั้งทรัพยากรพืชและสัตว์ที่เรามีอยู่ในพื้นที่สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช วว. จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งเป็นผืนป่าที่มีความอุดมสมบูรณ์ มีความหลากหลายทางชีวภาพของพืชและสัตว์ จนได้รับการประกาศให้เป็น

ดร.บัณฑิต ฝั่งสินธุ์
ผู้อำนวยการศูนย์ความหลากหลายทางชีวภาพ






พื้นที่สงวนชีวมณฑล จากองค์การการศึกษาวิทยาศาสตร์และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติ หรือ UNESCO

2. วิจัย พัฒนา วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมสารชีวภาพ ชีวภัณฑ์ และเทคโนโลยีกระบวนการผลิตทางชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ

3. ส่งเสริมการใช้ประโยชน์ทรัพยากรชีวภาพอย่างยั่งยืนของประเทศ นำจุลินทรีย์ไปใช้ประโยชน์ด้านอุตสาหกรรม อาทิ ด้านการเกษตร สิ่งแวดล้อม และการศึกษาในระดับโรงเรียนและมหาวิทยาลัย

4. จัดทำฐานข้อมูลทรัพยากรชีวภาพจุลินทรีย์และคุณสมบัติของจุลินทรีย์ สำหรับการนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ โดยร่วมจัดทำเป็นฐานข้อมูลด้านจุลินทรีย์นานาชาติ หรือ World Data Center for Microorganisms (WDCM) กับ World Federation for Culture Collections (WFCC)

ศคช. มีความโดดเด่นในส่วนงานวิจัยแบ่งได้ 2 ศูนย์ย่อยตามความเชี่ยวชาญ ได้แก่

1) ศูนย์จุลินทรีย์ วว. ซึ่งเป็นศูนย์รวบรวมทรัพยากรชีวภาพด้านจุลินทรีย์แห่งแรกของประเทศไทยและเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ก่อตั้งขึ้นตั้งแต่ปี พ.ศ. 2519 จนถึงปัจจุบันมากว่า 40 ปี และเป็นหนึ่งในสมาชิกเครือข่ายศูนย์เก็บรักษาจุลินทรีย์แห่งประเทศไทย หรือ Thailand Network Culture Collection (TNCC) โดยทางศูนย์ฯ จะเน้นรวบรวมจุลินทรีย์ชนิดที่ไม่ก่อโรค สำหรับใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรม อาทิ อุตสาหกรรมอาหารหมักพื้นบ้าน (แหนม เต้าเจี้ยว ซีอิ๊ว น้ำปลา น้ำส้มสายชู) อุตสาหกรรมนม (โยเกิร์ต นมเปรี้ยว ชีส) อุตสาหกรรมยา (ผลิตเอนไซม์ วิตามินบี 12 สารยับยั้งแอนติไบโอติก) อุตสาหกรรมด้านการเกษตร (ปุ๋ยหมัก สารยับยั้งการก่อโรคในพืช จุลินทรีย์ควบคุมแมลงและยุง) นอกจากนี้ทางศูนย์ฯ กำลังศึกษาวิจัยจุลินทรีย์บางตัวที่อยู่ในปะการังทะเลซึ่งมีสารยับยั้งการก่อมะเร็งและต้านการเกิดอัลไซเมอร์อีกด้วย

2) ศูนย์ความเป็นเลิศด้านสาหร่าย วว. เป็นศูนย์วิจัยด้านสาหร่ายอย่างครบวงจรแห่งเดียวในประเทศไทยเพื่อรองรับระดับการใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ ศคช. มีบ่อเพาะเลี้ยงสาหร่ายแบบเปิดขนาด 4 แสนลิตร สามารถสกัดเป็น Bio-oil ในการผลิตเชื้อเพลิง หรือสกัดเป็นสารออกฤทธิ์ (active ingredient) เพื่อนำไปเป็นส่วนผสมในอาหารเสริมเพื่อสุขภาพ เช่น บีตา-กลูแคน แอสตาแซนทิน และมีการนำสาหร่ายไปใช้ในกระบวน-การบำบัดน้ำเสียโรงงานอุตสาหกรรม อีกทั้งสาหร่ายทะเลบางสายพันธุ์สามารถต้านอนุมูลอิสระและต้านโรคมะเร็งได้

ศูนย์ฯ ยังมีความร่วมมือในการวิจัยและพัฒนากับภาคเอกชนหลายแห่ง อาทิ บริษัท ปตท.จำกัด (มหาชน) บริษัทเด็นโซ่ (ประเทศไทย) จำกัด บริษัทเกษตรไทย อินเตอร์เนชั่นแนล ชูการ์ คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) หรือ KTIS บริษัทไทยลักซ์ เอ็นเตอร์ไพรส์ จำกัด (มหาชน) บริษัทในเครือ IHI Corporation และยังมีความร่วมมือกับต่างประเทศ อาทิ ญี่ปุ่น เกาหลี จีน มาเลเซีย สหราชอาณาจักร เป็นต้น

ในอนาคตศูนย์ฯ มีแผนในการเพิ่มชนิดจุลินทรีย์ในคลังทรัพยากรชีวภาพให้มากขึ้น จัดทำระบบฐานข้อมูลทรัพยากรชีวภาพจุลินทรีย์ และเชื่อมโยงเข้ากับฐานข้อมูลจุลินทรีย์ทั่วโลก จัดทำฐานข้อมูลความหลากหลายของพืชและสัตว์ในป่าสะแกราช เพิ่มงานวิจัยและพัฒนาด้านเทคโนโลยีชีวภาพ และขับเคลื่อนโรงงานกึ่งนำทาง ในการบ่มเพาะเพื่อผลักดันไปสู่ภาคอุตสาหกรรม อาทิ ศูนย์หัวเชื้อจุลินทรีย์โพรไบ-โอติก-พรีไบโอติก เป็นอาคารใหม่ที่ทันสมัย มีห้องปฏิบัติการวิจัยและกระบวนการผลิตที่ได้มาตรฐานสำหรับรองรับการบริการภาคอุตสาหกรรม ตั้งแต่กระบวนการผลิตหัวเชื้อไปจนถึงการบรรจุภัณฑ์

กล่าวได้ว่า ศูนย์ความเชี่ยวชาญต่างๆ ของ วว. ล้วนก่อตั้งขึ้นจากการสั่งสมประสบการณ์การวิจัยและพัฒนาของแต่ละฝ่ายวิจัยเดิม สู่บทบาทภารกิจและทิศทางการดำเนินงานของศูนย์วิจัยใหม่ ด้วยความมุ่งมั่น สร้างสรรค์ในการนำวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม ที่สามารถนำไปใช้ได้จริงและสร้างเครือข่ายพันธมิตรขับเคลื่อนงานวิจัย เพื่อพัฒนาศักยภาพ ภาคการเกษตร อุตสาหกรรม และบริการ และยังช่วยยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชน นำไปสู่ความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืนของประเทศไทย

ก้าวไปกับแผนพัฒนารัฐบาลดิจิทัลของประเทศไทย 4.0

ที่มา: ThaiPR.net (2560)

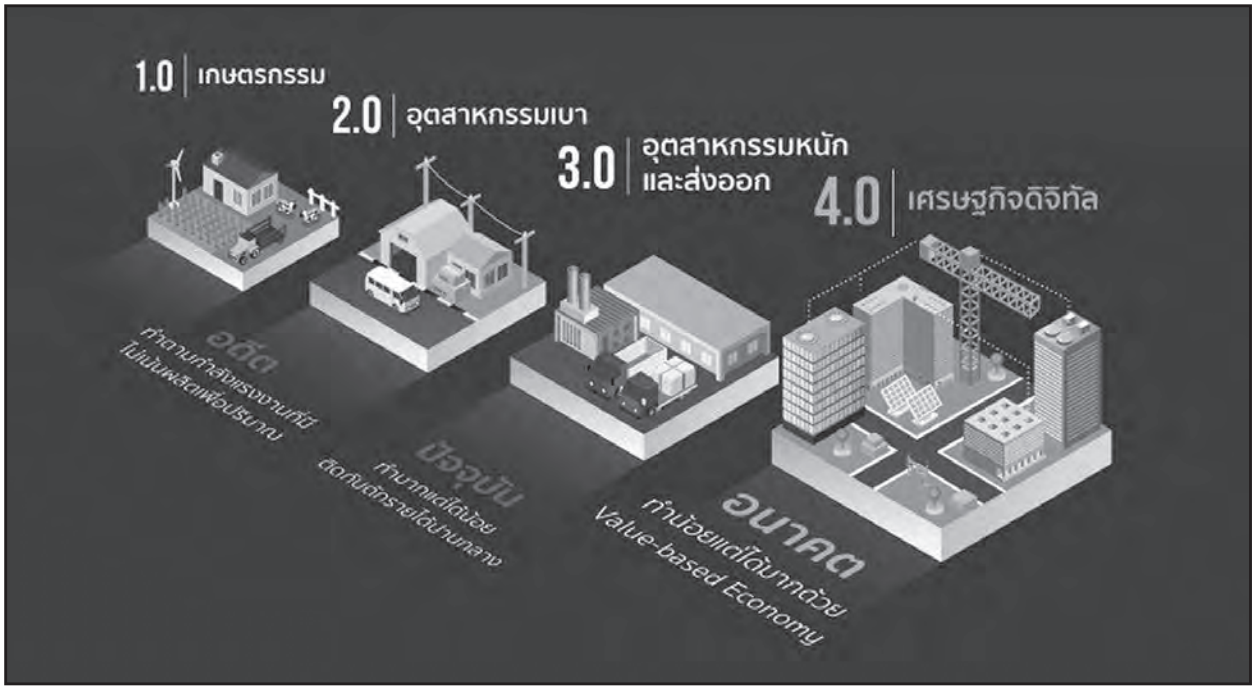
ศิระ ศิลานนท์
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

ผู้เขียนมีโอกาสได้เข้ารับฟังการแถลงวิสัยทัศน์รัฐบาลดิจิทัลประเทศไทย และปาฐกถาพิเศษในหัวข้อเรื่อง "รัฐบาลดิจิทัล กุญแจสู่ประเทศไทย 4.0 : Digital Government the Key success to Thailand 4.0" จาก พลเอก ประยุทธ์ จันทร์-โอชา นายกรัฐมนตรี ในงานสัมมนา "วิสัยทัศน์รัฐบาลดิจิทัลประเทศไทย : Thailand Digital Government Vision 2017-2021" ณ ตึกสันติไมตรี ทำเนียบรัฐบาล จัดโดยสำนักงานรัฐบาลอิเล็กทรอนิกส์ (องค์การมหาชน) หรือ สรอ. กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม ซึ่งมีกลุ่มเป้าหมายคือผู้บริหารหน่วยงานภาครัฐและสื่อมวลชนเข้าร่วมงาน เมื่อวันที่ 8 มีนาคม 2560 ที่ผ่านมา

ใจความจากปาฐกถาพิเศษของท่านนายกรัฐมนตรีคือ รัฐบาลต้องการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลขับเคลื่อนเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ โดยมุ่งหวังให้ทุกหน่วยงานในกำกับของรัฐตระหนักและเตรียมความพร้อมรับการพัฒนารัฐบาลดิจิทัลเพื่อการก้าวสู่ประเทศไทย 4.0 ด้วยความมุ่งมั่นอย่างจริงจัง ซึ่งจะยกระดับรูปแบบการให้บริการภาครัฐสู่การดำเนินงานยุคดิจิทัลสมัยใหม่ ที่จะบูรณาการระหว่างหน่วยงานโดยมีประชาชนเป็นศูนย์กลาง

ดั่งวิสัยทัศน์รัฐบาลดิจิทัลที่ว่า **"ยกระดับภาครัฐไทยสู่การเป็นรัฐบาลดิจิทัล ที่มีการบูรณาการระหว่างหน่วยงาน มีการทำงานแบบอัจฉริยะ ให้บริการโดยมีประชาชนเป็นศูนย์กลาง และขับเคลื่อนให้เกิดการเปลี่ยนแปลงได้อย่างแท้จริง"** ตั้งเป้าพร้อมผลักดันสนับสนุนให้เป็นรูปธรรมภายใน 5 ปี

คำถามที่เกิดขึ้นตามมาของแทบจะทุกคนเมื่อเจอกับคำว่า "ประเทศไทย 4.0" และ "รัฐบาลดิจิทัล" ก็คือ จะมาช่วยยกระดับคุณภาพชีวิตและการบริการภาครัฐให้กับประชาชนอย่างเราๆ ได้อย่างไร



ที่มา: Digital Thailand (2560)

ประเทศไทย 4.0 คือ วิสัยทัศน์เชิงนโยบายในการพัฒนาเศรษฐกิจรูปแบบใหม่ ที่รัฐบาลกำลังผลักดันให้เปลี่ยนผ่านจากเศรษฐกิจ “ทำมากได้น้อย” ของยุค 3.0 ปัจจุบัน ที่มุ่งเน้นอุตสาหกรรมหนักและส่งออก มาเป็น “ทำน้อยให้ได้มาก” ด้วยเศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม (Value-Based Economy) หรือด้วยเศรษฐกิจดิจิทัล (Digital Economy) แต่การจะไปให้ถึงได้นั้น ยังมีหลายปัจจัยที่ต้องดำเนินการ หนึ่งในปัจจัยสำคัญเร่งด่วนนั้นคือ การปรับปรุงพัฒนาของหน่วยงานและบุคลากรภาครัฐเองให้เป็นรัฐบาลดิจิทัลที่สมบูรณ์เสียก่อน

จากผลการจัดอันดับดัชนีการพัฒนารัฐบาลอิเล็กทรอนิกส์ปีล่าสุด พ.ศ. 2559 ของสหประชาชาติ (e-Government Development Index หรือ EGDI) พบว่าประเทศไทยอยู่ในอันดับที่ 4 ของกลุ่มประเทศอาเซียน รองจากสิงคโปร์ มาเลเซีย และฟิลิปปินส์ และเป็นอันดับที่ 77 ของโลก (1. อังกฤษ 2. ญี่ปุ่น 3. ออสเตรเลีย 4. สิงคโปร์) จากการสำรวจทั้งหมด 193 ประเทศ นี่คงเป็นตัวบ่งบอกได้ในระดับหนึ่งว่า ทุกภาคส่วนต้องเร่งปรับตัวให้มากขึ้น ทั้งหน่วยงานภาครัฐเองและประชาชนอย่างเราๆ ก็ต้องพัฒนาปรับตัวและมีส่วนร่วมด้วย

ส่วนคำตอบของคำถามข้างต้น คงอยู่ใน “(ร่าง) แผนพัฒนารัฐบาลดิจิทัลของประเทศไทย พ.ศ. 2560-2564” ที่จัดทำโดย สรอ. ขนาด 360 หน้ากระดาษ A4 ซึ่งมีทิศทางสอดรับกันกับแผนพัฒนาระดับชาติที่เกี่ยวข้องหลายฉบับ อาทิ แผนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2560-2579) แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) และแผนพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม เป็นต้น โดยการพัฒนารัฐบาลดิจิทัลในระยะ 5 ปีจากนี้ ได้กำหนดเป้าหมายหลักไว้ 4 เป้าหมาย ดังนี้

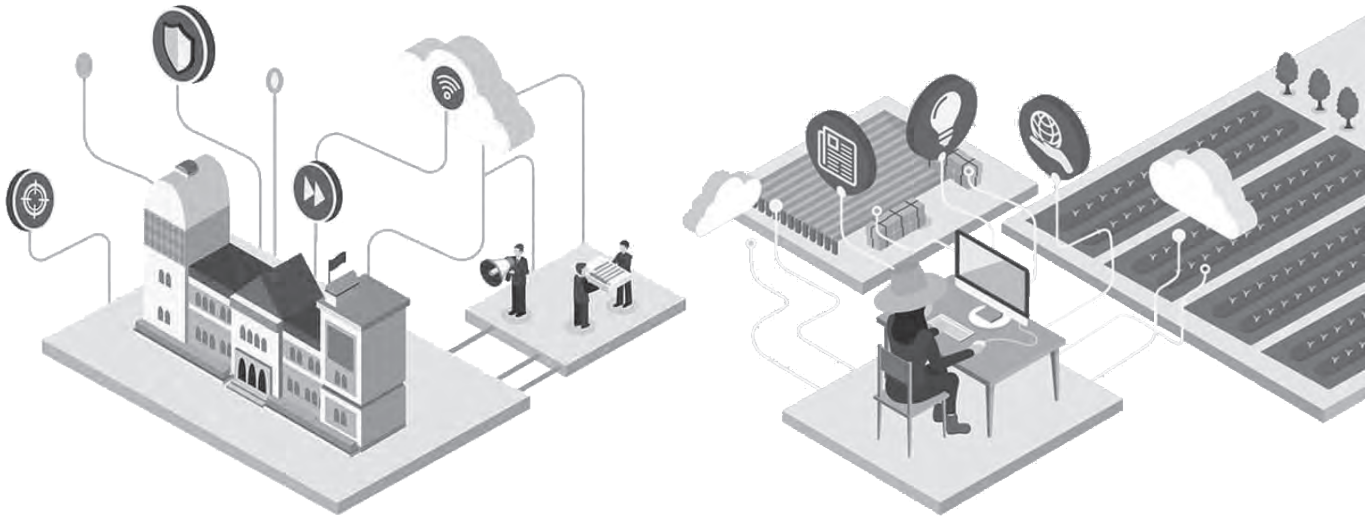
เป้าหมายการพัฒนารัฐบาลดิจิทัลของประเทศไทย

1) ยกระดับตัวชี้วัดสากลที่เกี่ยวข้องกับรัฐบาลอิเล็กทรอนิกส์

2) บริการภาครัฐตอบสนองประชาชน ผู้ประกอบการทุกภาคส่วนได้อย่างสะดวกรวดเร็วแม่นยำ โดยไม่ต้องใช้สำเนาเอกสาร

3) ประชาชนเข้าถึงข้อมูลภาครัฐได้สะดวกและเหมาะสม เพื่อส่งเสริมความโปร่งใสและการมีส่วนร่วมของประชาชน

4) มีโครงสร้างพื้นฐานดิจิทัลภาครัฐ การจัดเก็บและบริหารฐานข้อมูลที่บูรณาการไม่ซ้ำซ้อน สามารถรองรับการเชื่อมโยงการทำงานระหว่างหน่วยงาน และให้บริการประชาชนได้อย่างมีประสิทธิภาพ



ที่มา: Digital Thailand (2560)

ทั้งหมดนี้รัฐบาลดิจิทัลจะสำเร็จได้ ต้องเริ่มต้นจากการบูรณาการหน่วยงานภาครัฐ (government integration) เชื่อมโยงข้อมูลและงานบริการแบบครบวงจร ณ จุดเดียว และดำเนินงานแบบอัจฉริยะ (smart operation) ด้วยการนำเทคโนโลยีและอุปกรณ์ที่เหมาะสมมาปรับใช้ ให้ดำเนินการได้อย่างถูกต้องแม่นยำและรวดเร็ว ยกระดับงานบริการของรัฐให้ทันสมัย ตรงตามความต้องการโดยมีประชาชนเป็นศูนย์กลาง (citizen-centric services) สนับสนุนให้เกิดการขับเคลื่อนไปสู่การเปลี่ยนแปลง (driven transformation) ในทุกระดับของรัฐอย่างแท้จริง ผ่านการขับเคลื่อนใน 5 ยุทธศาสตร์ ต่อไปนี้

ยุทธศาสตร์การพัฒนารัฐบาลดิจิทัลประเทศไทย

1) ยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชน โดยพัฒนาระบบเทคโนโลยีดิจิทัลภาครัฐ สร้างความร่วมมือระหว่างหน่วยงาน เชื่อมโยงข้อมูลและบริการกลางในแต่ละด้านแบบบูรณาการเชิงรุก พัฒนาประสิทธิภาพและเพิ่มโอกาสการเข้าถึงบริการที่มีคุณภาพ ทั้งด้านแรงงาน การศึกษา การสาธารณสุข เช่น โครงการระบบพร้อมเพย์ โครงการศูนย์ข้อมูลแรงงานแห่งชาติ โครงการศูนย์กลางการให้บริการฐานองค์ความรู้ สื่อการเรียนรู้ และหลักสูตรการศึกษา (e-Education Hub) ระบบข้อมูลข่าวสารเทคโนโลยีสุขภาพแห่งชาติ (NHIS) ระบบบริหารจัดการคลังยาและเวชภัณฑ์ โครงการแลกเปลี่ยนข้อมูลสุขภาพระหว่างหน่วยงาน (HIE) เป็นต้น

2) ยกระดับขีดความสามารถ การแข่งขัน ของภาคธุรกิจ โดยพัฒนาระบบบูรณาการข้อมูลและบริการด้านธุรกิจ ณ จุดเดียว (one-stop service) เพื่อลดความซ้ำซ้อนหรือกระบวนการที่ล่าช้า ลดการใช้เอกสารและเพิ่มช่องทางการให้บริการทางดิจิทัล เพิ่มประสิทธิภาพหน่วยงานบริการด้านการเกษตร สาธารณูปโภค พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานเพื่อรองรับภาคธุรกิจของประเทศ อำนวยความสะดวกแก่นักลงทุน เช่น โครงการศูนย์กลางบริการภาครัฐเพื่อภาคธุรกิจ (biz portal) ระบบภาษีข้ามหน่วยงานแบบครบวงจร ศูนย์บูรณาการข้อมูลคมนาคมขนส่งส่วนกลาง บูรณาการการนำเข้าส่งออก ระบบบริการเกษตรกรดิจิทัล ยกระดับประสบการณ์ดิจิทัลแก่นักท่องเที่ยว เป็นต้น

3) **ยกระดับความมั่นคงและเพิ่มความปลอดภัยของประชาชน** โดยเพิ่มงบประมาณในการลงทุนจัดทำระบบด้านความมั่นคง การรักษาความปลอดภัยสาธารณะด้วยเครื่องมือวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึก เช่น การประเมินความเสี่ยงผู้โดยสารข้ามแดนล่วงหน้าและพิสูจน์ตัวตนผ่านช่องทางอัตโนมัติ บูรณาการข้อมูลเพื่อป้องกันภัยธรรมชาติและบริหารจัดการในภาวะวิกฤต เช่น โครงการพัฒนาการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย

คอมพิวเตอร์ภายในรถสายตรวจ ระบบพิสูจน์ตัวตนทางชีวภาพ (automated gate expansion) เป็นต้น

4) **ยกระดับประสิทธิภาพภาครัฐ** โดยพัฒนาการบริหารการเงินและการใช้จ่ายภาครัฐ การจ่ายเงินเดือน รวมทั้งการจัดซื้อจัดจ้าง การบริหารสินทรัพย์กลาง ผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์แบบรวมศูนย์ในทุกขั้นตอน เพื่อความโปร่งใส มีประสิทธิภาพ สะดวก และเกิดประโยชน์สูงสุด พัฒนาระบบสารสนเทศทรัพยากรบุคคลที่เชื่อมโยงและได้มาตรฐาน ปรับปรุงกฎหมายในด้านต่างๆ ให้เอื้ออำนวยต่อการยกระดับประสิทธิภาพสู่รัฐบาลดิจิทัล เช่น ระบบบริหารสินทรัพย์รวม (New GFMIS Thai) ระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (e-GP)

5) **การบูรณาการและยกระดับโครงสร้างพื้นฐานรัฐบาลดิจิทัล** โดยการให้ทุกข้อมูลงานบริการผ่านจุดเดียว พัฒนาระบบการยืนยันตัวตนโดยใช้ Smart Card หรือผ่านบัญชีผู้ใช้อิเล็กทรอนิกส์กลาง การแก้ไขเรื่องร้องเรียนและการเข้าถึงความต้องการในเชิงรุก เพิ่มทักษะความเชี่ยวชาญเชิงดิจิทัลแก่บุคลากรภาครัฐ และสนับสนุนการทำงานบนโครงสร้างพื้นฐานส่วนกลาง เช่น การพัฒนาระบบคลาวด์ภาครัฐ (G-Cloud) ระบบบัญชีผู้ใช้อิเล็กทรอนิกส์กลาง (Government ID, e-Citizen and e-Business Single Sign-on) ระบบวิเคราะห์ความต้องการประชาชนในเชิงรุก (Proactive Needs Analysis)

แนวทางการนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยพัฒนารัฐบาลดิจิทัล

1) นำเทคโนโลยี Virtual Reality (VR) / Augmented Reality (AR) มาประยุกต์ใช้ในการจำลองภาพหรือสถานการณ์เสมือนจริง อาทิ ใช้ในการเรียนการสอนและการท่องเที่ยว

2)นำระบบสารสนเทศภูมิสารสนเทศขั้นสูง (advanced geographic information system) มาใช้ในการบริหารจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ทางด้านทรัพยากรทางการเกษตร หรือการบริหารจัดการระบบคมนาคมขนส่งและอื่นๆ

3) นำข้อมูล Big Data มาประมวลผลเพื่อคาดการณ์และประเมินสภาพธุรกิจการให้บริการ โดยอาศัยเทคโนโลยี Internet of Things (IoT) และ Smart Machine เพื่อตอบสนองการบริการได้อย่าง real-time

4) เปิดเผยข้อมูลที่เป็นประโยชน์แก่ผู้รับบริการ โดยปรับปรุงเว็บไซต์ ฐานข้อมูล เพื่อสร้างการเข้าถึงจากสาธารณะมากขึ้น และผลักดันการเชื่อมโยงข้อมูลเหล่านั้นกับหน่วยงานทุกภาคส่วน

5) นำ Smart Machines และเทคโนโลยี Artificial Intelligence (AI) มาปรับใช้เพื่อให้เกิดการบริหารจัดการในการให้บริการอัตโนมัติต่างๆ

6) นำระบบ Cloud Computing มาปรับใช้ในการเก็บข้อมูล เพื่อลดความยุ่งยากในการติดตั้งระบบ ลดต้นทุนในการดูแลระบบ และลดต้นทุนสำหรับการสร้างเครือข่ายด้วยตนเอง

7) มุ่งเน้นความปลอดภัยทางไซเบอร์ (cyber security) โดยจัดทำมาตรฐานความปลอดภัยทางไซเบอร์ ปรับปรุงกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องให้ทันต่อเหตุการณ์ และมีความยืดหยุ่น อีกทั้งปรับเปลี่ยนกระบวนการทางความคิด วิธีการแบบเดิมๆ ในการจัดการประเด็นด้านความปลอดภัยทางไซเบอร์ ด้วยแนวทางหรือเทคนิคใหม่ให้สอดคล้องกับบริบททางไซเบอร์ที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วอยู่ตลอดเวลา

8) สร้างสภาพแวดล้อม Internet of Things (IoT) ให้ภาครัฐปรับเปลี่ยนรูปแบบบริการเป็นดิจิทัลมากยิ่งขึ้น และสนับสนุนภาครัฐในด้านต่างๆ อาทิ การสื่อสาร การใช้โมบายเทคโนโลยี การวิเคราะห์ Big Data รวมไปถึงการประสานงานกับภาคธุรกิจและเอกชน

9) ประยุกต์เทคโนโลยี Block Chain ในการจัดเก็บข้อมูลรายการเดินบัญชีแบบกระจายตัว (distributed ledger) เปรียบเสมือนเป็นรูปแบบฐานข้อมูลสมุดบัญชียุคใหม่ ที่ใช้ประโยชน์จากเครือข่ายเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และลดภาระการพึ่งพาคนกลางในการทำธุรกรรมทางการเงิน ภายใต้ความปลอดภัยที่มีความน่าเชื่อถือ

รวมโครงการกว่า 80 โครงการ ที่มารองรับทั้ง 5 ยุทธศาสตร์การขับเคลื่อนแผนพัฒนารัฐบาลดิจิทัลฯ โดยอาศัยความร่วมมือและทำงานร่วมกันทั้ง 20 กระทรวง ได้เริ่มต้นขึ้นแล้วในหลายโครงการ อาทิ

- โครงการศูนย์กลางบริการภาครัฐเพื่อภาคธุรกิจ (biz portal) เพื่อช่วยผู้ประกอบการและนักลงทุนในการเริ่มต้นธุรกิจ โดยสามารถติดต่อขอเริ่มต้นธุรกิจผ่านระบบออนไลน์ได้ผ่านทางเว็บไซต์ biz.govchannel.go.th

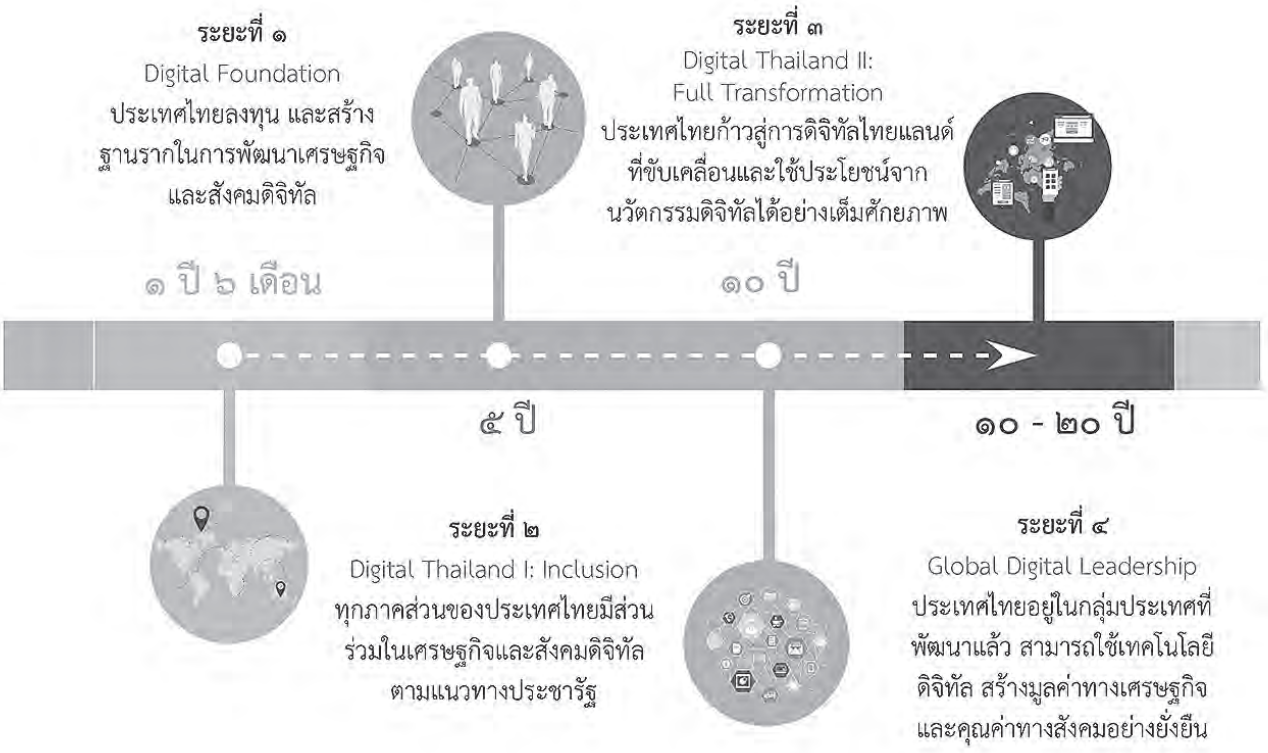
- ระบบการให้บริการข้อมูลเกษตรกรกลาง (farmer one) ซึ่งเป็นระบบรวบรวมข้อมูลของเกษตรกรรายบุคคล ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตร การถือครองที่ดิน รวมถึงบูรณาการเชื่อมโยงฐานข้อมูลเกษตรกรร่วมกับหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

- ตู้บริการอเนกประสงค์ของรัฐ (government smart kiosk) ซึ่งเป็นช่องทางให้ประชาชนสามารถตรวจสอบข้อมูลตนเอง โดยใช้บัตรประชาชนในการดูข้อมูลและสิทธิต่างๆ ของตนเอง เช่น ข้อมูลทะเบียนราษฎร ข้อมูลสิทธิการรักษาพยาบาล เป็นต้น

และก่อนจบปาฐกถาพิเศษ ท่านนายกรัฐมนตรียังได้มอบนโยบายให้สถาบันพัฒนาบุคลากรภาครัฐด้านดิจิทัล (Thailand Digital Government Academy : TDGA) ที่จัดตั้งขึ้นใหม่มาเป็นหน่วยงานหลักในการยกระดับศักยภาพความสามารถด้านดิจิทัลของข้าราชการและบุคลากรภาครัฐ ซึ่งภายในงานยังได้มีการลงนามบันทึกข้อตกลงความร่วมมือกันระหว่าง TDGA กับสำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน (สำนักงาน ก.พ.) สำนักงานรัฐบาลอิเล็กทรอนิกส์ (องค์การมหาชน) (สรอ.) และสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) (สคช.) ในการที่จะร่วมมือกันจัดทำมาตรฐานและพัฒนาทักษะความรู้ของบุคลากรภาครัฐให้สามารถใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีดิจิทัลได้อย่างเหมาะสม ซึ่งจะเป็นกุญแจสำคัญในการก้าวสู่ไทยแลนด์ 4.0 โดยมีนายกรัฐมนตรีเป็นสักขีพยานการลงนาม

ในหลายโครงการเป็นการปรับปรุงระบบเทคโนโลยีสารสนเทศดิจิทัลเดิมที่มีอยู่แล้ว และในอีกหลายโครงการที่จะพัฒนาขึ้นใหม่จากนี้ ภาพอนาคตของประเทศไทยในอีกซัก 20 ปี ที่เราจะได้รับบริการต่างๆ จากรัฐยุคดิจิทัล ได้มีการกำหนดภูมิทัศน์สวยๆ ไว้ อยู่ในแผนพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม ที่ได้รับความเห็นชอบจากคณะรัฐมนตรีไปเมื่อวันที่ 5 เมษายน 2559 ไว้ 4 ระยะด้วยกัน เพื่อวางเป็นกรอบเป้าหมายและทิศทางการพัฒนาไว้ ดังภาพ

ภูมิทัศน์ดิจิทัลของประเทศไทยในระยะเวลา 20 ปี



รัฐบาลดิจิทัลไม่ใช่เพื่อประโยชน์แก่รัฐบาลใดๆ ในอีก 20 ปีข้างหน้า ผู้เขียนเชื่อว่า การเดินหน้าเปลี่ยนแปลงประเทศไทยด้วยแผนโยบายต่างๆ เหล่านี้ เราทุกคนไม่ว่าจะอยู่ในระดับใดทุกภาคส่วนทั้งภาครัฐและเอกชน จะได้รับประโยชน์และการบริการที่ดีขึ้นกว่าเดิม จากการเปลี่ยนผ่านสู่รัฐบาลดิจิทัลนี้อย่างแน่นอน ไม่ว่าจะระยะใดแล้วก็ตาม ล้วนมีวัตถุประสงค์ให้ประโยชน์แก่ประชาชนและประเทศชาติเป็นศูนย์กลางทั้งสิ้น หวังใจเป็นอย่างยิ่งว่าเราจะร่วมกันขับเคลื่อนให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งหมดนี้ให้สัมฤทธิผลได้อย่างแท้จริง

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. 2559. แผนพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม. กรุงเทพฯ: กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. 62 หน้า.

สำนักงานรัฐบาลอิเล็กทรอนิกส์ (องค์การมหาชน). 2560. (ร่าง) แผนพัฒนารัฐบาลดิจิทัลของประเทศไทย พ.ศ. 2560-2564. กรุงเทพฯ: สำนักงานรัฐบาลอิเล็กทรอนิกส์ (องค์การมหาชน). 360 หน้า.

Digital Thailand. 2560. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://www.digitalthailand.in.th, [เข้าถึงเมื่อ 10 มีนาคม 2560].

ThaiPR.net. 2560. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://www.thaipr.net, [เข้าถึงเมื่อ 10 มีนาคม 2560].

United Nations. 2016. *UN E-Government Survey 2016* [e-book]. Available at: https://publicadministration.un.org/egovkb/en-us/reports/un-e-government-survey-2016, [accessed 10 March 2017].

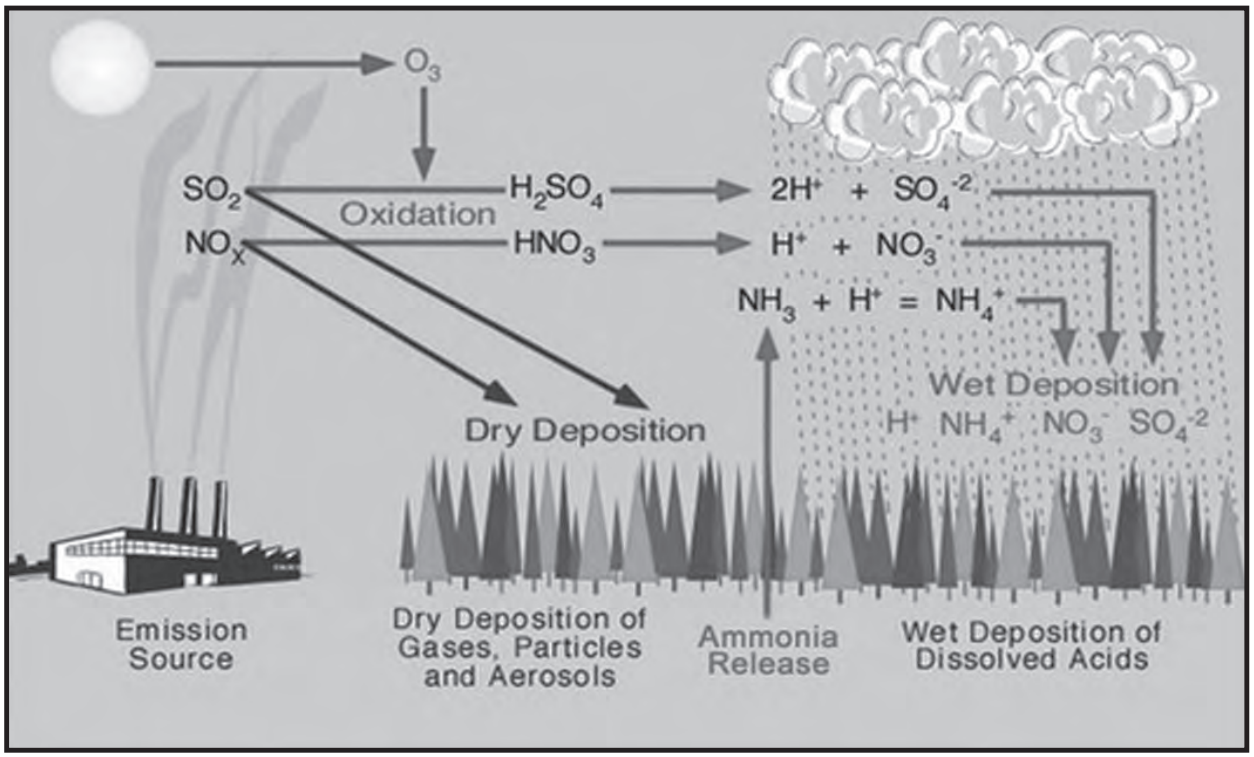
ผลกระทบจากการสะสมของสารกรด

ภูวษา ชานนท์เมือง
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

สารกรดในบรรยากาศ (atmospheric acid) คือ กลุ่มสารมลพิษที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดสภาพความเป็นกรดในสิ่งแวดล้อมที่ปนเปื้อนอยู่ในบรรยากาศ ซึ่งมีทั้งในรูปก๊าซ (gas) และอนุภาค (aerosol) เมื่อสารเหล่านี้ทำปฏิกิริยาทางเคมีกับสารประกอบอื่น ไอน้ำหรือความชื้นถูกดูดซับสะสมอยู่ในชั้นเมฆ และตกลงมาเป็นฝน ทำให้น้ำฝนมีสภาพเป็นกรด หรือที่เราเรียกว่า “ฝนกรด” (Grant 2003) สารที่เป็นสาเหตุหลักของสารกรดที่ปนเปื้อนอยู่ในบรรยากาศ ได้แก่ ออกไซด์ของซัลเฟอร์ (So_x, SO_2, SO_4^{2-}), ออกไซด์ของไนโตรเจน (NO_x, NO, NO_2) โอโซน (O_3) ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ (H_2O_2) กรดไนตริก (HNO_3) และแอมโมเนีย (NH_3) โดยเฉพาะซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) เป็นมลสารที่มีฤทธิ์ความเป็นกรดรุนแรงและเกิดผลกระทบสูง (most serious components) (Servant and Delmas 1988)

แหล่งที่มาของสารกรดในบรรยากาศ มีทั้งจากแหล่งที่เป็นกิจกรรมของมนุษย์ (anthropogenic source) โดยการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลและน้ำมัน และจากแหล่งธรรมชาติ (natural sources) เช่น จากภูเขาไฟระเบิด รูปที่ 1 แสดงวัฏจักรของสารมลพิษทางอากาศ ในกลุ่มสารที่เป็นสาเหตุของฝนกรด เริ่มตั้งแต่แหล่งปล่อยสารกรด (emission source) การเคลื่อนที่และการถูกพัดพา (transportation) ระหว่างการเคลื่อนตัวไปตามกระแสลมสามารถเกิดปฏิกิริยากับสารเคมีและมลพิษในอากาศชนิดอื่นและเปลี่ยนรูปเป็นอนุภาคหรือสารประกอบรูปอื่น (transformation) (Seinfeld and Pandis 2006) และผ่านกลไกการตกสะสมลงสู่พื้นโลกในบริเวณต่างๆ กัน (deposition mechanism) เมื่อสารกรดตกลงมาและสะสมบนพื้นดิน (ground surface) และแหล่งรองรับต่างๆ (receptors) เช่น ตกสะสมสู่ชุมชน วัสดุ อาคาร-บ้านเรือนหรือสิ่งก่อสร้าง (material surface) ตกสะสมเหนือพื้นที่ป่าหรือพื้นที่เพาะปลูกทางการเกษตร (forest/plantation canopy) ตกสะสมลงสู่ผิวดินและชั้นดิน (soil surface) และตกสะสมลงสู่แหล่งน้ำ (aquatic surface) ซึ่งการตกสะสมของสารกรดลงสู่พื้นโลกโดยผ่าน 2 กระบวนการ คือ การตกสะสมแบบแห้ง (dry deposition mechanism) และการตกสะสมแบบเปียก (wet deposition mechanism) (Cieslik 2002; Erisman and Draaijers 1995) กระบวนการตกสะสมในช่วงฤดูกาลต่างๆ พื้นที่ต่างๆ และวิธีการติดตามตรวจสอบในการตกสะสมของสารกรดจากชั้นบรรยากาศจึงเป็นเรื่องที่นักวิทยาศาสตร์ให้ความสนใจเป็นอย่างมาก โดยจะนำเสนอในรายละเอียดต่อไป

- การตกสะสมแบบแห้ง (dry deposition) เป็นการตกของสารกรดที่แขวนลอยในชั้นบรรยากาศลงสู่พื้นด้วยตัวมันเองโดยตรง โดยไม่ผ่านตัวกลางที่เป็นของเหลว เช่น น้ำฝน หมอก น้ำค้างหรือหิมะ (Wesely 2003)
- การตกสะสมแบบเปียก (wet deposition) เป็นกระบวนการที่สารกรดรวมตัวกับตัวกลาง เช่น เมฆ หมอก น้ำค้าง แล้วตกลงสู่พื้นในรูปของเหลวที่มีสภาพเป็นกรด ที่เรียกว่า ฝนกรด หรือพบในรูปของหมอก-น้ำค้างและหิมะ ที่มีความเป็นกรด เมื่อวัดค่าความเป็นกรด-เบส (pH) จะมีค่าต่ำกว่า 5.6 และหากความเป็นกรดจะสูงขึ้นหรือรุนแรงขึ้นค่า pH ต่ำลง (Pleim *et al.* 1999; Seinfeld and Pandis 2006; Wesely 2003)



ที่มา: Encyclopedia of Earth (2016)

รูปที่ 1 วัฏจักรของสารกรดในบรรยากาศและกลไกการตกสะสมลงสู่พื้นโลก

ดังนั้น ผลกระทบของการตกสะสมของกรด เช่น ต่อวัสดุ-สิ่งก่อสร้าง (material) จะเกิดการสึกกร่อนต่อสุขภาพมนุษย์ (human health) ต่อสภาพแวดล้อมโดยทั่วๆ ไป และต่อระบบนิเวศ (ecological system) ดังรายละเอียด ดังนี้

ผลกระทบของสารกรดต่อวัสดุ-สิ่งก่อสร้าง (material impact)

สารกรดเมื่อสะสมบนผิววัสดุ สิ่งก่อสร้าง และอาคารบ้านเรือน ทั้งจากในรูปก๊าซ อนุภาคและของเหลวเมื่อถูกชะโดยน้ำฝนลงมา จะเกิดปฏิกิริยาทางเคมี เกิดการกัดกร่อน (corrosive) และทำความเสียหาย ชนิดวัสดุ ได้แก่ โลหะ วัสดุประเภทผ้า-เส้นใย แผ่นยางและกระดาษ กับสิ่งปลูกสร้างต่างๆ ของมนุษย์ ได้แก่ สิ่งก่อสร้างที่ทำจากปูนหรือหิน และรูปปั้นทางสถาปัตยกรรมต่างๆ โดยสิ่งที่เห็นได้ชัดที่สุด คือ ทำให้เกิดความเสียหายที่ยากจะซ่อมแซมได้ในบางกรณี ซึ่งสิ่งเหล่านี้กำลังเป็นปัญหาใหญ่ในการปกป้องสิ่งปลูกสร้างที่เป็นสถาปัตยกรรมเก่าๆ และสถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์ของมนุษย์ชาติ ดังแสดงในรูปที่ 2 เป็นรูปปั้นทางสถาปัตยกรรมที่เกิดการกัดกร่อนจากสารกรดที่ชัดเจน ปูนถูกสารกรดหรือฝนกรดละลายออกมา (Godish 2004; O'Neil 1993).

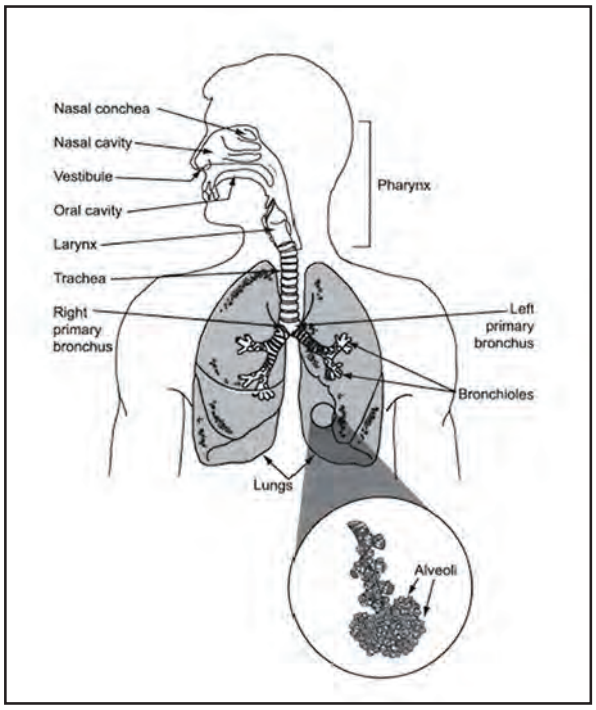
ที่มา: Cause and Effect of Acid Rain (2015)

รูปที่ 2 ผลกระทบของการสะสมสารกรดบนผิววัสดุ

ผลกระทบของสารกรดต่อสุขภาพ (human health impact)

สารกรดที่ปนเปื้อนอยู่ในอากาศอาจรวมตัวกับสารเคมีอื่นๆ ภายในใต้สภาวะที่มีความชื้นสามารถก่อตัวเป็นอนุภาคแขวนลอยอยู่ในอากาศ ละอองกรดซัลฟิวริกจัดอยู่ในอนุภาคขนาดเล็ก (fine fraction particulate aerosol, >2.5 μm) ส่วนละอองกรดไนตริกพบทั้งอนุภาคขนาดใหญ่และขนาดเล็ก (fine and coarse fraction) (Environmental Criteria and Assessment Office 1989; Pooley and Mille 1999) มีผลกระทบต่อเนื้อเยื่อตา ผิวหนัง และระบบทางเดินหายใจ ความรุนแรงขึ้นอยู่กับความเข้มข้นและระยะเวลาที่สัมผัส โดยลำพังอนุภาคหรือฝุ่นละอองขนาดเล็กทั่วๆ ไป เมื่อสูดเข้าไปจะสะสมอยู่ในระบบทางเดินหายใจ เป็นอันตรายและทำให้หายใจได้ลำบาก แต่หากในกรณีที่เป็นการสูดละอองกรด (acid mist) ซึ่งมีขนาดเล็กมาก อนุภาคจะเข้าสู่ส่วนลึกของระบบทางเดินหายใจ ดังแสดงในรูปที่ 3 ความรุนแรงก็จะมีมากขึ้นอีก เช่น อาจจะมีอาการระคายเคืองต่อเนื้อเยื้อด้านในระบบทางเดินหายใจมากขึ้น เส้นเลือดฝอยแตก และมีผลต่อการทำงานของปอด โดยเฉพาะกับคนที่มีโรคหอบหืด หรือโรคทางเดินหายใจอื่นๆ อยู่แล้ว อาการอาจกำเริบรุนแรงจนถึงแก่ชีวิตได้ (Godish 2004; O'Neil 1993)

สำหรับแหล่งน้ำที่มีความเป็นกรดไม่ก่อปัญหาอะไรกับมนุษย์เรามากนักเมื่อมีการสัมผัสหรือว่ายน้ำในแหล่งน้ำ แม่น้ำหรือทะเลสาบที่เป็นกรด แต่อย่างไรก็ตาม ปัญหาที่สำคัญจะเป็นเพราะสารพิษ โดยเฉพาะประเภทโลหะหนักที่ละลายมาจากชั้นดินออกสู่ชั้นน้ำต่างหาก ทำให้เกิดการสะสมในพืชและสัตว์น้ำที่เป็นอาหารของมนุษย์ เช่น ในประเทศสวีเดน มีทะเลสาบมากกว่าหนึ่งหมื่นแห่งที่ได้รับผลกระทบจากฝนกรดทำให้มีสารปรอทละลายอยู่เป็นจำนวนมาก ประชาชนบริเวณแถบนั้นได้รับการเตือนโดยทางการไม่ให้รับประทานปลาที่จับมาจากแหล่งน้ำเหล่านั้น



รูปที่ 3 ระบบหายใจของมนุษย์

ผลกระทบของสารกรดต่อการมองเห็น (visibility reduction)

ผลต่อเนื่องจากการรวมตัวของสารกรดกับสารเคมีอื่นๆ ในอากาศและก่อให้เกิดหมอกควันที่มีผลกระทบต่อระยะการมองเห็น ดังแสดงในรูปที่ 4 เป็นปรากฏการณ์ที่แสงถูกสะท้อน (scattering) และถูกดูดซับ (absorption) โดยสารหรืออนุภาคที่แขวนลอยอยู่ในอากาศ The Interagency Monitoring of Protected Visual Environments (IMPROVE) เป็นหน่วยงานเครือข่ายที่ติดตามตรวจสอบผลกระทบในการมองเห็น รายงานผลกระทบนี้เกิดจากอนุภาคซัลเฟต (SO_4^{2-}), ไนเทรต (NO_3^-), ออกซีไฮโดรคาร์บอน (oxyhydrocarbones) และอนุภาคของคาร์บอนต่างๆ (elemental carbon)

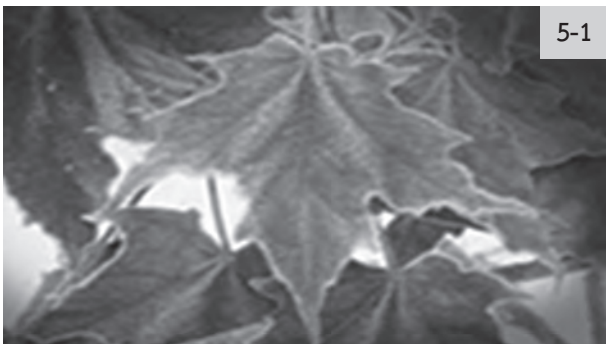
ในอเมริกาตะวันออก (Eastern US.) พบ 60-80 %SO_4^{2-} และ 25-65 %NO_3^- และในอเมริกาตะวันตก (Western US.) พบ 5-15 %SO_4^{2-} และ 5-45 %NO_3^- จะเห็นว่าอนุภาค SO_4^{2-} น่าจะเป็นสาเหตุหลักที่มีผลต่อการมองเห็น นอกจากนั้น คือ NO_3^- ที่เป็นอนุภาคของไอกรด (Godish 2004)

รูปที่ 4 ปรากฏการณ์หมอกควันในชั้นบรรยากาศ

ผลกระทบของสารกรดต่อพืช-ป่าไม้ (vegetation/forest canopy)

ผลกระทบของฝนกรด ลักษณะต้นพืชที่ได้รับ มีใบไหม้เกรียมเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ดังแสดงในรูปที่ 5 (5-1) และต้นไม้ยืนต้นตาย ดังแสดงในรูปที่ 5 (5-2) เป็นป่าไม้ในเขตรอยต่อประเทศในยุโรปถูกทำลายโดยฝนกรด โดยสาเหตุหรือแหล่งของสารกรดมาจากเขตอุตสาหกรรม ผลกระทบของการสะสมของกรดหรือฝนกรดต่อระบบนิเวศป่าไม้ (Grant 2003; Godish 2004) โดยทั่วไปมีดังนี้

- ฝนกรดส่งผลกระทบต่อพืชโดยตรง โดยฝนกรดจะทำลายไขเคลือบผิวใบ ลำต้น และผ่านเข้าทำลายเซลล์และเนื้อเยื่อ สารอาหารจะถูกชะออกมาทำให้ใบเป็นจุด-ด่าง ขาด หรือเกิดการไหม้ ใบร่วง ทำให้หยุดการเจริญเติบโต และตายในที่สุด
- นักวิทยาศาสตร์พบว่า ต้นไม้ในพื้นที่สูงมีโอกาสสัมผัสกับสารกรดที่สะสมอยู่ในเมฆและหมอกมากกว่าต้นไม้ในระดับต่ำลงมาและมีโอกาสสัมผัสสารกรดมากกว่าจากฝนที่ตกลงมา โดยพบมากในเขตหนาว
- ผลกระทบโดยอ้อม โดยฝนกรดมีผลทำให้สารที่เป็นพิษต่อต้นไม้ออกมาจากดินมากขึ้น เช่น อะลูมิเนียม ซึ่งสารนี้มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นไม้และต้นไม้ในป่ายืนต้นตาย



รูปที่ 5 ผลกระทบของการสะสมสารกรดในระบบนิเวศป่า

ผลกระทบของสารกรดต่อระบบนิเวศดิน (soil environment impact)

ดินเป็นอีกแหล่งรองรับ (receptor surface) หนึ่งที่เมื่อเกิดผลกระทบจากการสะสมของสารกรดทั้งจากกระบวนการตกสะสมแบบแห้งและแบบเปียกแล้ว จะมีผลกระทบโยงไปสู่ระบบนิเวศอื่นๆ รูปที่ 6 แสดงถึงผลกระทบที่มีต่อการเพาะปลูก (Godish 2004)

- ฝนกรดจะส่งผลต่อความเป็นกรดในชั้นดิน โดยสารไนเทรต (NO_3^-) จะชะธาตุอาหารที่จำเป็นต่อพืชในชั้นดินลงสู่แหล่งน้ำ เช่น เหล็ก (Fe) อะลูมิเนียม (Al) โบรอน (Br) ทองแดง (Cu) และสังกะสี (Zn) ทำให้มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ขาดการต้านทานโรค
- ฝนกรดยังมีผลกระทบต่อจำนวนกิจกรรมและกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ของจุลินทรีย์ในดิน โดยทำให้สามารถย่อยสลายได้ต่ำลง มีผลต่อวัฏจักรคาร์บอน (C-cycle) และวัฏจักรไนโตรเจน (N-cycle) ส่งผลต่อเนื่องถึงกระบวนการตรึงไนโตรเจนของสาหร่ายในดินลดลง
- ฝนกรดที่ตกลงในพื้นที่ป่าลงสู่พื้นดินและไหลซึมลงไปในชั้นดินและไหลลงสู่แหล่งน้ำ (ลำธาร แม่น้ำหรือทะเลสาป) น้ำบางส่วนจะถูกกักเก็บเป็นแอ่งหรือที่เรียกว่า ดินอุ้มน้ำไว้ และจะเกิดการแลกเปลี่ยนไอออนในชั้นดิน เพื่อให้สามารถปรับสภาพ (buffering capacity) ซึ่งความสามารถในการปรับสภาพของดินขึ้นอยู่กับคุณสมบัติหรือส่วนประกอบของดินในแต่ละพื้นที่
- ไฮโดรเจนไอออน (H^+) จากฝนกรดจะแทนที่ไอออนที่เป็นธาตุอาหารของพืชที่สะสมอยู่ในดินชั้นบน เช่น แคลเซียม (Ca^{2+}) แมกนีเซียม (Mg^{2+}) โพแทสเซียม (K^+) และอื่นๆ ธาตุอาหารเหล่านี้ถูกชะลงไปในดินชั้นล่างนอกบริเวณรากพืชที่จะดูดแร่ธาตุได้ในดินชั้นบนเมื่อเกิดการสูญเสียธาตุเหล่านี้ก็จะมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นไม้
- สารพิษประเภทโลหะหนักที่สะสมอยู่ในชั้นดินจะถูกละลายออกมามากขึ้น เช่น อะลูมิเนียม (Al) ทองแดง (Cu) และตะกั่ว (Pb) ทำให้เกิดมลพิษในดินสูงขึ้น เมื่อโลหะหนักถูกดูดซึมเข้าสู่เนื้อเยื่อพืช ก็จะเกิดการสะสมในลำต้น และผลผลิต ซึ่งจะมีผลกระทบต่อผู้บริโภคต่อไป
- มีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตบนบกและห่วงโซ่อาหาร (food chain) พบว่า หอยทากที่อยู่และหากินใกล้แหล่งน้ำความเป็นกรดส่งผลต่อปริมาณแคลเซียมในเปลือกหอยทาก และเมื่อนกหรือสัตว์ปีกอื่นๆ มากินก็จะขาดแคลเซียมโดยจะมีผลต่อเปลือกไข่ของนกไปด้วย ซึ่งอาจรวมไปถึงปริมาณแคลเซียมในดิน หินและกรวด ในแหล่งที่จะเป็นแหล่งแร่ธาตุให้กับสัตว์อื่นๆ ในบริเวณนั้นด้วย

ที่มา: Mink (2009)

รูปที่ 6 ผลกระทบของการสะสมสารกรดในระบบนิเวศดิน

ผลกระทบต่อระบบนิเวศน้ำ (aquatic environment impact)

น้ำในธรรมชาติทั่วไป มีความเป็นกรดอ่อนๆ หรือเบสอ่อนๆ โดยค่า pH จะอยู่ระหว่าง 6–8 อย่างไรก็ตาม สารกรดอาจทำให้ค่า pH ในแหล่งน้ำบางแหล่งลดลง (pH ต่ำกว่า 6) ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาต่อสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำนั้นๆ รวมไปถึงความสามารถในการละลายออกซิเจนในน้ำที่ลดน้อยลง เมื่อน้ำมีปริมาณออกซิเจนลดลง สิ่งมีชีวิตใต้น้ำก็ไม่สามารถหายใจได้ตามปกติจึงต้องล้มตายไป ก่อให้เกิดผลกระทบโดยตรงกับระบบนิเวศ เมื่อ pH ลดลงถึง 5.0 ไข่ปลาจะไม่สามารถฟักออกเป็นตัวได้ และเมื่อใดที่ค่า pH ของน้ำลดลงต่ำกว่า 4.5 แหล่งน้ำนั้นจะไม่สามารถเป็นแหล่งที่อยู่ของสิ่งมีชีวิตใดๆ ได้เลย

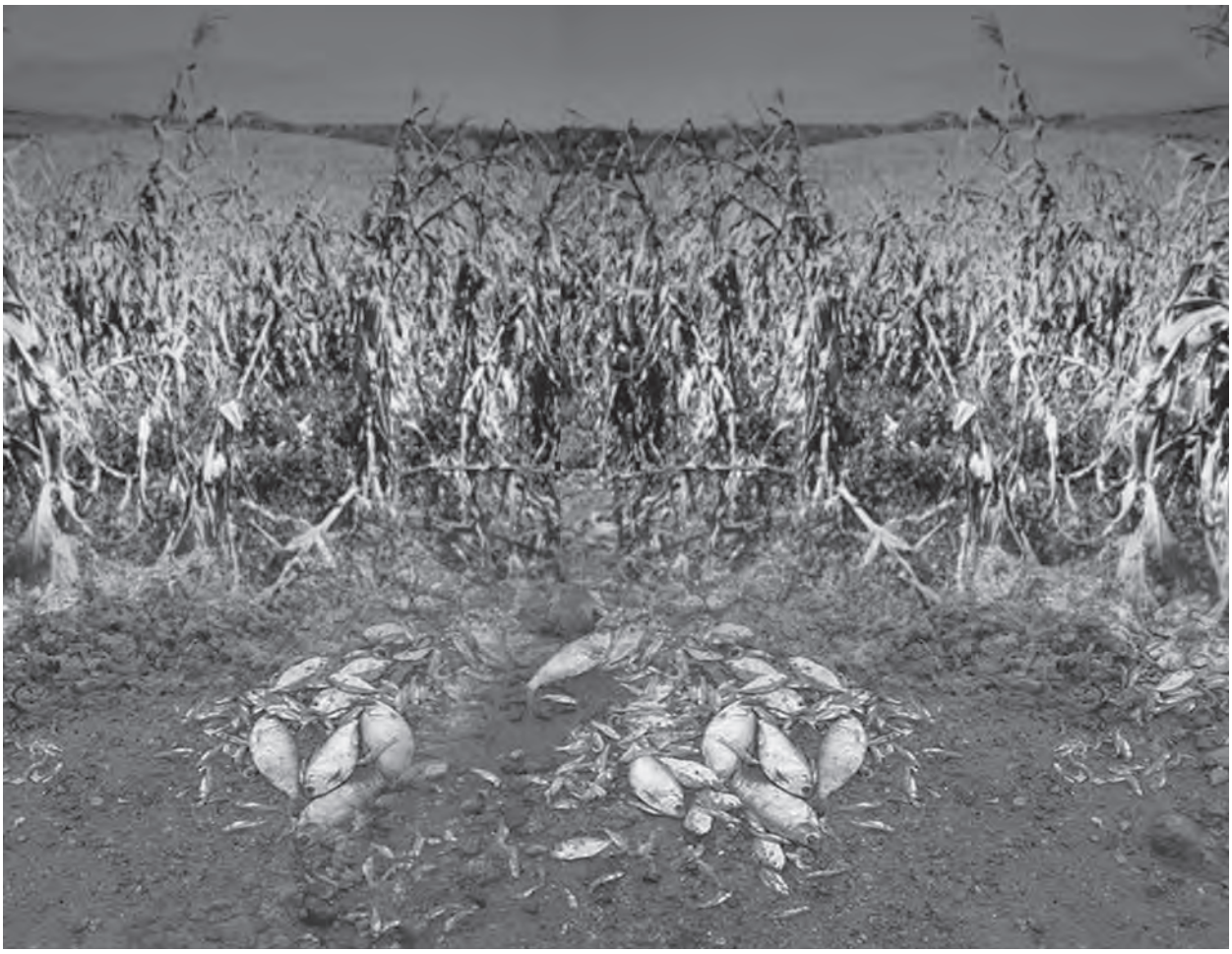
- สารกรดเมื่อตกสะสมในป่าผ่านลงสู่พื้นดิน และถูกชะลงสู่แหล่งน้ำ เมื่อสารกรดทำปฏิกิริยากับมลพิษอื่นๆ ทำให้แหล่งน้ำมีความเป็นกรดมากขึ้น ค่า pH ต่ำกว่า 5.5 ก็จะสามารถละลายสารพิษ (Al^{3+}) ที่สะสมอยู่ในชั้นดินในแหล่งน้ำออกมา ซึ่งมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ รวมทั้งระบบนิเวศในแหล่งน้ำ ซึ่งส่งผลต่อพืชหรือต้นไม้ในบริเวณรอบๆ ต่อไป (U.S. Environmental Protection Agency 1999; Baker *et al.* 1996)
- ความเป็นกรดจะทำลายห่วงโซ่อาหาร (food chain) ในแหล่งน้ำ โดยความเป็นกรดมีผลควบคุมปริมาณสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กในน้ำหรือที่เราเรียกว่า แพลงตอน (plankton) ซึ่งเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของปลาและสัตว์น้ำต่างๆ เมื่อปริมาณแพลงตอนลดลงความสมดุลของระบบนิเวศในน้ำก็ลดลง (Grant 2003)
- จากค่า pH ที่ต่ำลง มีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำทั้งสัตว์น้ำและพืชน้ำ เช่น เปลือกกุ้ง-เปลือกหอยถูกกัดกร่อนจากฤทธิ์ของความเป็นกรดของน้ำ ส่งผลถึงยับยั้งการเจริญเติบโตและขยายพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตต่างๆ เหล่านี้
- ค่า pH ของน้ำในทะเลสาบลดลง (Godish 2004) เช่น ในเขตอเมริกาตอนกลาง ทำให้ทะเลสาบ 85 แห่ง ไม่มีปลาซึ่งเหตุการณ์ทำนองนี้เกิดขึ้นในทะเลสาบ ในประเทศแถบสแกนดิเนเวีย ตอนใต้แคนาดา และสวีเดน ทะเลสาบบางแห่งป้องกันตัวเองจากฝนกรดได้เพราะในทะเลสาบนั้นมีสารพวกไบคาร์บอเนต หรือแร่ธาตุอื่นละลายอยู่ (cation exchange capacity: CEC)

รูปที่ 7 ผลกระทบของการสะสมสารกรดในระบบนิเวศน้ำ

สภาวะการสะสมกรดในประเทศไทย

จากการรายงานของกรมควบคุมมลพิษ ในการติดตามตรวจสอบการตกสะสมของกรดในประเทศไทย ปัจจุบันได้มีการจัดตั้งเครือข่ายการติดตามตรวจสอบการตกสะสมของกรดในประเทศไทย (Acid deposition monitoring in Thailand) เพื่อตรวจติดตามทั้งในรูปของการตกสะสมแบบเปียกและแบบแห้ง เพื่อประเมินสถานการณ์ด้านความเสี่ยง ผลกระทบ การเปลี่ยนแปลงในระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม โดยครอบคลุมพื้นที่หรือภูมิภาคต่างๆ ในประเทศ ทั้งที่เป็นเขตชุมชนเมือง (urban) เขตอุตสาหกรรม (industry area) และพื้นที่ห่างเมือง (rural/remote area) หรือเขตพื้นที่สงวนทางธรรมชาติ เพราะเนื่องจากว่าสารกรดนอกจะพบได้จากแหล่งปล่อย (emission source) ที่มีการเผาไหม้เชื้อเพลิงถ่านหิน (fuel combustion) เช่น โรงงานผลิตไฟฟ้า โรงงานอุตสาหกรรม และการใช้ยานยนต์ แล้วสารกรดยังเคลื่อนที่ไปสู่พื้นที่ต่างๆ ที่ห่างออกไปจากแหล่งปล่อย โดยเรียกว่าการถูกพัดพาไปได้ไกลอย่างไร้พรมแดน (Long-range transboundary air pollutants: LTP) (กรมควบคุมมลพิษ 2559)

สืบเนื่องจากการประชุมสุดยอดผู้นำเรื่องปัญหามลพิษของอากาศข้ามแดน ณ กรุงริโอ เดอ จาเนโร สหพันธ์สาธารณรัฐบลาซิล เมื่อปี พ.ศ. 2535 ได้มีการจัดตั้งเครือข่ายการติดตามตรวจสอบการตกสะสมของกรดในภูมิภาคเอเชียตะวันออก (Acid deposition monitoring network in East Asia: EANET) ซึ่งเป็นการริเริ่มความร่วมมือเพื่อเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจร่วมกันถึงสถานการณ์การตกสะสมของกรดของกลุ่มประเทศเครือข่าย (participating counties) ในภูมิภาคเอเชีย เพราะการพัฒนาอุตสาหกรรมในภูมิภาคนี้เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและมีอัตราการขยายตัวอย่างรวดเร็ว (Acid Deposition Monitoring Network in East Asia 2016)



เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ. 2559. สารกรดในบรรยากาศ : มลพิษไร้พรมแดน. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.pcd.go.th/info_serv/air_aciddeposition.html, [เข้าถึงเมื่อ 17 ตุลาคม 2559].

Acid Deposition Monitoring Network in East Asia. 2016. [online]. Available at: http://www.eanet.asia/eanet/brief.html, [accessed 17 October 2016].

Baker, J.P., Van Sickle, J., Gagen, C.J., DeWelleJr, D.R., Sharpe, W.F., Carline, R.F., Baldigo, B.P., Murdoch, P.S., Bath, D.W., Kretser, W.A., Simonin, H.A. and Wigington, P.J., 1996. Episodic acidification of small streams in the northeastern United State: effects on fish populations. *Ecological Applications*, **6**, pp. 422-437.

Cause and Effect of Acid Rain. 2015. [online]. Available at: http://isbscienceg9.blogspot.com/2015/03/cause-and-effect-of-acid-rain.html/, [accessed 17 October 2016].

Cieslik, S., 2002. Deposition from the atmosphere, Environmental monitoring handbook. Ohio: McGraw-Hill.

Davis, D.D., Chen, G. and Chin, M., 2003. Handbook of Weather, Climate, and Water; Atmospheric Chemistry, Hydrology, and Societal Impacts: Atmospheric Sulfur. New Jersey: John Wiley and Sons.

Encyclopedia of Earth. 2016. [online]. Available at: http://www.eoearth.org/view/article/149814/, [accessed 17 October 2016].

Environmental Criteria and Assessment Office. 1989. An acid aerosols issue paper, 600/8-88-005f. Virginia: EPA.

Erisman, J.W. and Draaijers, G.P.J., 1995. Atmospheric deposition in relation to acidification and eutrophication. New York: Elsevier Science.

Godish, T., 2004. Air quality, 4th ed. London: CRC Press.

Grant, W.B., 2003. Handbook of weather, Climate, and Water: Atmospheric Chemistry, Hydrology, and Societal Impacts, Acid Rain and Deposition. New Jersey: John Wiley and Sons.

Mink, J., 2009. Top 5 Endangered Heritage Sites - Acid Rain. [online]. Available at: http://www.cyark.org/news/top-5-endangered-heritage-sites-acid-rain, [accessed 17 October 2016].

Nakai, N. and Jensen, M.L., 1967. Sources of atmospheric sulfur compounds, *Geochemical Journal*, **1**, pp. 199-210.

O'Neil, P., 1993. *Sulfur: Environmental chemistry*. London: Chapman and Hall.

Pleim, J.E., Finkelstein, P.L., Clarke, J.F., and Ellestad, T.G., 1999. A technique for estimating dry deposition velocities based on similarity with latent heat flux. *Atmospheric Environment*, **33**, pp. 2257-2268.

Pooley, F.D. and Mille, M., 1999. Composition of Air Pollution Particles: Air Pollution and Health. London: Academic press.

Seinfeld, J.H., Pandis, S.N., 2006. Atmospheric Trace Constituents, Atmospheric chemistry and physics from air pollution to climate change. New Jersey: Jonh Wiley and Sons Ltd.

Servant, J. and Delmas, R., 1988. The atmospheric sulfur cycle in the tropic: Acidification in tropical countries. New Jersey: John Wiley and Sons Ltd.

U.S. Environmental Protection Agency. (EPA). 1999. National Air Quality and Emissions Trends Report: Atmo spheric deposition of sulfur and nitrogen compounds. North Carolina: EPA, pp. 115-126.

Wesely, M.L., 2003. Dry Deposition: Handbook of weather, climate, and water chemistry, Hydrology, and Societal Impacts. New Jersey: John Wiley and Sons.

ราชพฤกษ์

สมุนไพรไทย...ของดีที่มีอยู่

ชลธิชา นิวาสประกฤติ และบุญเรียม น้อยชุมแพ
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

ราชพฤกษ์ ชื่อสามัญ: Golden shower, Indian laburnum, Pudding-pine tree, Purging Cassia)

ดอกไม้สีเหลืองอร่ามที่มักพบเห็นได้ทั่วไปตามริมถนนสายต่างๆ คือ สีสันของดอกราชพฤกษ์หรือดอกคูน ต้นไม้มงคลที่ได้รับการยกย่องให้เป็นดอกไม้ประจำชาติไทย ทั้งยังเชื่อว่าเป็นต้นไม้ที่ปลูกไว้แล้วจะเสริมให้คนในบ้านมีเกียรติยศชื่อเสียงมากขึ้นด้วย **ชื่อวิทยาศาสตร์** *Cassia fistula* Linn. ในวงศ์ถั่ว (FABACEAE หรือ LEGUMINOSAE) วงศ์ย่อยราชพฤกษ์ (CAESALPINIOIDEAE หรือ CAESALPINIACEAE) **สมุนไพรราชพฤกษ์** มีชื่อท้องถิ่นอื่นๆ ว่า กุเพยะ (กะเหรี่ยง-กาญจนบุรี) ปูโย ปีอยู เปอโซ แมะหล่าอยู่ (กะเหรี่ยง-แม่ฮ่องสอน) ลักเกลือ ลักเคย (กะเหรี่ยง) ราชพฤกษ์ ชัยพฤกษ์ (ภาคกลาง) ลมแล้ง (ภาคเหนือ) ราชพฤกษ์ (ภาคใต้) คูน (ทั่วไปเรียกและมักจะเขียนผิดหรือสะกดผิดเป็น "**ต้นคูณ**" หรือ "**คูณ**") เป็นต้น (เที่ยงบูรณธรรม 2531) คำว่า "**ราชพฤกษ์**" มีความหมายว่า "ต้นไม้ของพระราชา" ซึ่งเป็นสัญลักษณ์ของงานมหกรรมพืชสวนโลกซึ่งจัดขึ้นเพื่อฉลองในวโรกาสอันเป็นมหามงคล

ที่พระเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 9 ทรงครองสิริราชสมบัติครบรอบ 60 ปี ดอกราชพฤกษ์มีสีเหลือง ซึ่งเป็นสัญลักษณ์ของชาติไทย เป็นสัญลักษณ์แห่งพระพุทธศาสนา และยังเป็นสัญลักษณ์ของวันจันทร์ ซึ่งเป็นวันพระราชสมภพของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 9 **ต้นราชพฤกษ์** จัดเป็นต้นไม้ประจำชาติไทย (อารีกุลและคณะ 2552) ดอกราชพฤกษ์ ดอกไม้ประจำชาติไทย เป็นต้นไม้ที่คนไทยทั่วไปรู้จักกันอย่างแพร่หลายในนามของ "**ต้นคูน**" สามารถพบเห็นได้ทั่วไปของทุกภาคในประเทศ ต้นราชพฤกษ์มีความเกี่ยวข้องกับประเพณีชาวไทยมาอย่างช้านาน เพราะเป็นไม้มงคลนามและใช้ในการประกอบพิธีสำคัญต่างๆ หลายพิธี เช่น พิธีลงเสาหลักเมือง ทำคทาจอมพล อินทรธนูของข้าราชการพลเรือนก็ใช้ปักดิ้นทองเป็นช่อชัยพฤกษ์ ใช้ทำยอดธงชัยเฉลิมพล เป็นต้น (อารีกุลและคณะ 2552)

ถิ่นที่พบ พบได้ตามป่าทั่วไป เป็นไม้ท้องถิ่นของไทยทั้งในแถบเอเชียใต้ ตั้งแต่ทางตอนใต้ของปากีสถานไปจนถึง ในต่างประเทศพบในประเทศอินเดีย ศรีลังกา พม่า และประเทศแถบอินโดจีน เป็นต้นไม้ที่มีอายุยืนนานและแข็งแรงทนทาน (อารีกุลและคณะ 2552)

การปลูกต้นราชพฤกษ์

นิยมปลูกด้วยเมล็ด โดยจะมีการเจริญเติบโตช้าในช่วง 1-3 ปีแรก แต่หลังจากนั้นจะมีการเติบโตเร็วขึ้น และออกดอกตอนอายุประมาณ 4-5 ปี

ลักษณะของต้นราชพฤกษ์

ต้น เป็นไม้ยืนต้น ลำต้น สูงประมาณ 10-20 เมตร เปลือกต้นอ่อนมีลักษณะเรียบ สีเทาแกมเขียว ต้นที่มีอายุมากเปลือกแตกสะเก็ดเป็นสี่เหลี่ยม สีน้ำตาลแกมเทาเกลี้ยง ต้นเล็กแตกกิ่งในระดับล่าง เมื่อต้นใหญ่ลำต้นสูง แตกกิ่งมากบริเวณส่วนยอด โดยจัดเป็นพรรณไม้ขนาดกลาง (อารีกุลและคณะ 2552; วีรสมหมายและแก้วดวงเทียน 2547) **ใบ** ลักษณะของใบออกเป็นช่อ ใบสีเขียวเป็นมัน ช่อหนึ่งยาวประมาณ 2.5 เซนติเมตร และมีใบย่อยเป็นไข่หรือรูปป้อมๆ ประมาณ 3-6 คู่ ใบย่อยมีความกว้างประมาณ 5-7 เซนติเมตร และยาวประมาณ 9-15 เซนติเมตร โคนใบมนและสอบไปทางปลายใบ เนื้อใบบางเกลี้ยง มีเส้นแขนงใบถี่และโค้งไปตามรูปใบ (เที่ยงบูรณธรรม 2531; อารีกุลและคณะ 2552) **ดอก** ออกดอกเป็นช่อ ยาวประมาณ 20-45 เซนติเมตร มีกลีบรองดอกรูปขอบขนาน มีความยาวประมาณ 1 เซนติเมตร กลีบมี 5 กลีบ หลุดร่วงได้ง่าย

และกลีบดอกยาวกว่ากลีบรองดอกประมาณ 2-3 เท่า และมีกลีบรูปไข่จำนวน 5 กลีบ บริเวณพื้นกลีบจะเห็นเส้นกลีบชัดเจน ที่ดอกมีเกสรตัวผู้ขนาดแตกต่างกันจำนวน 10 ก้าน มีก้านอับเรณูโค้งงอขึ้น ดอกมักจะบานในช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคม แต่ก็มีบางกรณีที่ออกดอกนอกฤดูเหมือนกัน เช่น ในช่วงเดือนธันวาคมถึงเดือนมกราคม (อารีกุลและคณะ 2552) **ผล** หรือ **ฝัก** ผลมีลักษณะเป็นฝักรูปทรงกระบอกเกลี้ยงๆ ฝักยาวประมาณ 20-60 เซนติเมตร และวัดเส้นผ่านศูนย์กลางได้ประมาณ 2-2.5 เซนติเมตร ฝักอ่อนจะมีสีเขียว ส่วนฝักแก่จัดจะมีสีดำ ในฝักจะมีผนังเยื่อบางๆ ติดกันอยู่เป็นช่องๆ ตามขวางของฝัก และในช่องจะมีเมล็ดสีน้ำตาลแบนๆ อยู่ มีขนาดประมาณ 0.8-0.9 เซนติเมตร (เที่ยงบูรณธรรม 2531)

การขยายพันธุ์

ขยายพันธุ์ด้วยวิธีการเพาะเมล็ดแล้วย้ายกล้ามาปลูกในถุงเพาะชำ เมื่อโตพอแล้วก็ย้ายมาปลูกในพื้นที่ เพาะเมล็ดจะเจริญเติบโตได้ดี จากนั้นทิ้งไว้อีกคืนก็จะพบรากงอก และสามารถนำลงปลูกได้เลย แต่ในปัจจุบันอาจจะใช้วิธีการทาบกิ่งและเสียบยอดก็ได้ (อารีกุลและคณะ 2552)

การดูแลรักษา

ต้นราชพฤกษ์ต้องการแสงแดดจัดหรือกลางแจ้ง และเจริญเติบโตได้ดีในที่โล่งแจ้งเป็นพิเศษ ชอบน้ำน้อย ควรรดน้ำ 7-10 วันต่อครั้ง สามารถทนกับสภาพอากาศร้อนได้ดี ส่วนดินมีการเจริญเติบโตได้ดีในดินร่วนซุย ดินร่วนปนทราย หรือดินเหนียว และควรใส่ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยคอก ในอัตรา 2-3 กิโลกรัมต่อต้น โดยให้ปุ๋ยปีละ 3-4 ครั้ง

สรรพคุณของราชพฤกษ์

การนำมาใช้รักษาโรคและอาการต่างๆ โดยส่วนที่นำมาใช้เป็นสรรพคุณทางยานั้น ได้แก่ ส่วนของใบ ดอก เปลือก ฝัก แก่น กระพี้ ราก และเมล็ด ซึ่งสมุนไพรราชพฤกษ์ เป็นสมุนไพรที่สามารถใช้ได้ทั้งกับเด็ก สตรี รวมไปถึงผู้สูงอายุ โดยไม่มีอันตรายใดๆ ดังนี้

เปลือก ช่วยบำรุงโลหิตในร่างกาย สรรพคุณช่วยสมานบาดแผล เปลือกฝักมีรสเฝื่อนเมา ช่วยขับรกที่ค้าง ทำให้แท้งลูก เปลือกและใบนำมาบดผสมกันใช้ทาแก้เม็ดผดผื่นตามร่างกายได้ ช่วยแก้ฝี แก้บวม หรือจะใช้เปลือกและใบนำมาบดผสมกันใช้ทารักษาฝี แก้บวม เปลือกเมล็ดและเปลือกฝักมีสรรพคุณช่วยถอนพิษ ทำให้อาเจียน หรือจะใช้เมล็ดประมาณ 5-6 เมล็ด นำมาบดเป็นผงแล้วรับประทานก็ได้ (อารีกุลและคณะ 2552)

ราก ใช้แก้โรคคุดทะราด ช่วยรักษาโรคเกี่ยวกับหัวใจหรือถุงน้ำดี ช่วยแก้ไข้ และรากนำมาฝนใช้ทารักษากลากเกลื้อน (วีรสมหมายและแก้วดวงเทียน 2547; อารีกุลและคณะ 2552)

ดอก มีรสขม ต้มน้ำดื่ม แก้ไข้ ระบายท้อง ช่วยหล่อลื่นลำไส้ รักษาโรคเกี่ยวกับกระเพาะอาหารและแผลเรื้อรัง ช่วยแก้บาดแผลเรื้อรัง รักษาแผลเรื้อรัง (เรืองรังษีและมังคละคุปต์ 2547; อารีกุลและคณะ 2552)

เมล็ด มีรสฝาดเมา สรรพคุณช่วยแก้ท้องร่วง สารสกัดจากเมล็ดมีฤทธิ์ช่วยลดระดับคอเลสเตอรอล ช่วยรักษาโรคบิด ช่วยทำให้เกิดลมเบ่ง ด้วยการใช้เมล็ดฝนกับหญ้าฝรั่น น้ำดอกไม้-เทศ และน้ำตาล แล้วนำมากิน (เที่ยงบูรณธรรม 2531; (อารีกุลและคณะ 2552)

ฝัก ช่วยแก้อาการกระหายน้ำ ช่วยแก้ไข้มาลาเรีย ช่วยแก้อาการจุกเสียด ช่วยรักษาเด็กเป็นตานขโมยด้วยการใช้ฝักแห้งประมาณ 30 กรัม นำมาต้มกับน้ำดื่ม ฝักอ่อนมีรสหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อย มีกลิ่นเหม็นเอียน เย็นจัด สรรพคุณสามารถใช้ขับเสมหะได้ ช่วยกำจัดหนอนและแมลง โดยฝักแก่มีสารออกฤทธิ์ที่ส่งผลต่อระบบประสาทของแมลง เมื่อนำฝักมาบดผสมกับน้ำทิ้งไว้ประมาณ 2-3 วัน แล้วใช้สารละลายที่กรองได้มาฉีดพ่นจะช่วยกำจัดแมลงและหนอนในแปลงผักได้ ฝักแก่ใช้เป็นยาระบาย ทำให้ขับถ่ายได้สะดวก ไม่มวนท้อง (สำนักงานเสริมสร้างเอกลักษณ์ของชาติ สำนักเลขาธิการนากรัฐมนตรี 2536) แก้อาการท้องผูก เหมาะสำหรับผู้ที่มีอาการท้องผูกบ่อยๆ และสตรีมีครรภ์ เพราะมีสารแอนทราควิโนน (anthraquinone glycoside) เป็นตัวช่วยระบาย (มหาวิทยาลัยมหิดล คณะเภสัชศาสตร์ และบริษัทบุญรอดบริวเวอรี่ จำกัด 2535) ฝักและเนื้อมีสรรพคุณช่วยแก้อาการปวดข้อช่วยบรรเทาอาการแน่นหน้าอก (เที่ยงบูรณธรรม 2531)

ใบ สรรพคุณสารสกัดจากใบมีฤทธิ์ช่วยต้านการเกิดพิษที่ตับ ใช้ในการฆ่าเชื้อโรค เชื้อโรคบนผิวหนังที่เกิดจากเชื้อราได้ ช่วยฆ่าพยาธิผิวหนัง ช่วยแก้ไข้รูมาติกด้วยการใช้ใบอ่อนนำมาต้มกับน้ำดื่ม (อารีกุลและคณะ 2552) สารสกัดจากลำต้นและใบของราชพฤกษ์มีฤทธิ์ช่วยต่อต้านอนุมูลอิสระ ชาวอินเดีย

ใช้ใบนำมาโขลก นำมาพอกแล้วนวด ช่วยแก้โรคปวดข้อและอัมพาต ใบอ่อนก็ใช้แก้กลากได้เช่นกัน (อารีกุลและคณะ 2552)

กระพี้ สรรพคุณของกระพี้ใช้แก้อาการปวดช่วย แก้โรครำมะนาด ช่วยขับพยาธิไส้เดือนในท้อง (เรืองรังษีและมังคละคุปต์ 2547; อารีกุลและคณะ 2552)

ประโยชน์ของราชพฤกษ์

1. นิยมปลูกไว้เป็นต้นไม้ประดับตามสถานที่ต่างๆ เช่น สถานที่ราชการ บริเวณริมถนนข้างทาง และสถานที่อื่นๆ

2. เป็นไม้มงคลนามที่คนไทยโบราณเชื่อว่า บ้านใดที่ปลูกต้นราชพฤกษ์ไว้เป็นไม้ประจำบ้านจะช่วยให้มีเกียรติและศักดิ์ศรี สาเหตุเพราะคนให้การยอมรับว่าต้นราชพฤกษ์เป็นไม้ที่มีคุณค่าสูงและยังเป็นสัญลักษณ์ของประเทศไทยอีกด้วย และยังเชื่อว่าจะทำให้ผู้อยู่อาศัยนั้นเจริญรุ่งเรือง ปลูกไว้เพื่อช่วยลดความร้อนภายในบ้านและช่วยประหยัดพลังงาน

3. ต้นราชพฤกษ์เป็นไม้มงคลและศักดิ์สิทธิ์ ใช้ทำเป็นน้ำพุทธมนต์ในพิธีกรรมต่างๆ ทางศาสนา

4. เนื้อไม้ใช้ทำเป็นเครื่องมือเครื่องใช้ ด้ามเครื่องมือต่างๆ หรือทำเป็นไม้ไว้ใช้สอยอื่นๆ เช่น ใช้ทำเสา เสาสะพาน ทำสากตำข้าว ล้อเกวียน คันไถ เป็นต้น

5. เนื้อของฝักแก่สามารถนำมาใช้แทนกากน้ำตาลในการทำเป็นหัวเชื้อจุลินทรีย์และจุลินทรีย์ขยายได้

6. ฝักแก่สามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในการหุงต้มด้วยเตาเศรษฐกิจที่มีขนาดพอเหมาะโดยไม่ต้องผ่าตัดหรือเลื่อย

ราชพฤกษ์ เป็นต้นไม้พื้นเมืองที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายและมีอยู่ทุกภาคของประเทศไทย มีประวัติเกี่ยวข้องกับประเพณีสำคัญๆ ในไทยและเป็นต้นไม้มงคลที่นิยมปลูก ใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย เช่น ใช้เป็นยารักษาโรค อีกทั้งยังใช้ลำต้นเป็นเสาเรือนได้ มีดอกสีเหลืองอร่าม เป็นพุ่มที่งดงามเต็มต้น แลดูสวยงามยิ่งนัก เปรียบเป็นสัญลักษณ์แห่งพุทธศาสนา ต้นราชพฤกษ์เป็นต้นไม้ที่มีอายุยืนนานและแข็งแรงทนทาน

เอกสารอ้างอิง

เที่ยงบูรณธรรม, วิทย์. 2531. พจนานุกรมสมุนไพรไทย. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: โอ.เอส.พริ้นติ้ง เฮ้าส์, หน้า 198-202.

มหาวิทยาลัยมหิดล, คณะเภสัชศาสตร์. และบริษัท บุญรอดบริวเวอรี่ จำกัด. 2535. สมุนไพรสวนสิริรุกขชาติ. กรุงเทพฯ: บริษัทอัมรินทร์พริ้นติ้งกรุ๊พ จำกัด, หน้า 77.

มูลนิธิสวนหลวง ร. 9. 2530. พรรณไม้ในสวนหลวง ร. 9. กรุงเทพฯ: บรัษทด่านสุทธรการพิมพ์, หน้า 78-79.

เรืองรังษี, นิจศิริ และมังคละคุปต์ ธวัชชัย. 2547. สมุนไพรไทย. เล่ม 1. กรุงเทพฯ: บี เฮลท์, หน้า 236.

วีรสมหมาย, เอื้อมพร และแก้วดวงเทียน, ปณิธาน. 2547. ไม้ป่ายืนต้นของไทย 1. กรุงเทพฯ: เอช เอ็น กรุ๊ป จำกัด, หน้า 454.

สำนักงานเสริมสร้างเอกลักษณ์ของชาติ สำนักเลขาธิการนากรัฐมนตรี. 2536. ไม้ดอกไม้และประดับ เฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ. กรุงเทพฯ: ด่านสุทธาการพิมพ์ จำกัด, หน้า 89.

สำนักงานหอพรรณไม้. สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าและพันธุ์พืช, กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. 2557. ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย เต็ม สมิตินันทน์. กรุงเทพฯ: ส่วนพฤกษศาสตร์ป่าไม้ สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้, หน้า 117.

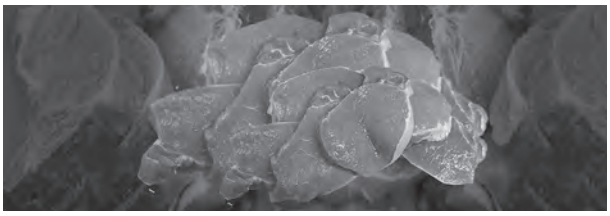
สุชาวรรณ, ภูมิพิชญ์ และกาบแก้ว, ปรีชา. มปป. พืชสมุนไพรใช้เป็นยา. เล่ม 9. กรุงเทพฯ: อักษราพิพัฒน์ จำกัด, หน้า 9.

อารีกุล, สุธรรม และคณะ. 2552. องค์ความรู้เรื่องพืชป่าที่ใช้ประโยชน์ทางภาคเหนือของประเทศไทย เล่ม 1. เชียงใหม่: มูลนิธิโครงการหลวง บริษัท อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์ พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน), หน้า 361-364.

สารเร่งเนื้อแดง

สุภาพร จิรไกรโกศล และอรเพ็ญ หนูสุวรรณ
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

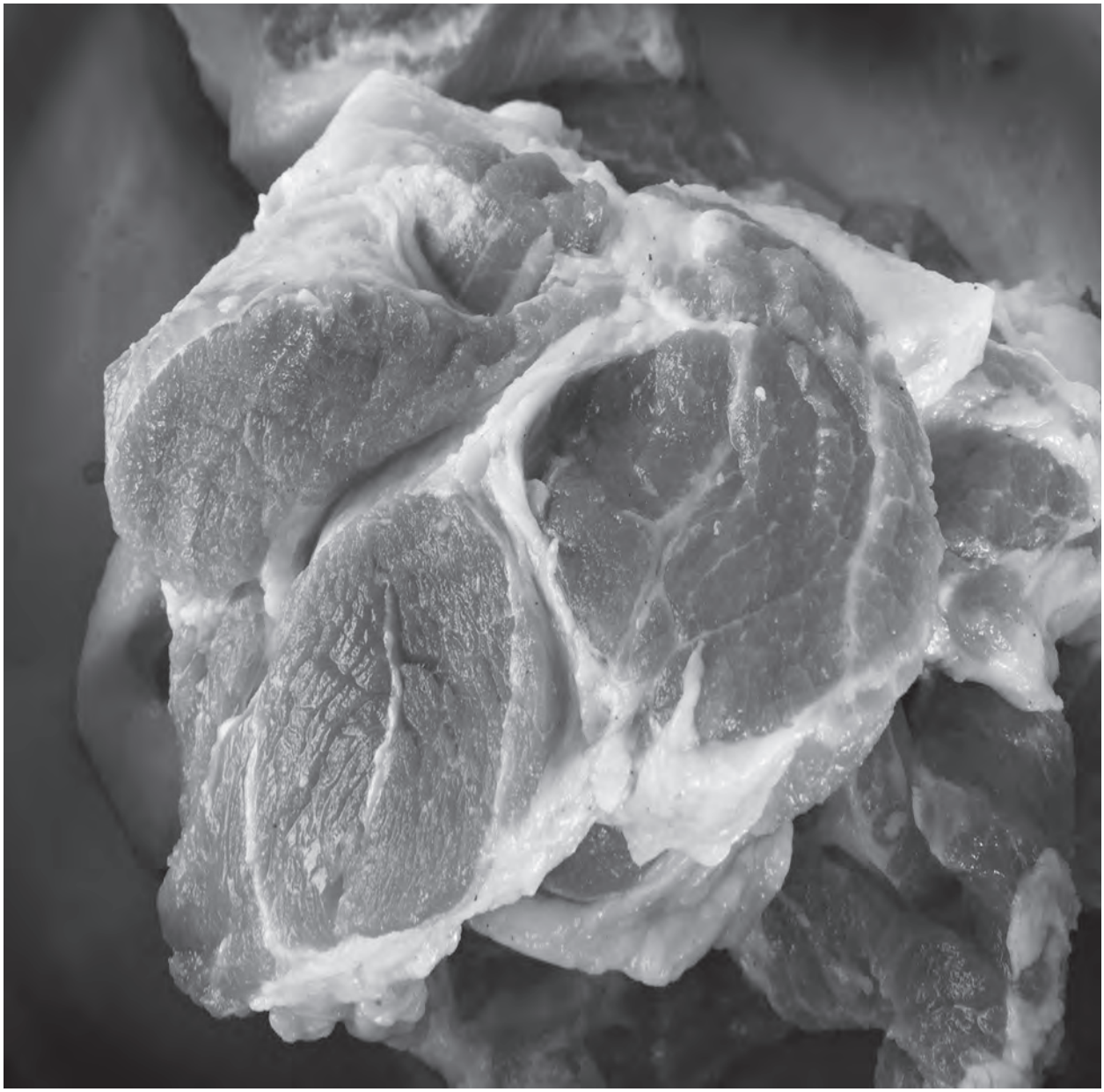
สารเร่งเนื้อแดง คือ สารในกลุ่มบีตา-อะโกนิสต์ (β-agonists) เป็นตัวยาสำคัญที่ใช้บรรเทาโรคหอบหืด ช่วยในการขยายหลอดลม มีฤทธิ์ช่วยกระตุ้นการเต้นของหัวใจ ช่วยให้กล้ามเนื้อมดลูกคลายตัว และช่วยให้กล้ามเนื้อขยายตัว เพิ่มการสลายตัวไขมันที่สะสมในร่างกาย การบริโภคเนื้อสัตว์ที่มีสารเร่งเนื้อแดงตกค้างอยู่ จะส่งผลต่อการทำงานของระบบประสาทที่ควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจ กล้ามเนื้อเรียบของหลอดเลือด หลอดลม กระเพาะปัสสาวะ เป็นต้น อาจมีอาการมือสั่น กล้ามเนื้อกระตุก ปวดศีรษะ หัวใจเต้นเร็วผิดปกติ กระวนกระวาย วิงเวียนศีรษะ บางรายมีอาการเป็นลม นอนไม่หลับ คลื่นไส้อาเจียน มีอาการทางจิตประสาท และเป็นอันตรายมากสำหรับหญิงมีครรภ์ ผู้ที่เป็นโรคหัวใจ ความดันโลหิตสูง เบาหวานและโรคไฮเปอร์ไทรอยด์ ในปัจจุบันได้มีการนำสารในกลุ่มบีตา-อะโกนิสต์ (β-agonists) มาใช้ เช่น ซัลบูทามอล (salbutamol) ซิมบูเทอรอล (cimbuterol) เคลนบิวเทอรอล (clenbuterol) มาเพนเทอรอล (mapenterol) แรกโทพามีน (ractopamine) เคลนเพนเทอรอล (clenpenterol) ไซมาเทอรอล (cimaterol) คาบูเทอรอล (cabuterol) มาบิวเทอรอล (mabuterol) ทูโลบูเทอรอล (tulobuterol) โบรโมบูเทอรอล (bromobuterol) เทอบูทาลีน (terbutaline) โดยเฉพาะสารเคลนบิวเทอรอล (clenbuterol) และซัลบูทามอล (salbutamol) ที่นิยมใช้ในประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2531 โดยใช้เติมลงในอาหารหมู ผลของสารเร่งเนื้อแดงทำให้คุณภาพของเนื้อหมูมีเนื้อแดงเพิ่มมากขึ้น ไขมันน้อยลง และการเกิดเนื้อซีดฉ่ำน้ำลดลง เนื้อมีสีแดงกว่าปกติ เมื่อหั่นทิ้งไว้จะมีลักษณะเนื้อค่อนข้างแห้งแลดูดี ตรงกับความต้องการของผู้บริโภคซึ่งทำให้ได้ราคาดีและที่สำคัญช่วยเร่งการเจริญเติบโตของสัตว์เลี้ยง เกษตรกรผู้เลี้ยงหมูจึงนำสารเร่งเนื้อแดงมาใช้ สารนี้จะตกค้างในเนื้อหมูมาถึงผู้บริโภค เป็นอันตรายในอาหาร (food hazard) ประเภทอันตรายทางเคมี (chemical hazard) และมีชื่อทางการค้าต่างๆ กัน เช่น เลนดอล โดโซลบี แอมโปรฟีด บีดอล 2201 และแมคโต-เอส เป็นต้น แต่ในปัจจุบันนิยมใช้สารซัลบูทามอล (salbutamol) เป็นสารเร่งเนื้อแดงแทนสารเคลนบิวเทอรอล ซึ่งหาซื้อได้ง่ายกว่าเพราะใช้เป็นยาของคนด้วย แต่นำมาใช้ผิดวัตถุประสงค์ คือ ใช้เป็นสารเร่งเนื้อแดงโดยผสมในอาหารและน้ำสำหรับเลี้ยงหมู เนื่องจากการใช้เคลนบิวเทอรอลมีความเข้มงวดในการสั่งนำเข้าประเทศและไม่ได้นำมาใช้เป็นยาคน จึงมีการออกกฎหมายห้ามใช้สารในกลุ่มบีตา-อะโกนิสต์ (β-agonists) หรือให้ใช้ในปริมาณที่น้อยตามกฎหมายบังคับในหลายๆ ประเทศ เนื่องจากส่งผลกระทบต่อสุขภาพ เช่น คณะกรรมาธิการโครงการมาตรฐานอาหาร FAO/WHO (Codex Alimentarius Commission - CAC) ได้กำหนดมาตรฐานอาหารให้มีระดับปริมาณสารเคลนบิวเตอรอลที่ยอมให้ตกค้างสูงสุด (maximum residue limit, MRL) ในเนื้อสัตว์ (muscle) ที่ระดับ 0.2 ไมโครกรัม/กิโลกรัม



ทั้งนี้ในปัจจุบันประเทศไทยและต่างประเทศได้ห้ามใช้สารกลุ่มนี้ในการผลิตอาหารสัตว์โดยเด็ดขาด โดยเฉพาะประเทศไทยได้มีประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 269) พ.ศ. 2546 เรื่อง มาตรฐานอาหารที่มีการปนเปื้อนสารเคมีกลุ่มบีตา-อะโกนิสต์ (β-agonists) กำหนดให้อาหารทุกชนิดมีมาตรฐานโดยตรวจไม่พบการปนเปื้อนสารเคมีกลุ่มบีตา-อะโกนิสต์ (β-agonists) และเกลือของสารกลุ่มนี้ รวมถึงสารในกระบวนการสร้างและสลาย หรือเมแทบอไลต์ (metabolite) ของสารดังกล่าวด้วย การตรวจวิเคราะห์การปนเปื้อนสารเคมี ให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์ เงื่อนไขและวิธีการตรวจวิเคราะห์ทางวิชาการที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ประกาศโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการอาหารและยา ซึ่งมีความผิดตามพระราชบัญญัติควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์ พ.ศ. 2525 มาตรา 6 (5), 57

ในปัจจุบันการตรวจวัดการตกค้างของสารเร่งเนื้อแดง คือ สารเคมีในกลุ่มบีตา-อะโกนิสต์ (β-agonists) สามารถตรวจได้จากการตกค้างที่ส่วนต่างๆ ของสุกร ได้แก่ เครื่องในตับ ไต เนื้อ และไขมัน นอกจากนี้ ยังพบในปัสสาวะด้วยเช่นกัน สามารถตรวจในระดับสแกน (scan) โดยใช้น้ำยาสำเร็จรูปพร้อมอุปกรณ์ (commercial test kit) ซึ่งอาศัยหลักการ ELISA โดยตัวอย่างที่ตรวจพบสารบีตา-อะโกนิสต์ (β-agonists) มากกว่า 1 ppb (ไมโครกรัม/กิโลกรัม) และยืนยันปริมาณที่แน่นอนด้วยการตรวจวัด โดยใช้เครื่องมือ LC-MS/MS หรือ GC-MS ซึ่งเป็นเทคนิคในระดับสูงที่มีความละเอียดและแม่นยำสูง และมีค่าใช้จ่ายที่สูงเช่นกัน

ในเบื้องต้นผู้บริโภคสามารถหลีกเลี่ยงการบริโภคเนื้อหมูที่มีสารเร่งเนื้อแดงปนเปื้อนได้โดยให้สังเกตดังนี้ ถ้าเป็นหมูที่ยังมีชีวิตอยู่สามารถสังเกตได้จากมัดกล้ามนูนของหมูจะเด่นกว่าปกติ โดยเฉพาะบริเวณสะโพก สันหลังหรือบริเวณหัวไหล่ ถ้าได้รับปริมาณที่สูงมากๆ หมูจะมีอาการสั่นอยู่ตลอดเวลา ส่วนเนื้อหมูจะมีสีแดงคล้ำกว่าปกติ เนื้อที่หั่นทิ้งไว้จะมีลักษณะเนื้อค่อนข้างแห้ง ซึ่งเนื้อหมูปกติเมื่อหั่นทิ้งไว้จะพบน้ำซึมออกมาบริเวณผิว สำหรับเนื้อหมูสามชั้น จะมีชั้นเนื้อแดงมากกว่าชั้นมัน สำหรับวิธีที่ง่ายๆ ของผู้บริโภค คือ เลือกซื้อหมูที่มีมันติด และสุดท้ายนี้ ตราบใดที่ผู้บริโภคยังต้องการรับประทานเนื้อหมูที่มีมันน้อย เนื้อสีแดงสวย เกษตรกรผู้เลี้ยงหมูก็ยังคงต้องใช้สารเร่งเนื้อแดง เพื่อให้ตรงกับความต้องการของผู้บริโภค ทำให้เกษตรผู้เลี้ยงหมูขายได้ในราคาดี และนี้คือคำถามว่า...ถึงเวลาแล้วหรือยังที่จะเปลี่ยนทัศนคติในเรื่องเกี่ยวกับการบริโภคอาหาร ที่ไม่เฉพาะเนื้อหมูที่ต้องมีมันน้อยและมีสีแดงเท่านั้น อาจรวมไปถึงผักผลไม้ที่ต้องสดและไม่มีแมลงกัดกิน



เอกสารอ้างอิง

กระทรวงสาธารณสุข. 2546. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 269) พ.ศ. 2546 เรื่อง มาตรฐานอาหารที่มีการปนเปื้อนสารเคมีกลุ่มเบต้า-อะโกนิสต์ (β-agonists). นนทบุรี: กระทรวงสาธารณสุข.

เชียร์แมน, กิตติยา. 2558. การวิเคราะห์สารเร่งเนื้อแดงเคลนบิวเตอรอลในเนื้อหมูโดยใช้เทคนิค Exact-matching double IDMS: ผลการเข้าร่วมเปรียบเทียบผลการวัด APMP.QM-S6 Clenbuterol in Porcine Meat. *วารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์*, **57**(2), หน้า 142-156.

ซาลบูทามอล เป็นสารในกลุ่มเบต้าอะโกนิสต์. 2559. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.healthnet.in.th/text/forum2red_pork/index.html, [เข้าถึงเมื่อ 9 กันยายน 2559].

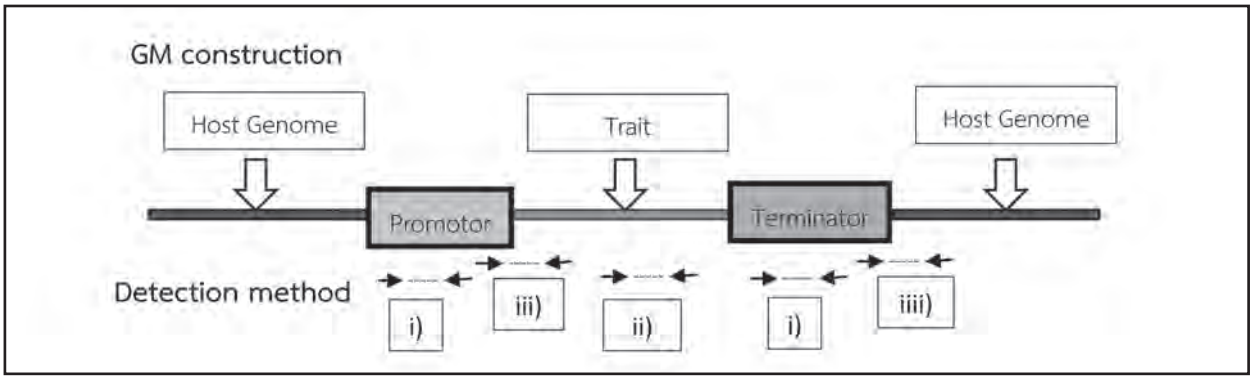
ศูนย์วิทยบริการ สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, กระทรวงสาธารณสุข. 2559. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.fda.moph.go.th/prac/watch/tips/salbu.shtml, [เข้าถึงเมื่อ 9 กันยายน 2559].

อาหารดัดแปรทางพันธุกรรม (GM Foods): ที่มาและการตรวจวิเคราะห์

ดวงกมล เจริญวงศ์ และพรรณชรินทร์ ศรัทธา
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

ในปัจจุบันคงไม่มีใครไม่รู้จักพืชดัดแปรทางพันธุกรรม หรือ Genetically modified crops; GM crops และหลายคนยังคงสงสัยในความปลอดภัยของการปลูกพืชที่ดัดแปรทางพันธุกรรม และการบริโภคอาหารที่ผลิตจากพืชดัดแปรทางพันธุกรรม (GM Foods) อย่างไรก็ตาม วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็วจึงทำให้อาหารที่ผลิตจากพืชดัดแปรทางพันธุกรรมได้เข้ามาในห่วงโซ่อาหารเพิ่มมากขึ้น แต่เนื่องจากยังมีข้อโต้แย้งของการผลิตหรือการบริโภคอาหารจากพืชดัดแปรทางพันธุกรรม ข้อกำหนดหรือกฎหมายเกี่ยวกับอาหารดัดแปรทางพันธุกรรมจึงมีความแตกต่างกันในแต่ละประเทศ ดังนั้น การวิเคราะห์สารดัดแปรทางพันธุกรรมจึงมีความสำคัญและจำเป็นเพื่อใช้ในตรวจสอบ จำแนก และหาปริมาณที่ปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์อาหารต่างๆ

ประเทศที่มีการปลูกพืชดัดแปรทางพันธุกรรมเป็นอันดับต้นๆ คือ ประเทศสหรัฐอเมริกา มีพื้นที่การปลูกพืชกว่า 69 ล้านเฮกตาร์ บราซิลมีการปลูกกว่า 30.3 ล้านเฮกตาร์ นอกจากนี้ ยังมีประเทศอาร์เจนตินา อินเดีย จีน และอเมริกาใต้ โดยอัตราการปลูกพืชดัดแปรทางพันธุกรรมในประเทศดังกล่าวมีการเพิ่มขึ้นทุกปี พืชที่ดัดแปรทางพันธุกรรมนั้นส่วนใหญ่ คือ ถั่วเหลือง คิดเป็น 47% ของการปลูกพืชดัดแปรทางพันธุกรรมทั้งหมด ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (32%) ฝ้าย (15%) การพัฒนาพืชดัดแปรทางพันธุกรรมนั้นมีจุดเริ่มต้นมาจากความต้องการให้พืชทนทานต่อยาปราบวัชพืช (herbicide tolerance) และยาฆ่าแมลง (pesticide resistance) ซึ่งจะทำให้มีผลผลิตที่มากขึ้น โดยการตัดต่อทางพันธุกรรมนั้นเป็นการใส่สารพันธุกรรมหรือยีนที่ต้องการลงในพืชที่ต้องการดัดแปรทางพันธุกรรม ซึ่งจะมีส่วนประกอบ คือ ส่วนของ Promoter ยีนที่ต้องการใส่ลงในพืชนั้น (Trait) และส่วนของ Terminator ดังแสดงในรูปที่ 1 โดย Promoter และ Terminator ที่ใช้ส่วนมากจะเป็น Cauliflower mosaic virus (CaMV) 35S



รูปที่ 1 โครงสารของการตัดต่อทางพันธุกรรมและวิธีการตรวจวิเคราะห์

promoter และ *Agrobacterium tumefaciens* nopaline synthase terminator (tNOS) สำหรับส่วนของยีนที่ต้องการใส่ลงในพืชเพื่อให้มีความทนต่อยาปราบศัตรูพืชนั้นได้แก่ bacterial phosphinotricin-*N*-acetyltransferases จากเชื้อ *Streptomyces viridochromogenes* (*pat*) และจากเชื้อ *Streptomyces hygroscopicus* (*bar*) และ 5-enolpyruvylshikimant-3-phosphate synthase (*epsps*) จากเชื้อ *Agrobacterium tumefaciens* strain CP4 และส่วนของยีนที่ต้องการใส่ลงในพืชเพื่อให้มีความทนต่อยาฆ่าแมลงนั้นส่วนใหญ่มาจากยีนที่ทำให้สร้าง d-endotoxin ของเชื้อ *Bacillus thuringiensis* (Bt) คือ *cryIAb/Ac* เป็นต้น แต่ Promoter และ Terminator ชุดนี้มีข้อจำกัดในเรื่องของยีนที่ทนต่อยาปราบศัตรูพืชและยาฆ่าแมลงที่ต้องการตัดต่อ และสามารถตัดต่อลงในพืชไม่กี่ชนิด เช่น ข้าวโพด ถั่วเหลือง และน้ำมันจาก rapeseed

ในปัจจุบันได้มีการพัฒนา Promoter และ Terminator ชุดอื่นๆ เพื่อให้สามารถตัดต่อลงในพืชต่างๆ ได้ เช่น ข้าว ฝ้าย มันฝรั่ง เป็นต้น การพัฒนาดังกล่าวได้แก่การใช้ cauliflower mosaic virus 35S terminator (t35S), figworth virus promotor (pFMV), *Agrobacterium tumefaciens* nopaline synthase promoter (pNOS), rice actin promoter (pAct), maize ubiquitine promoter (PUbiZM) รวมทั้งกลุ่มของ d-endotoxin Bt (*cry3Bb*, *cry3A*, *cry1F*) เป็นต้น (1) นอกจากนี้ ยังมีการต่อยอดงานวิจัยในการพัฒนาพืชดัดแปรพันธุกรรมอื่นๆ เพื่อเพิ่มคุณค่าทางอาหารหรือสร้างมูลค่าของพืชชนิดนั้นๆ เช่น มหาวิทยาลัยควีนส์แลนด์ ประเทศออสเตรเลีย ร่วมกับสถาบันวิจัยของประเทศยูกันดา มีการวิจัยและพัฒนาเพื่อปรับปรุงพันธุ์ของกล้วยหอมให้มีปริมาณของสารอาหารจำพวกบีตา-แคโรทีนเพิ่มขึ้น เพื่อป้องกันการขาดวิตามินเอในเด็กประเทศแถบแอฟริกา หรือในเชิงอุตสาหกรรมนั้นมีงานวิจัยเกี่ยวกับพัฒนาพืชจำพวกมันสำปะหลัง เพื่อเพิ่มคุณภาพของแป้งมันสำปะหลัง โดยงานวิจัยของ Koehorst-van Putten *et al.* (2012) ได้ทำการปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อผลิตแป้งมันสำปะหลัง amylose ต่ำหรือปราศจาก amylose และใช้ในการทำซอสมะเขือเทศ พบว่า แป้งมันสำปะหลังดังกล่าวสามารถให้เนื้อสัมผัส และ/หรือคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส (สี กลิ่น รส) ที่ต้องการ และสามารถประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารต่างๆ ได้

แม้ว่าพืชดัดแปรทางพันธุกรรมสามารถแก้ปัญหาการขาดแคลนอาหาร หรือเป็นการเพิ่มคุณค่าทางอาหาร รวมทั้ง

การประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารได้ แต่ในบางประเทศโดยเฉพาะสหภาพยุโรป (European Union; EU) นั้น มีการควบคุมผลิตภัณฑ์ที่มีสารดัดแปรทางพันธุกรรมอย่างเข้มงวด มาตรการหนึ่งที่ใช้ในการควบคุมดังกล่าว คือ การแสดงฉลาก (labelling) ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์อาหารมีการผลิตจากวัตถุดิบที่มีการดัดแปรทางพันธุกรรมมากกว่า 0.9% ของส่วนประกอบทั้งหมด ผู้ผลิตหรือผู้นำเข้าเพื่อจำหน่ายต้องแสดงส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์อาหาร และระบุวัตถุดิบที่มีการดัดแปรทางพันธุกรรม ซึ่งถ้าต่ำกว่าค่าที่กำหนดไว้นี้ไม่ต้องระบุว่ามีวัตถุดิบที่มีการดัดแปรทางพันธุกรรม เพราะถือได้ว่าอาจมีการปนเปื้อนโดยไม่ได้ตั้งใจหรือหลีกเลี่ยงไม่ได้ แต่ในกรณีที่เป็นเมล็ดพืชนั้น ค่าที่กำหนด คือ 0% ซึ่งหมายถึงเมล็ดพืชที่ดัดแปรพันธุกรรมทั้งหมดต้องมีระบุว่าเป็นเมล็ดพืชที่มีการดัดแปรทางพันธุกรรม จากข้อกำหนดดังกล่าวจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีวิธีการเพื่อวิเคราะห์ทดสอบการตรวจพบหรือไม่พบ หรือการหาปริมาณสารดัดแปรทางพันธุกรรมในผลิตภัณฑ์ต่างๆ

การตรวจสอบสารดัดแปรทางพันธุกรรมในตัวอย่างทดสอบสามารถวิเคราะห์โดย DNA based method อาศัยหลักการ Polymerase chain reaction (PCR) ซึ่งเป็นการเพิ่มปริมาณลำดับเบสเป้าหมาย (Target DNA sequence) ใน DNA ที่สกัดมาจากตัวอย่างทดสอบ และนำไปตรวจสอบทั้งเชิงคุณภาพหรือเชิงปริมาณ การวิเคราะห์โดยใช้หลักการ PCR นั้น ขั้นตอนที่สำคัญ คือ การสกัด DNA และการทำให้ DNA บริสุทธิ์จากตัวอย่างทดสอบ เพื่อนำมาตรวจสอบลำดับเบสเป้าหมาย โดยลำดับเบสของ DNA เป้าหมายของการตรวจสอบสารดัดแปรทางพันธุกรรมนั้น สามารถแบ่งได้ดังนี้

1) GM generic หมายถึง การตรวจสอบหาลำดับเบสของ DNA เป้าหมายจากส่วนที่เป็น Promotor หรือ Terminator โดยลำดับเบสดังกล่าว ได้แก่ pNOS, CaMV 35 promoter, CaMV 35 terminator, tNOS, t35S เป็นต้น วิธีการนี้เป็นวิธีที่ใช้กันเป็นส่วนมากเพื่อเป็นการ Screening สารดัดแปรทางพันธุกรรมที่อาจปนเปื้อนมาในอาหาร

2) GM specific เป็นการตรวจสอบหาลำดับเบสของ DNA เป้าหมายจากส่วนเป็นยีนที่ต้องการใส่ลงในพืชนั้น (Trait) โดยลำดับเบส ดังกล่าว ได้แก่ *pat*, *bar*, *epsps*, *cryIAb/Ac* เป็นต้น

3) Construct specific หมายถึง การตรวจสอบหาลำดับเบสของ DNA เป้าหมายจากส่วนที่มาจาก Promotor หรือ Terminator และส่วนที่เป็น DNA เป้าหมายจากส่วนเป็นยีนที่ต้องการใส่ลงในพืช

4) Event specific หมายถึงการตรวจสอบหาลำดับเบสของ DNA เป้าหมายจากส่วนที่มาจาก Promotor หรือ Terminator และส่วนที่เป็น DNA ของพืชเจ้าบ้าน (Host Genome)

โดยการตรวจสอบลำดับเบสของ DNA เป้าหมายของวิธี 2), 3) และ 4) นั้นจะเพิ่มประสิทธิภาพการตรวจวิเคราะห์ให้มีความจำเพาะมากขึ้นและมีความแม่นยำเมื่อใช้ทดสอบสารดัดแปรทางพันธุกรรมที่ขออนุญาตแล้ว (Authorized GMO) อย่างไรก็ตาม วิธีการทั้งหมดนี้ยังมีข้อจำกัดในการทดสอบสารดัดแปรทางพันธุกรรมที่ยังไม่ขออนุญาต (Unauthorized GMO) ดังนั้น เพื่อให้สอดคล้องกับการงานวิจัยและพัฒนาต่างๆ ซึ่งเพิ่มความหลากหลายของสารดัดแปรทางพันธุกรรมนั้น จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการพัฒนาออกแบบและผลิตลำดับเบสชุดใหม่ที่เหมาะสมในการตรวจวิเคราะห์สารดัดแปรทางพันธุกรรมที่เพิ่มมากขึ้น

นอกจากนี้ การตรวจวิเคราะห์สารดัดแปรทางพันธุกรรมนั้นยังมีข้อจำกัดในการตรวจสอบผลิตภัณฑ์อาหารที่บางชนิดอาจทำให้เกิดการแตกหักของ DNA เป้าหมาย หรือการที่มีสารยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาอาจส่งผลให้การทดสอบนั้นผิดพลาด โดยผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการกลั่น (refinery products) เช่น น้ำตาลไซรัป เลซิตินจากถั่วเหลือง และน้ำมันถั่วเหลืองนั้น อาจทำให้ DNA เป้าหมายถูกย่อยจนแตกหักได้ หรือผลิตภัณฑ์ประเภทไส้กรอกหรือช็อกโกแลตนั้น DNA เป้าหมายอาจฝังอยู่ในผลิตภัณฑ์ตัวอย่างจนไม่สามารถถูกสกัดออกมาได้ หรือมีสามารถยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาในการขั้นตอนทำ PCR และส่งผลต่อค่าต่ำสุดที่สามารถวัดของวิธีทดสอบ การพัฒนาวิธีทดสอบให้สามารถตรวจสอบผลิตภัณฑ์อาหารได้อย่างถูกต้องแม่นยำนั้นอาจทำได้โดยการพัฒนาวิธีการสกัด DNA จากตัวอย่างทดสอบ เพื่อให้ได้ในปริมาณที่มากขึ้นและมีความบริสุทธิ์ขึ้น รวมทั้งลดปริมาณสารยับยั้งการทำปฏิกิริยา PCR และในส่วนของกระบวนการเพิ่มปริมาณ DNA เป้าหมายนั้นในขั้นตอนของ PCR อาจทำโดยการออกแบบ primers จำเพาะให้ตรวจสอบ DNA เป้าหมายที่สั้นลง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการตรวจวิเคราะห์ในกรณีที่มีการแตกหักของ DNA ที่สกัดจากตัวอย่างทดสอบ เนื่องจากข้อจำกัดของการตรวจวิเคราะห์ในผลิตภัณฑ์อาหารดังที่กล่าวมาแล้ว ดังนั้น การตรวจสอบที่เชื่อถือได้นั้นมาจากการตรวจสอบวัตถุดิบที่นำมาให้ในกระบวนการผลิตอาหารนั้นๆ และการพัฒนาวิธีทดสอบเพื่อให้ลดข้อจำกัดต่างๆ เพื่อให้สามารถตรวจสอบผลิตภัณฑ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

Broeders, S.R.M., De Keersmaecker, S.C.J. and Roosens, N.H.C., 2012. How to deal with the upcoming challenges in GMO detection in Food and Feed. *Journal of biomedicine and biotechnology*. **2012**, pp. 1-11.

Koehorst-van Putten, H.J.J., Sudarmonowati, E., Herman, M., Pereira-Bertram, I.J., Wolters, H., Meima, A.M.A., de Vetten, N., Raemakers, C.J.J.M. and Visser, R.G.F., 2012. Field testing and exploitation of genetically modified cassava with low-amylose or amylose-free starch in Indonesia. *Transgenic Res.*, **21**, pp. 39-50.

Marmiroli, N., Maestri, E., Gulli, M., Malcevschi, A., Peano, C., Bordoni, R. and De Bellis, G., 2008. Methods for detection of GMOs in food and feed. *Anal Bioanal Chem.*, **392**, pp. 369-384.

Rebgetz, L., Genetically modified Queensland bananas to join fight against catastrophic results of vitamin A deficiency in Africa. [online]. Available at: http://www.abc.net.au/news/2014-06-14/genetic-banana-benders-fight-vitamin-a-deficiency/5523088, [accessed 14 September 2016].

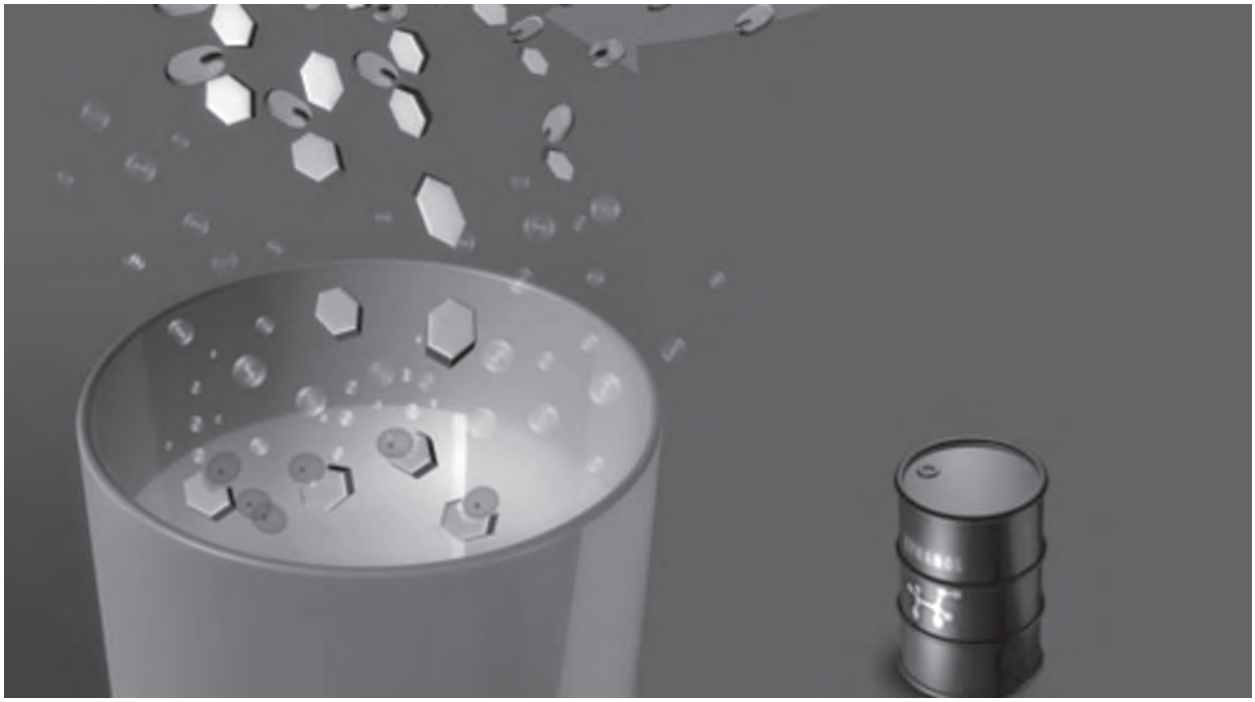
Weighardt, F., 2007. GMO quantification in processed food and feed. *Nature Biotechnology,* **25**(11), pp. 1213-1214.

วิทย์แกเลอรี

บุญศิริ ศรีสารคาม
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

เทคโนโลยีนาโน
เปลี่ยนคาร์บอนไดออกไซด์ให้เป็น เอทานอล

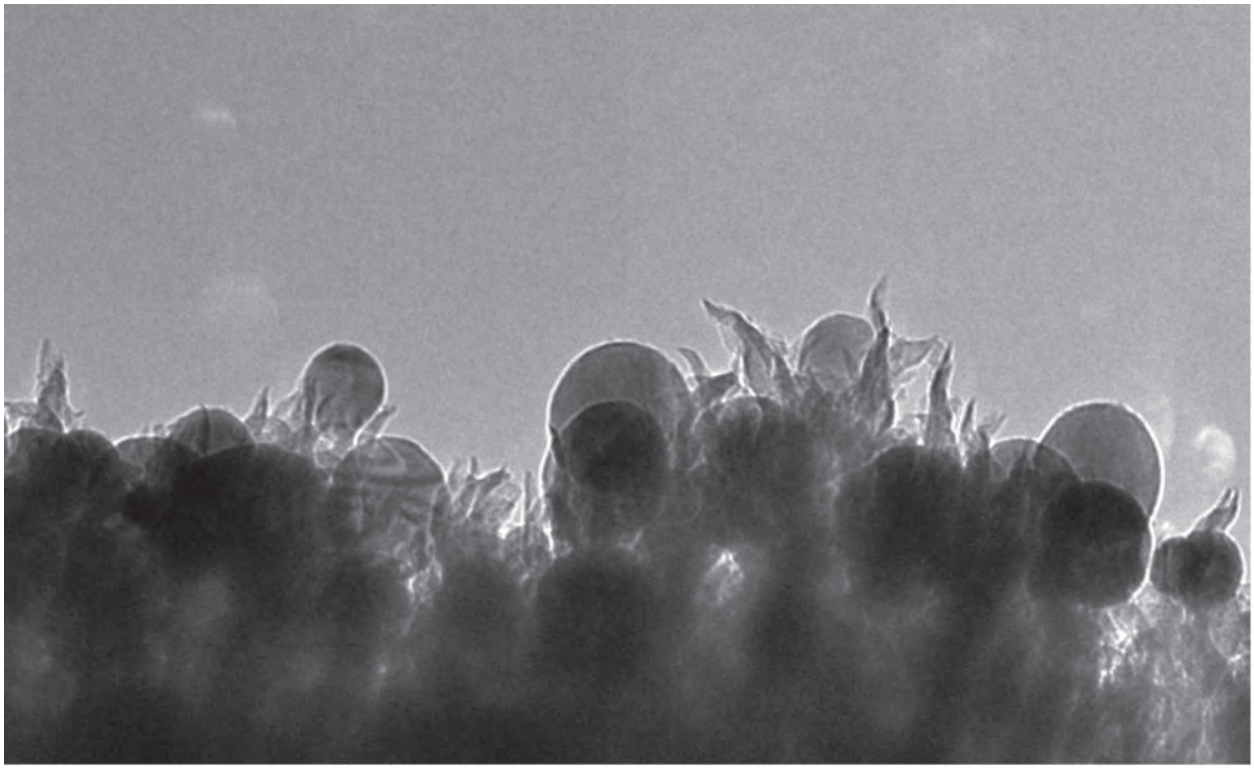
นักวิทยาศาสตร์ค้นพบกระบวนการในการนำคาร์บอนไดออกไซด์มาผสมกับน้ำแล้วทำให้กลายเป็นแอลกอฮอล์ ทีมนักวิจัยที่ Oak Ridge National Laboratory ใน Tennessee พัฒนากระบวนการเปลี่ยนคาร์บอนไดออกไซด์ให้กลายเป็นเอทานอล



ชิ้นส่วนอุปกรณ์คล้าย wafer ที่พัฒนาขึ้นมีลักษณะเป็นชิปเล็กๆ ประมาณ 1 ตารางเซนติเมตร มีปลายแหลมๆ ปกคลุมทั่วทั้งชิป แต่ละปลายแหลมทำขึ้นจากไนโตรเจน ฝักหรือปลอกคาร์บอน (a carbon sheath) และเศษทองแดงเล็กๆ ที่ปลายแหลม เมื่อเอาชิปนี้ใส่ลงไปในน้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ก็ลอยตัวออกมา ทองแดงเป็นตัวเร่งให้เกิดปฏิกิริยาเปลี่ยนคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำให้เป็นเอทานอล

กระบวนการนี้อาจเป็นความหวังของการผลิตพลังงานโดยเอาไปใช้กับพลังลมและแสงแดดได้ โดยการนำพลังงานไฟฟ้าส่วนเกินมาใช้ในกระบวนการนี้เพื่อกักเก็บเอทานอลไว้ และจะสามารถเผาผลาญให้หมดไปได้เมื่อกังหันไม่หมุนและไม่มีแสงแดด

อย่างไรก็ตาม เทคโนโลยีนี้ยังต้องพัฒนาก่อนที่จะนำไปใช้ได้จริง

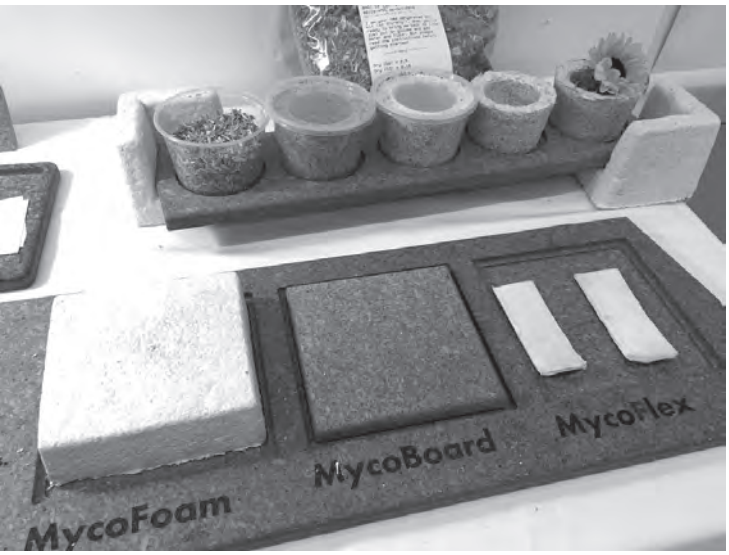


เอกสารอ้างอิง

Koziol, M., 2016. Nanotech wafer turns carbon dioxide into ethanol. [online]. Available at: http://www.popsci.com/grain-alcohol-created-from-carbon-dioxide-and-water, [accessed 15 November 2016].

เฟอร์นิเจอร์เก๋..*สร้างจากเห็ด*

ล่าสุดวงการเฟอร์นิเจอร์สามารถผลิตเฟอร์นิเจอร์ที่ทำจากเห็ดฟังไจ (fungi) ได้แล้ว เฟอร์นิเจอร์ที่เห็นในรูปอาจดูเหมือนทำมาจากไม้.. แต่จริงๆ แล้วทำจากเส้นใยเชื้อรา (mycelium) ของเห็ด ขยะของเหลือทิ้งจากเกษตรกรรม และจุลินทรีย์ ส่วนประกอบเล็กๆ ที่ประกอบกันขึ้นเป็นเห็ดที่เรียกว่า mycelium ถูกใช้เป็นฐานของม้านั่ง ขาโต๊ะและเก้าอี้ mycelium สามารถยึดเกาะเข้ากับวัสดุอย่างอื่นเพื่อให้เห็ดเติบโตขึ้นได้ และสามารถเปลี่ยนรูปไปตามไม้ได้และรวมทุกอย่างให้เติบโตไปด้วยกัน



Eben Bayer, CEO ของ Ecovative ค้นพบคุณสมบัตินี้ของ mycelium ว่า สามารถนำมาทำเป็นวัสดุนุ่มเหมือนโฟมและใช้ทำบรรจุภัณฑ์ของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้ นอกจากนั้นยังสามารถเข้าสู่กระบวนการย่อยสลายทางชีวภาพได้

ตอนนี้กำลังอยู่ระหว่างการทดลองทำรูปทรงให้หลากหลาย ด้วยกระบวนการที่ทดลองในอุณหภูมิและการใช้คาร์บอนไดออกไซด์ในระดับที่แตกต่างกัน รวมถึงใช้วัสดุที่เป็นส่วนผสมที่แตกต่างกันออกไป ก็จะทำให้ mycelium เติบโตในรูปแบบที่แตกต่างด้วย เมื่อกระบวนการในการเติบโตหมดลงจะตายและกลายเป็นของแข็ง เมื่ออัดด้วยแรงกดจะกลายเป็นกระดานที่แข็งแรงมากพอที่จะรองรับน้ำหนักของคน ปัจจุบันยังมีอีกหลายสิ่งในธรรมชาติที่อาจนำมาพัฒนาเป็นวัสดุอุปกรณ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและยั่งยืนได้

เอกสารอ้างอิง

Sheikh, K., 2016. Now you can buy gorgeous furniture made of mushrooms, [online]. Available at: http://www.popsci.com/furniture-made-from-mushrooms-could-be-in-your-future, [accessed 13 December 2016].

รวบรวมและเรียบเรียงโดย : รัชนี วุฒิพฤกษ์ E-mail: rachanee@tistr.or.th โทร. 02-577-9000 ต่อ 9100
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย 35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ต.คลองห้า อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120

ศึกษาวงจรชีวิตและปริมาณผลผลิตของหนอนนก ที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกัน 5 สูตร

อาจารย์ที่ปรึกษา

นายเฉลียว บัวอุไร
นายสุเมธ วิเศษสิงห์
นายนันณภัทร์ ทิมอรรถ

ผู้วิจัย

นายวรยุทธ พลเสน
นายกรินทร์ อยู่เกิด

วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีกาญจนบุรี
เลขที่ 1 หมู่ 5 ถ.ลิ้นช้าง-บ้านเก่า ต.หนองหญ้า
อ.เมือง จ.กาญจนบุรี 71150

ที่มาและความสำคัญ

ในปัจจุบันหนอนนกมีราคาแพง เนื่องจากมีปริมาณโปรตีนสูงถึงร้อยละ 19.7 (ของน้ำหนักตัว) จึงมีศักยภาพในการใช้เป็นอาหารสัตว์ ปัจจุบันมีการเลี้ยงหนอนนกเป็นอาหารสัตว์อย่างแพร่หลาย เนื่องจากหนอนนกเป็นแหล่งโปรตีน แคลเซียม ฟอสฟอรัส

จากการเลี้ยงหนอนนกด้วยรำข้าวสาลี เราต้องนำเข้ารำข้าวสาลีจากต่างประเทศ ทำให้ต้นทุนสูง ทั้งนี้ในจังหวัดกาญจนบุรีมีต้นปอสาขึ้นกระจายอยู่ทั่วไป โดยเฉพาะริมถนน ซึ่งไม่ได้นำมาใช้ประโยชน์ ทั้งที่ใบปอสามีโปรตีนสูงถึง 18 เปอร์เซ็นต์

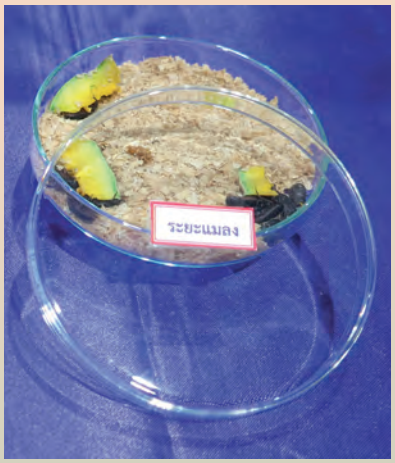
คณะผู้วิจัยได้เกิดความคิดที่จะประยุกต์ใช้ปอสามาใช้เป็นส่วนประกอบของอาหารหนอนนก ซึ่งอาจช่วยลดต้นทุนการผลิตหนอนนกเชิงธุรกิจของเกษตรกรได้

เตรียมการทดลอง

รูปที่ 1 ระยะไข่

รูปที่ 2 ระยะตัวหนอน

รูปที่ 3 ระยะดักแด้



รูปที่ 4 ระยะแมลง

รูปที่ 5 รำข้าวสาลี

รูปที่ 6 รำละเอียด

รูปที่ 7 รำข้าวสาลี:ใบปอสา

รูปที่ 8 หนอนนก

รูปที่ 9 ใบปอสา

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตของหนอนนกที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกัน 5 สูตร
2. เพื่อศึกษาวงจรชีวิตของหนอนนกที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกัน 5 สูตร
3. เพื่อศึกษาปริมาณผลผลิตของหนอนนกระยะแมลงที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกัน 5 สูตร

วัสดุอุปกรณ์

1. หนอนนก อายุ 30 วัน
2. กล่องพลาสติกทรงกลม
3. หนอนนกระยะแมลง
4. เครื่องชั่งดิจิทัล
5. ปากคีบ
6. กล้องจุลทรรศน์
7. รำข้าวสาลี
8. รำละเอียด
9. ใบปอสา

วิธีการทดลอง

การทดลองที่ 1 ศึกษาวงจรชีวิตของหนอนนกที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกัน 5 สูตร

1. ทำการทดลองวางแผนการทดลอง โดยวางแผนแบบ CRD มี 5 สิ่งทดลอง ทำซ้ำ 10 ครั้ง
2. เตรียมกล่องพลาติกทรงกลม
3. ชั่งน้ำหนักหนอนนกแต่ละตัว และใส่ในหน่วยการทดลอง
4. ตรวจดูหนอนนกและดูการลอกคราบด้วยกล้องจุลทรรศน์
5. เปลี่ยนฟักทองและสเปรย์น้ำทุกวัน
6. ชั่งน้ำหนักหนอนนก และบันทึกข้อมูล
7. วิเคราะห์ข้อมูล

การทดลองที่ 2 ศึกษาปริมาณผลผลิตของหนอนนกระยะแมลงที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกัน 5 สูตร

1. ทำการทดลองวางแผนการทดลอง โดยวางแผนแบบ CRD มี 5 สิ่งทดลอง ทำซ้ำ 10 ครั้ง
2. เตรียมกล่องพลาสติกทรงกลม
3. นำกระดาษที่มีช่องสเกลมารองก้นพลาสติก
4. ใส่หนอนนกในหน่วยการทดลอง จำนวน 3 คู่
5. ทำการตรวจดูจำนวนไข่และหนอน
6. เปลี่ยนฟักทองทุกวัน
7. บันทึกข้อมูลและนำมาวิเคราะห์

รูปที่ 10 เลี้ยงในโรงเรือน

รูปที่ 11 การให้อาหาร

รูปที่ 12 ตรวจดูจำนวนไข่และหนอน

ผลการทดลอง

การศึกษาวงจรชีวิตของหนอนนกที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกัน 5 สูตร พบว่า หนอนนกที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 (รำข้าวสาลี) และสูตรที่ 5 (รำข้าวสาลีต่อใบปอสา 80:20) มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ย คือ 0.1081 และ 0.0915 กรัมต่อตัว

สำหรับวงจรชีวิตของหนอนนกมี 4 ระยะ คือ ระยะไข่ ระยะตัวหนอน ระยะดักแด้ และระยะแมลง หนอนนกที่เลี้ยงด้วยอาหารทุกสูตรใช้ระยะเวลาในแต่ละระยะเท่ากัน แต่ระยะตัวหนอน หนอนนกใช้ระยะเวลาไม่เท่ากัน กล่าวคือ หนอนนกที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 (รำข้าสาลี) และสูตรที่ 5 (รำข้าวสาลีต่อใบปอสา 80:20) ใช้ระยะเวลาการเป็นหนอนสั้นใกล้เคียงกัน คือ 48 และ 53 วัน

ปริมาณผลผลิตเฉลี่ยต่อตัว (ไข่และหนอน) ของหนอนนกที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 5 (รำข้าวสาลีต่อใบปอสา 80:20) และสูตรที่ 2 (รำข้าวสาลี) มีผลผลิตที่ใกล้เคียงกัน คือ 502.4 และ 467.5 ตัว

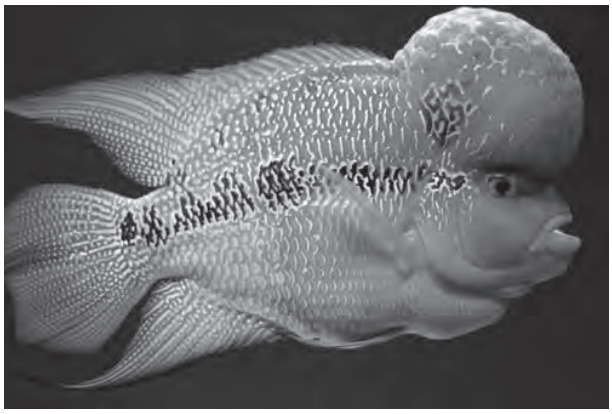
สรุปผลการทดลอง

อาหารสูตรที่ 5 (รำข้าวสาลีต่อใบปอสา 80:20) มีราคาถูกกว่าอาหารสูตรที่ 2 (รำข้าวสาลี) เท่ากับ 2.08 บาทต่อกิโลกรัม ซึ่งมีผลในด้านเศรษฐกิจ สำหรับเกษตรกรผู้เลี้ยงหนอนนกเชิงธุรกิจ ดังนั้น เพื่อลดต้นทุนค่าอาหารหนอนนก เกษตรกรควรเลือกใช้อาหารสูตรที่ 5 (รำข้าวสาลีต่อใบปอสา 80:20) เนื่องจากหนอนนกมีการเจริญเติบโตดี หนอนนกระยะแมลงให้ผลผลิตไข่และหนอนดี และราคาค่าวัตถุดิบอาหารสัตว์ต่ำ ทำให้ลดต้นทุนการผลิต

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. มีสูตรอาหารที่ราคาต่ำ และสามารถนำมาใช้เลี้ยงหนอนนกแล้วให้ผลผลิตดี
2. เพิ่มมูลค่าให้กับพืชในท้องถิ่น ซึ่งยังมีการนำมาใช้ประโยชน์น้อย
3. เผยแพร่องค์ความรู้สู่เกษตรกร ชุมชน และผู้ที่สนใจยึดเป็นอาชีพในครัวเรือน

รูปที่ 13 ปลาที่เลี้ยงด้วยหนอนนก



รูปที่ 14 สัตว์เลี้ยงที่กินหนอนนก

กระบวนการไพโรไลซิส (Pyrolysis process)

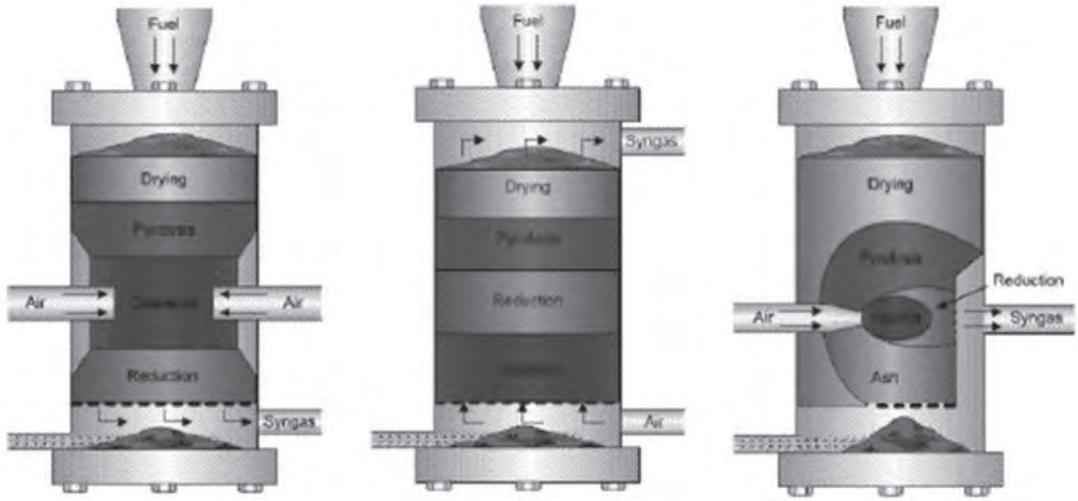
ตอนที่ 1

ดร.วีรชัย สุนทรรังสรรค์ อมรรัตน์ สื่อมโนธรรม และธีรวิทย์ เหล่าสมบัติ
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

ความนำ

การใช้ชีวมวลเป็นเชื้อเพลิงมีข้อจำกัดเกี่ยวกับลักษณะทางกายภาพของชีวมวลซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในสถานะของเชื้อเพลิงแข็ง (solid fuel) ที่มีลักษณะและขนาดตามธรรมชาติที่หลากหลาย เช่น ก้อน/แท่ง เม็ด/เกล็ด ฝุ่น/ผง เส้นใย เป็นต้น การนำชีวมวลมาใช้เป็นเชื้อเพลิงโดยตรงอาจก่อให้เกิดปัญหาในการออกแบบ/สร้างปฏิกรณ์เพื่อรองรับการใช้งานกับชีวมวลหลากหลายชนิดอย่างมีประสิทธิภาพ แนวทางแก้ไขข้อจำกัดในการใช้ชีวมวลเป็นเชื้อเพลิงโดยตรงแนวทางหนึ่งที่เป็นไปได้ คือ การแปรรูปชีวมวลที่เป็นเชื้อเพลิงแข็งให้เป็นแก๊สเชื้อเพลิง หรือเชื้อเพลิงเหลวก่อนแล้วจึงนำไปใช้งาน จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้เชื้อเพลิงชีวมวลได้ กระบวนการแปรรูปชีวมวลเป็นแก๊สเชื้อเพลิง และเชื้อเพลิงเหลวซึ่งเป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลาย คือ กระบวนการแก๊สซิฟิเคชัน (gasification process) และกระบวนการไพโรไลซิส (pyrolysis process)

กระบวนการแก๊สซิฟิเคชัน และไพโรไลซิส เป็นกระบวนการแปรรูปไฮโดรคาร์บอน (สารอินทรีย์) ที่มีสถานะของแข็งให้กลายเป็นแก๊ส หรือสารระเหย และของเหลวด้วยปฏิกิริยาทางเคมีความร้อน (thermo chemical reaction) ในสภาวะแวดล้อมที่จำกัดปริมาณออกซิเจน (อากาศ) สำหรับกระบวนการแก๊สซิฟิเคชัน และไร้ออกซิเจนสำหรับกระบวนการไพโรไลซิส โดยที่กระบวนการไพโรไลซิสจะเกิดในช่วงอุณหภูมิระหว่าง 400–700 องศาเซลเซียส ขณะที่กระบวนการแก๊สซิฟิเคชันจะเกิดในช่วงอุณหภูมิระหว่าง 800–1,200 องศาเซลเซียส แม้จะมีความแตกต่างของช่วงอุณหภูมิของกระบวนการและปริมาณออกซิเจน (อากาศ) ที่ใช้ในกระบวนการ แต่กระบวนการทั้งสองมีความเกี่ยวข้องกันอย่างน่าสนใจ โดยที่กระบวนการแก๊สซิฟิเคชันต้องพึ่งพากระบวนการไพโรไลซิสเพื่อช่วยขับเคลื่อนให้กระบวนการดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง ไม่ว่าจะเป็นกระบวนการแก๊สซิฟิเคชันที่เกิดในปฏิกรณ์เบดนิง (fixed bed gasifier) แบบไหนก็ตาม ดังแสดงในรูปที่ 1 แต่ในทางกลับกัน กระบวนการไพโรไลซิสสามารถดำเนินไปอย่างต่อเนื่องได้โดยลำพัง



แก๊สไหลออกด้านล่าง แก๊สไหลออกด้านบน แก๊สไหลออกด้านข้าง

ที่มา: Bios Bioenergiesysteme Gmbh (2016)

รูปที่ 1 โซนไพโรไลซิสที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการแก๊สซิฟิเคชันในปฏิกรณ์เบดนิงแบบต่างๆ

กระบวนการแก๊สซิฟิเคชันและไพโรไลซิส เผยแพร่เข้าสู่ประเทศไทยมานานกว่า 20 ปี ในทางปฏิบัติกระบวนการไพโรไลซิสมีศักยภาพในการนำไปใช้ประโยชน์ได้หลากหลายกว่ากระบวนการแก๊สซิฟิเคชัน อย่างไรก็ตาม การที่หน่วยงานภาครัฐของไทยได้รณรงค์ส่งเสริมให้นำกระบวนการแก๊สซิฟิเคชันไปใช้ผลิตแก๊สเชื้อเพลิงสำหรับขับเคลื่อนเครื่องยนต์ผลิตไฟฟ้าในโรงไฟฟ้าขนาดเล็กที่ใช้ชีวมวลเป็นเชื้อเพลิงอย่างต่อในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา ทำให้กระบวนการแก๊สซิฟิเคชันเป็นที่รู้จักมากกว่ากระบวนการไพโรไลซิส

บทความนี้ นำเสนอเพื่อเผยแพร่ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับกระบวนการไพโรไลซิส โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. รายละเอียดเกี่ยวกับนิยามของกระบวนการ สารประกอบอินทรีย์ที่เป็นองค์ประกอบของชีวมวล กลไก และปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการไพโรไลซิส

2. การแบ่งประเภทของกระบวนการ ปฏิกรณ์สำหรับใช้กับกระบวนการ และผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากกระบวนการไพโรไลซิสของชีวมวล

3. การใช้ประโยชน์น้ำมันชีวภาพ มาตรฐานคุณลักษณะและคุณลักษณะทางเชื้อเพลิงของน้ำมันชีวภาพ และการคัดเลือกชีวมวลสำหรับผลิตน้ำมันชีวภาพด้วย PY-GC/MS

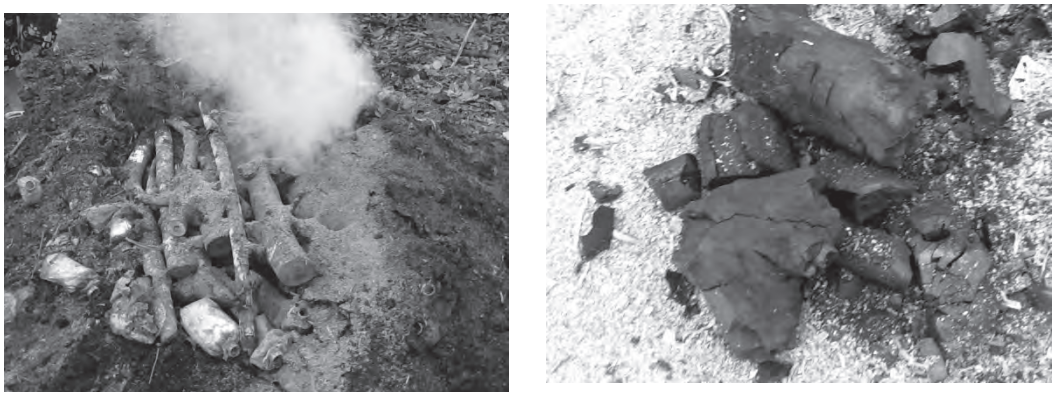
1. นิยามของกระบวนการไพโรไลซิส

Pyrolysis มีรากศัพท์มาจากภาษากรีก 2 คำ คือ *Pyro* ซึ่งแปลว่า ไฟ หรือ ความร้อน และ *Lysis* ซึ่งแปลว่า การแยกสลายออกจากกัน (Wikipedia 2016) เมื่อนำคำทั้งสองมารวมกันเป็น Pyrolysis จึงมีความหมายถึงกระบวนการทำให้เกิดการแยกสลายโดยใช้ความร้อน

คำว่า pyrolysis ใช้เรียกกระบวนการที่ใช้ความร้อนทำให้สารอินทรีย์ (organic material) เช่น ชีวมวล ซึ่งมีโมเลกุลขนาดใหญ่และมีสถานะเป็นของแข็งที่อุณหภูมิปกติแตกตัวเป็นสารประกอบที่มีโมเลกุลขนาดเล็กลง ภายใต้สภาวะแวดล้อมที่ไม่มีออกซิเจน (อากาศ) ผลผลิตหรือผลิตภัณฑ์หลักของกระบวนการไพโรไลซิส คือ สารระเหย (volatiles) โดยสารระเหยที่ควบแน่นได้ (condensable volatiles) จะควบแน่นเป็นผลิตภัณฑ์เหลวเรียกว่า น้ำมันชีวภาพ (bio-oil) ส่วนสารระเหยที่ควบแน่นไม่ได้ (incondensable volatiles or hydrocarbons gases) เรียกว่า แก๊สเชื้อเพลิงสังเคราะห์ (producer gas) กากสารอินทรีย์ที่เหลือหลังผ่านกระบวนการไพโรไลซิส คือ ถ่าน (bio-char)

การผลิตถ่านโดยการจุดไฟเผาฟืนในหลุมแล้วใช้แกลบหรือขี้เลื่อยผสมทรายกลบปากหลุมซึ่งคนไทยตามชนบททำสืบ

ต่อกันมาหลายชั่วอายุคน ดังแสดงในรูปที่ 2 เป็นตัวอย่างของการใช้ประโยชน์จากกระบวนการไพโรไลซิส แม้ว่ากระบวนการไพโรไลซิสจะเป็นที่รู้จักและมีการนำไปใช้ประโยชน์มานานนับศตวรรษแต่การศึกษาถึงกลไกที่แท้จริงของกระบวนการอย่างเป็นระบบและเป็นรูปธรรมกลับเริ่มขึ้นหลังคริสต์ศตวรรษที่ 1970

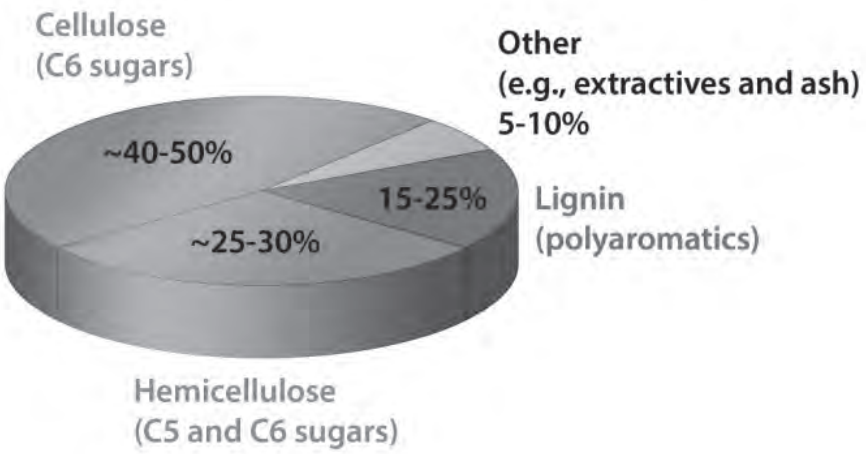


ที่มา: ดัดแปลงจาก พันทิป (2556)

รูปที่ 2 การเผาถ่านแบบชาวบ้านใช้หลักการของกระบวนการ pyrolysis

สารประกอบอินทรีย์ที่เป็นองค์ประกอบของชีวมวล

สารประกอบอินทรีย์ที่เป็นองค์ประกอบหลักของชีวมวล ได้แก่ เซลลูโลส (cellulose) เฮมิเซลลูโลส (hemicellulose) และลิกนิน (lignin) สัดส่วนขององค์ประกอบของชีวมวลโดยทั่วไป ดังแสดงในรูปที่ 3 และตารางที่ 1 แสดงสัดส่วนองค์ประกอบของชีวมวลชนิดต่างๆ



ที่มา: Image Gallery Gateway (2016)

รูปที่ 3 สารประกอบอินทรีย์ที่เป็นองค์ประกอบหลักของชีวมวล

ตารางที่ 1 สัดส่วนองค์ประกอบของชีวมวลชนิดต่างๆ

Feedstock	Lignin (%)	Cellulose (%)	Hemicellulose (%)
Wood	25-30	35-50	20-30
Wheat straw	15-20	33-40	20-25
Switch grass	5-20	30-50	10-40
Sugarcane bagasse	23-32	19-24	32-48
Miscanthus	17	24	44
Corn stover	16-21	28	35
Hazelnut shell	42.9	28.8	30.4
Olive husk	48.4	24	23.6
Corncob	15	50.5	31
Tea waste	40	30.20	19.9
Walnut shell	52.3	25.6	22.7
Almond shell	20.4	50.7	28.9
Sunflower shell	17	48.4	34.6
Nut shell	30-40	25-30	25-30
Paper	0-15	85-99	0
Rice straw	18	32.1	24
Stored refuse	20	60	20
Leaves	0	15-20	80-85
Cotton seed hairs	0	80-95	5-20
Industrial waste paper	5-10	60-70	10-20
Barley straw	14-15	31-34	24-29
Oat straw	16-19	31-37	24-29
Bamboo	21-31	26-43	15-26
Rye straw	16-19	33-35	27-30.7
Coastal Bermuda grass	6.4	25	35
Jute fibre	21-26	45-53	18-21
Banana waste	14	13.2	14.8

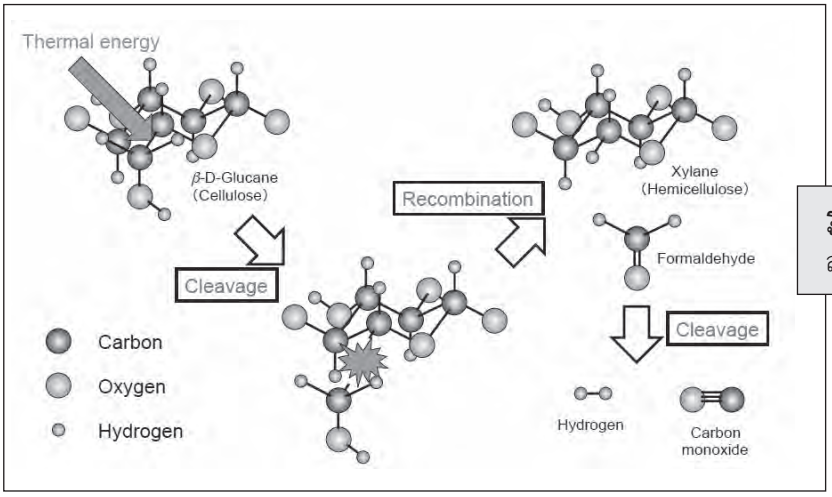
ที่มา: ดัดแปลงจาก Jahirul *et al.* (2012)

กลไกการเกิดกระบวนการไพโรไลซิสของชีวมวล

การทำให้ชีวมวลมีอุณหภูมิสูงขึ้นในระหว่างกระบวนการไพโรไลซิส จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งทางกายภาพและทางเคมีขององค์ประกอบของชีวมวล โดยที่เฮมิเซลลูโลสจะเริ่มสลายตัวเป็นอันดับแรกที่อุณหภูมิระหว่าง 200–350 องศาเซลเซียส ตามด้วยการสลายตัวของเซลลูโลส ระหว่างอุณหภูมิ 300–450 องศาเซลเซียส และลิกนินเป็นองค์ประกอบที่จะสลายตัวเป็นอันดับสุดท้ายในช่วงอุณหภูมิ 350–600 องศาเซลเซียส

กลไกที่ทำให้เกิดกระบวนการไพโรไลซิสประกอบด้วยการสลายตัวขององค์ประกอบของชีวมวลซึ่งเป็นโมเลกุลขนาดใหญ่ (decomposition) และการรวมตัว (polymerization) ของเศษซากของโมเลกุลขนาดใหญ่ที่สลายตัว เกิดเป็นสารประกอบชนิดใหม่

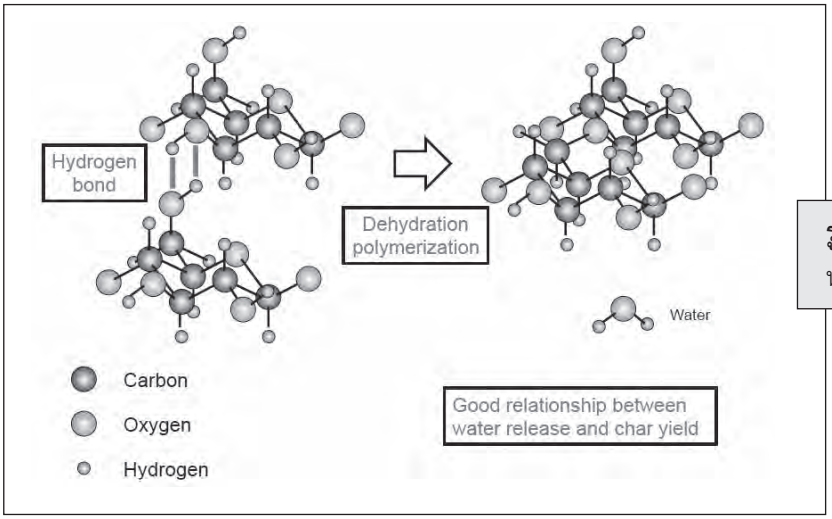
การสลายตัวขององค์ประกอบของชีวมวลเกิดจากพลังงานความร้อนที่เข้าไปทำลายแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอม (bond energy) ภายในโมเลกุล ทำให้โมเลกุลแตกตัวเป็นเศษซากขนาดเล็กของโมเลกุล (c.leavage) รวมทั้งโมเลกุลขนาดเล็ก เช่น H_2 และ CO จำนวนมาก ดังแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4 พลังงานความร้อนทำให้โมเลกุลใหญ่สลายตัวเป็นเศษซากขนาดเล็กของโมเลกุล

ที่มา: ดัดแปลงจาก Hosokai (2016)

เมื่อเศษซากขนาดเล็กเหล่านี้เข้ามาใกล้กันในแง่มุมที่เหมาะสมก็จะรวมตัวกันด้วยแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอม กลายเป็นสารประกอบใหม่ รวมถึงการจับตัวกันของ H_2 และ O_2 ในโมกุลของ CO กลายเป็นโมเลกุลของน้ำ (H_2O) ทำให้เหลือโมเลกุลเดี่ยวของ C ดังแสดงในรูปที่ 5



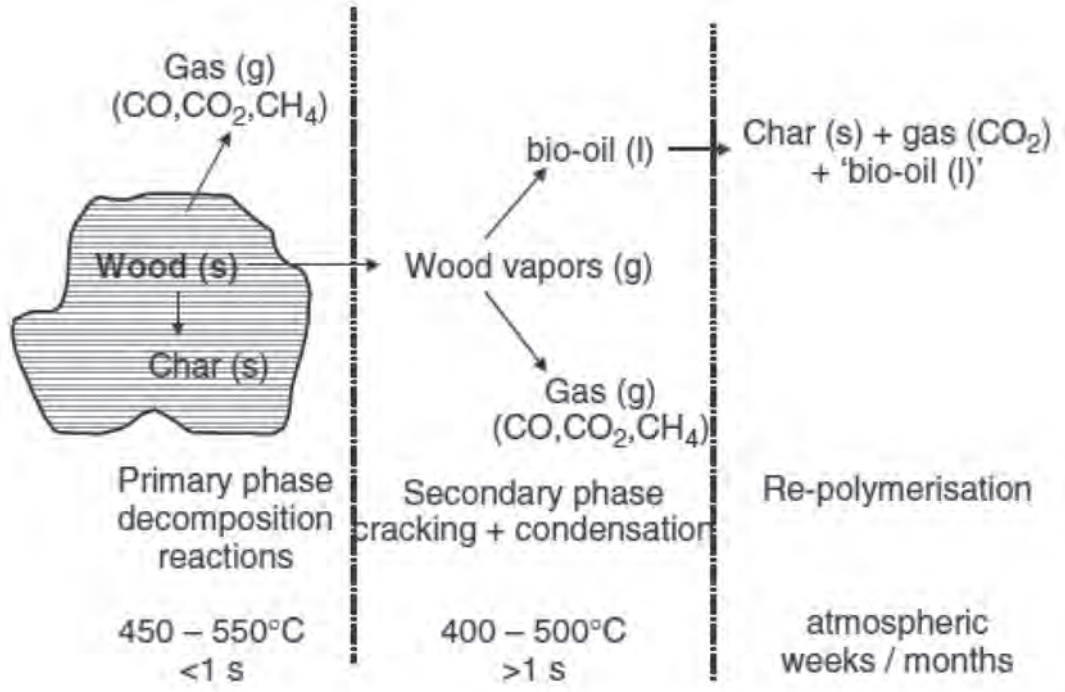
รูปที่ 5 การรวมตัวกันของเศษซากโมเลกุลหรือโมกุลขนาดเล็กเป็นสารประกอบใหม่

ที่มา: ดัดแปลงจาก Hosokai (2016)

ปัจจัยที่เป็นตัวกำหนดชนิด ปริมาณ และคุณภาพของผลิตภัณฑ์จากกระบวนการไพโรไลซิสของชีวมวล

กระบวนการไพโรไลซิสทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมีความร้อน ซึ่งทำให้ชีวมวลในสถานะของแข็งสลายตัว (primary phase decomposition reactions) เป็นสารระเหย หรือแก๊ส และกากของแข็งที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบหลัก (ถ่าน) โดยมีเวลาเป็นปัจจัยที่สามารถกำหนดชนิด ปริมาณ และคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากกระบวนการไพโรไลซิสของชีวมวล โดยเวลาที่ใช้ในกระบวนการไพโรไลซิสเป็นตัวกำหนดชนิดและปริมาณของผลิตภัณฑ์ ส่วนเวลาที่ใช้ในการกักเก็บเป็นตัวกำหนดคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ดังแสดงในรูปที่ 6

สารระเหยที่เกิดจากการสลายตัวของชีวมวล มีทั้งส่วนที่สามารถควบแน่นได้และส่วนที่ควบแน่นไม่ได้ หากทำให้สารระเหยที่ควบแน่นได้มีอุณหภูมิลดลงอย่างรวดเร็ว (quenching) ทันทีที่สลายตัวจากชีวมวล สารระเหยส่วนที่ควบแน่นได้ทั้งหมดจะกลั่นตัวเป็นผลิตภัณฑ์เหลวที่เรียกว่าน้ำมันชีวภาพ (bio-oil) อย่างไรก็ตาม หากใช้เวลาในการลดอุณหภูมิสารระเหยยาวนานเกินไป สารระเหยส่วนที่ควบแน่นได้ซึ่งยังมีอุณหภูมิสูงจะเกิดปฏิกิริยาแตกตัวต่อไป (secondary phase cracking + condensation) เป็นสารระเหยที่ควบแน่นไม่ได้ ทำให้ปริมาณสารระเหยที่ควบแน่นไม่ได้เพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ผลผลิตน้ำมันชีวภาพลดน้อยลงกว่าที่ควรจะได้ นอกจากนี้ หากนำน้ำมันชีวภาพที่ผลิตได้ไปเก็บสำรองในบรรยากาศปกติเป็นระยะเวลานาน จะเกิดปฏิกิริยาทางเคมีทำให้มีการรวมตัวเกิดขึ้นอีก (re-polymerization) ซึ่งจะส่งผลให้องค์ประกอบบางส่วนของน้ำมันชีวภาพทำปฏิกิริยาซึ่งกันและกันเกิดเป็นตะกอนถ่านและแก๊ส CO_2 ส่งผลให้คุณภาพของน้ำมันชีวภาพซึ่งมีศักยภาพที่จะใช้เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงลดลง



ที่มา: ดัดแปลงจาก Jahirul *et al.* (2012)

รูปที่ 6 ปัจจัยที่มีผลต่อชนิด ปริมาณ และคุณภาพของผลิตภัณฑ์จากกระบวนการไพโรไลซิสของชีวมวล

ปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการไพโรไลซิส ประกอบด้วย

- อุณหภูมิของกระบวนการ (process temperature)
- อัตราการเพิ่มอุณหภูมิให้แก่วัตถุดิบ (heating rate)
- ขนาดของวัตถุดิบ (particle size)
- ระยะเวลาที่เกิดกระบวนการ (residence time)

ปัจจัยดังกล่าวส่งผลกระทบโดยตรงต่อสมรรถนะ/ประสิทธิภาพของกระบวนการ ตลอดจนปริมาณและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการไพโรไลซิส นอกจากนี้ปัจจัยเหล่านี้ยังใช้เป็นตัวกำหนดประเภทของกระบวนการไพโรไลซิส

2. การแบ่งประเภทของกระบวนการไพโรไลซิส

กระบวนการไพโรไลซิสแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ กระบวนการไพโรไลซิสแบบดั้งเดิม หรือแบบช้า (conventional or slow pyrolysis) กระบวนการไพโรไลซิสแบบเร็ว (fast pyrolysis) และกระบวนการไพโรไลซิสแบบเร็วยิ่งยวด (flash pyrolysis)

กระบวนการไพโรไลซิสแบบดั้งเดิม หรือแบบช้า (conventional or slow pyrolysis)

เป็นกระบวนการไพโรไลซิสที่อุณหภูมิต่ำ (ระหว่าง 350–650 องศาเซลเซียส) อัตราการให้ความร้อน 0.1–1.0 องศาเซลเซียส/วินาที ขนาดเฉลี่ยของวัตถุดิบระหว่าง 5–50 มิลลิเมตร ระยะเวลาของกระบวนการ ระหว่าง 5–30 นาที สัดส่วนโดยน้ำหนักของผลผลิตที่ได้จากกระบวนการ คือ น้ำมันชีวภาพ ร้อยละ 30 ถ่าน ร้อยละ 35 และแก๊สเชื้อเพลิงสังเคราะห์ ร้อยละ 35

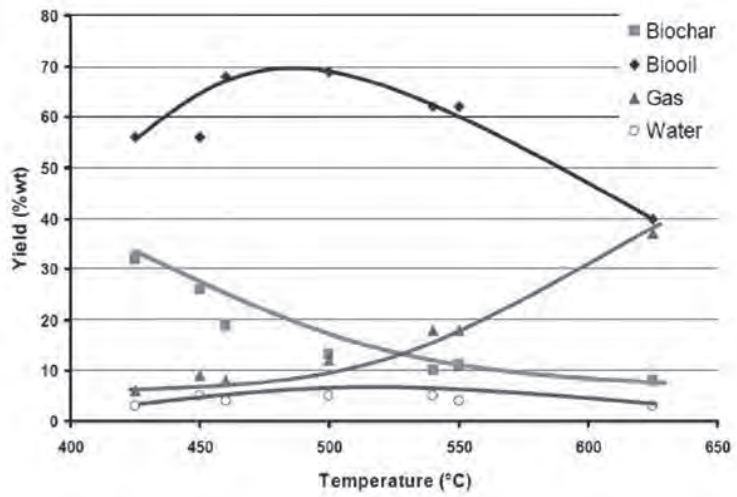
ปริมาณและคุณภาพของน้ำมันชีวภาพที่ได้จากกระบวนการไพโรไลซิสแบบช้าจะด้อยกว่ากระบวนการไพโรไลซิสแบบอื่นๆ เนื่องจากมีระยะเวลาของกระบวนการยาวนาน ซึ่งทำให้สารระเหยที่เกิดในสภาวะที่อุณหภูมิสูงทำปฏิกิริยาแตกตัวต่อไป ทำให้เกิดแก๊สฯ ถ่าน และผลิตภัณฑ์เหลวอื่นซึ่งไม่ใช่ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ นอกจากนี้ การที่ต้องใช้เวลานานทำให้กระบวนการไพโรไลซิสแบบช้า (ดั้งเดิม) สิ้นเปลืองพลังงานมากกว่ากระบวนการไพโรไลซิสแบบอื่น

กระบวนการไพโรไลซิสแบบเร็ว (fast pyrolysis)

เป็นกระบวนการไพโรไลซิสที่เกิดในช่วงอุณหภูมิปานกลาง (ระหว่าง 500–800 องศาเซลเซียส) อัตราการให้ความร้อนระหว่าง 10–200 องศาเซลเซียส/วินาที ขนาดเฉลี่ยของวัตถุดิบประมาณ 1 มิลลิเมตร ระยะเวลาที่ใช้ในกระบวนการระหว่าง 0.5–10 วินาที สัดส่วนโดยน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการ ได้แก่ น้ำมันชีวภาพระหว่างร้อยละ 60-75 ถ่านระหว่างร้อยละ 15–25 และแก๊สเชื้อเพลิงสังเคราะห์ระหว่างร้อยละ 10-20 ขึ้นกับชนิดของชีวมวลที่ใช้เป็นวัตถุดิบ

คุณลักษณะโดยทั่วไปของกระบวนการไพโรไลซิสแบบเร็ว คือ มีอัตราการเพิ่มอุณหภูมิสูง และเวลาที่ใช้ในกระบวนการสั้นมาก ซึ่งตรงกับสภาวะที่ทำให้องค์ประกอบของชีวมวลสลายตัวเป็นน้ำมันชีวภาพ (สารระเหยที่ควบแน่นได้) ในปริมาณมาก ดังแสดงในรูปที่ 7 ดังนั้น กระบวนการไพโรไลซิสแบบเร็วจึงเหมาะสำหรับใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์เหลว หรือน้ำมันชีวภาพจากชีวมวล และหากสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมอุณหภูมิของกระบวนการให้สม่ำเสมอ และการลดอุณหภูมิของสารระเหยที่เกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็วจะยิ่งทำให้ได้น้ำมันชีวภาพในปริมาณที่เพิ่มมากขึ้น นอกจากให้ผลผลิตน้ำมันชีวภาพในปริมาณสูง กระบวนการไพโรไลซิสแบบเร็วยังใช้พลังงานน้อยกว่ากระบวนการไพโรไลซิสแบบช้า เนื่องจากเวลาที่ใช้ในกระบวนการสั้นมาก ทำให้มีผู้นิยมนำไปใช้ผลิตน้ำมันชีวภาพจากชีวมวลมากกว่ากระบวนการแบบอื่น

น้ำมันชีวภาพซึ่งผลิตจากกระบวนการไพโรไลซิสแบบเร็วมีศักยภาพที่จะนำไปใช้เป็นน้ำมันเชื้อเพลิง ซึ่งมีข้อได้เปรียบในแง่ของความสะดวกในการใช้งาน และต้นทุนค่าขนส่งที่ต่ำกว่าการนำชีวมวลไปใช้เป็นเชื้อเพลิงโดยตรง นอกจากนี้ หากนำน้ำมันชีวภาพไปแยกสกัดสารเคมีมูลค่าสูงออกจำหน่ายจะทำให้มีมูลค่าสูงกว่าการใช้เป็นน้ำมันเชื้อเพลิง



ที่มา: ดัดแปลงจาก Jahirul *et al.* (2012)

รูปที่ 7 ปริมาณผลิตภัณฑ์จากกระบวนการไพโรไลซิสของชีวมวลที่อุณหภูมิต่างๆ

กระบวนการไพโรไลซิสแบบเร็วยิ่งยวด (flash pyrolysis)

เป็นกระบวนการไพโรไลซิสที่อุณหภูมิสูง (450–1,000 องศาเซลเซียส) ซึ่งมีอัตราการเพิ่มอุณหภูมิที่รวดเร็วมาก (ประมาณ 1,000 องศาเซลเซียส/วินาที) และมักจะใช้แก๊สเฉื่อยเป็นตัวควบคุมอุณหภูมิของกระบวนการ ขนาดเฉลี่ยของวัตถุดิบน้อยกว่า 1 มิลลิเมตร และระยะเวลาที่ใช้ในกระบวนการน้อยกว่า 1 วินาที กระบวนการไพโรไลซิสแบบเร็วยิ่งยวดสามารถให้ผลผลิตน้ำมันชีวภาพด้วยสัดส่วนโดยน้ำหนักได้สูงถึงร้อยละ 75 อย่างไรก็ตาม กระบวนการไพโรไลซิสแบบเร็วยิ่งยวดมีข้อจำกัดเกี่ยวกับการควบคุมอุณหภูมิของกระบวนการ และน้ำมันชีวภาพที่ผลิตได้มีคุณสมบัติในการกัดกร่อน (corrosiveness) และมีผงถ่านปนเปื้อนในปริมาณมาก

เนื่องจากถ่านมีคุณสมบัติตามธรรมชาติเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาของน้ำมันชีวภาพ ทำให้สารประกอบต่างๆ ในน้ำมันชีวภาพซึ่งผลิตจากกระบวนการไพโรไลซิสแบบเร็วยิ่งยวดทำปฏิกิริยาซึ่งกันและกันตลอดเวลาแม้จะเก็บสำรองในภาชนะปิด (ไม่สัมผัสอากาศ) ที่อุณหภูมิห้อง ส่งผลให้น้ำมันชีวภาพเสื่อมคุณภาพ (มีความหนืดเพิ่มสูงขึ้น) นอกจากนี้ เบส (alkali) ซึ่งสะสมอยู่ในถ่านจะละลายในน้ำมันชีวภาพ และของเหลวอื่นๆ ทำให้น้ำมันชีวภาพมีคุณสมบัติในการกัดกร่อนเพิ่มมากขึ้น ดังนั้น จึงไม่ควรเก็บสำรองน้ำมันชีวภาพด้วยภาชนะที่ทำด้วยโลหะเมื่อต้องเก็บสำรองไว้เป็นเวลานาน

ตารางที่ 2 สรุปคุณลักษณะของกระบวนการไพโรไลซิสแต่ละประเภท

ประเภทของกระบวนการ	เวลาที่ใช้ในกระบวนการ (วินาที)	อัตราการให้ความร้อน (องศาเซลเซียส/วินาที)	ขนาดวัตถุดิบ (มิลลิเมตร)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	สัดส่วนโดยน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ (%)		
					น้ำมัน	ถ่าน	แก๊ส
ไพโรไลซีนแบบช้า	300 - 1,800	0.1 - 1.0	5.0 - 50	350 - 650	30	35	35
ไพโรไลซีนแบบเร็ว	0.5 - 10	10 - 200	~1.0	500 - 800	50	20	30
ไพโรไลซีนแบบเร็วยิ่งยวด	<1.0	~1,000	<1.0	450 - 1,000	75	12	13

ที่มา: ดัดแปลงจาก Jahirul *et al.* (2012)

ปฏิกรณ์สำหรับกระบวนการไพโรไลซิส

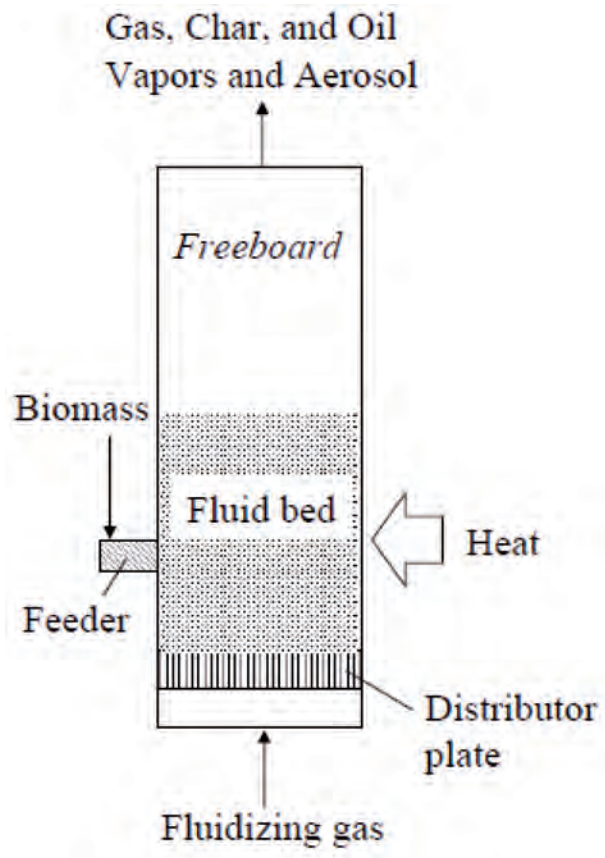
นอกเหนือจากปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการไพโรไลซิส ปฏิกรณ์ที่ใช้สำหรับกระบวนการไพโรไลซิสนับเป็นส่วนสำคัญที่สามารถกำหนดชนิด ปริมาณ และคุณภาพของผลิตภัณฑ์จากกระบวนการไพโรไลซิสได้อีกส่วนหนึ่ง

ปฏิกรณ์ที่ใช้สำหรับกระบวนการไพโรไลซิส เรียกว่า ไพโรไลเซอร์ (pyrolyser) โดยไพโรไลเซอร์ได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของการใช้งานซึ่งแปรเปลี่ยนตามการนำกระบวนการไพโรไลซิสไปประยุกต์ใช้ ส่งผลให้มีการออกแบบ และผลิตไพโรไลเซอร์ให้เลือกใช้ได้อย่างหลากหลาย รายละเอียดโดยสังเขปของไพโรไลเซอร์ซึ่งนิยมนำไปใช้งานในปัจจุบัน มีดังนี้

ไพโรไลเซอร์แบบฟลูอิไดซ์เบดฟองแก๊ส (bubbling fluidized-bed pyrolyser)

เป็นไพโรไลเซอร์ที่ใช้หลักการของกระบวนการฟลูอิไดเซชัน (fluidization) โดยใช้ทรายเป็นตัวกลางนำความร้อนไปถ่ายเทให้ชีวมวลเพื่อให้เกิดกระบวนการไพโรไลซิส ไพโรไลเซอร์แบบนี้มีลักษณะดังแสดงในรูปที่ 8 ไพโรไลเซอร์แบบฟลูอิไดซ์เบดฟองแก๊สเป็นที่รู้จัก และมีการนำไปใช้งานอย่างแพร่หลาย เนื่องจากสร้างได้ง่าย ต้นทุนไม่สูงมาก และการใช้งานไม่ยุ่งยาก ข้อดีของไพโรไลเซอร์แบบนี้ คือ สามารถควบคุมอุณหภูมิของกระบวนการได้ง่าย

การใช้งานไพโรไลเซอร์แบบนี้เริ่มจากใช้แก๊สเฉื่อย (นิยมใช้แก๊สไนโตรเจน) ฉีดพ่นเข้าทางด้านล่างผ่านตัวกระจายอากาศ (distributor plate) เพื่อทำให้แก๊สเฉื่อยกระจายเข้าสู่ชั้นทราย (sand bed) อย่างสม่ำเสมอซึ่งจะส่งผลให้ชั้นทรายเกิดสภาวะคล้ายของไหล (fluidization) อย่างทั่วถึง จากนั้นทำการเผาชั้นทรายที่กำลังอยู่ในสภาวะของไหล ในทางปฏิบัตินิยมใช้หัวเผาที่ใช้น้ำมันดีเซล (Diesel burner) เผาชั้นทรายจนมีอุณหภูมิระหว่าง 600-700 องศาเซลเซียส แล้วจึงป้อนชีวมวลซึ่งสับย่อยให้เป็นเม็ดขนาดเล็ก หรือป่นเป็นผงเข้าสู่ไพโรไลเซอร์ด้วยเครื่องป้อนแบบสกรู (Screw feeder) เมื่อเข้าสู่ไพโรไลเซอร์ชีวมวลจะสลายตัวเป็นไอระเหย แก๊ส และถ่าน โดยที่สารระเหย และแก๊สที่เกิดขึ้นจะลอยตัวขึ้นสู่ด้านบน และออกจากไพโรไลเซอร์ โดยทั่วไปจะติดตั้งไซโคลนที่ทางออกของไพโรไลเซอร์เพื่อแยกฝุ่นผงออกจากไอระเหยและแก๊ส ก่อนที่จะผ่านเข้าสู่เครื่องควบแน่นเพื่อทำให้ไอระเหยส่วนที่ควบแน่นได้ควบแน่นเป็นน้ำมันชีวภาพ ไอระเหยส่วนที่ควบแน่นไม่ได้ซึ่งก็คือ แก๊สเฉื่อยและแก๊สเชื้อเพลิงสังเคราะห์จะถูกปลดปล่อยสู่บรรยากาศ ส่วนถ่านจะปนอยู่กับชั้นทราย และถูกใช้เป็นเชื้อเพลิงผลิตพลังงานความร้อนเพื่อรักษาอุณหภูมิของชั้นทราย นับเป็นการช่วยลดปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลที่ใช้กับหัวเผาได้ทางหนึ่ง ส่วนขี้เถ้าที่เกิดจากถ่านที่เผาไหม้หมดในชั้นทรายจะลอยตัวออกจากไพโรไลเซอร์และถูกดักจับโดยไซโคลนในที่สุด



ที่มา: ดัดแปลงจาก Brown and Holmgren (2016)

รูปที่ 8 ไพโรไลเซอร์แบบฟลูอิไดซ์เบดฟองแก๊ส

ในทางทฤษฎี สัดส่วนโดยน้ำหนักของน้ำมันชีวภาพที่ผลิตได้จากไพโรไลเซอร์แบบฟลูอิไดซ์เบดฟองแก๊สจะสูงกว่าร้อยละ 70 ของน้ำหนักชีวมวลที่ใช้เป็นวัตถุดิบ อย่างไรก็ตาม การที่จะทำให้ได้ผลผลิตน้ำมันสูงตามทฤษฎี จะต้องทำให้เวลาที่ใช้ในการสลายชีวมวลสั้นที่สุด ซึ่งจะเป็นไปได้ก็ต่อเมื่อสามารถควบคุมขนาด (ไม่เกิน 1 มิลลิเมตร) และความชื้น (ต่ำกว่าร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก) ของชีวมวล ควบคู่ไปกับการควบคุมอุณหภูมิของชั้นทรายให้คงที่ (ไม่ต่ำกว่า 600-700 องศาเซลเซียส) และทำให้ทรายถ่ายเทพลังงานความร้อนให้แก่ชีวมวลในอัตราสูงสุด (ควบคุมอัตราการป้อนแก๊สเฉื่อยที่ทำให้ชั้นทรายร้อนเคลื่อนไหวสัมผัสกับชีวมวลได้มากขึ้น) นอกจากนี้ ยังรวมถึงการที่จะต้องลดอุณหภูมิสารระเหยที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว

การควบคุมกระบวนการไพโรไลซิสตามเงื่อนไขดังกล่าวข้างต้นอย่างครบถ้วนต้องอาศัยเครื่องมือ บุคลากรที่มีความรู้/ความสามารถ และการบริหารจัดการที่เหมาะสม ซึ่งล้วนแล้วแต่มีค่าใช้จ่ายที่สูง ในทางปฏิบัติจึงมีการเลือกทำเฉพาะเงื่อนไขที่ทำง่าย และต้นทุนไม่สูงมากนัก เช่น การควบคุมขนาด และความชื้นของวัตถุดิบ รวมถึงการควบคุมอุณหภูมิของชั้นทรายให้คงที่ เป็นต้น นอกจากนี้ การที่ออกแบบให้ไม่มีการแยกผงถ่านออกจากชั้นทรายเพื่อต้องการใช้ผงถ่านเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตพลังงานความร้อนให้ชั้นทรายกลับกลายเป็นข้อจำกัดอีกประการหนึ่งซึ่งทำให้ผลผลิตน้ำมันชีวภาพของไพโรไลเซอร์แบบฟลูอิไดซ์เบดฟองแก๊สไม่สูงเท่าที่ควร

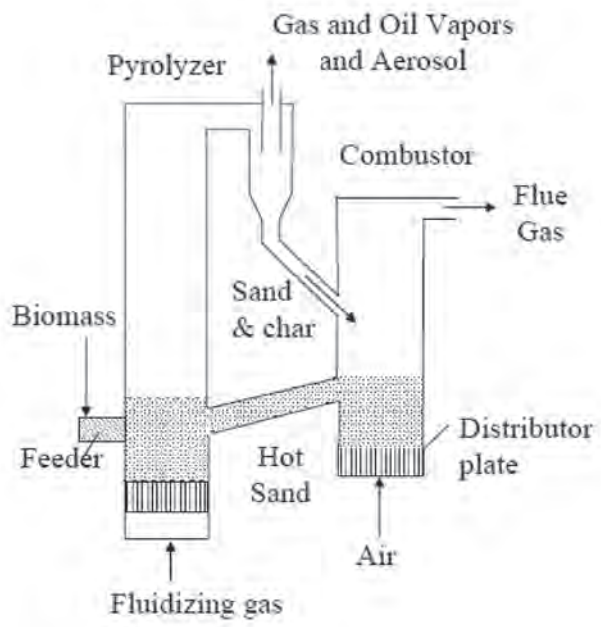
ถ่านซึ่งเกิดขึ้นในไพโรไลเซอร์แบบฟลูอิไดซ์เบดฟองแก๊สมีทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่ขึ้นอยู่กับขนาดและความชื้นตั้งต้นของชีวมวลที่ใช้เป็นวัตถุดิบ ถ่านที่มีขนาดเล็ก (เป็นฝุ่น/ผง) จะถูกแก๊สเฉื่อยพัดพาปนไปกับสารระเหยที่ลอยตัวออกจากไพโรไลเซอร์ ส่วนถ่านที่เป็นเม็ดขนาดใหญ่จะปนอยู่กับชั้นทรายซึ่งจะถูกเผาเป็นขี้เถ้าและถูกพัดพาออกจากไพโรไลเซอร์ในที่สุด เนื่องจากถ่านมีคุณสมบัติเป็นสารเร่งปฏิกิริยาตามธรรมชาติ ดังนั้น ผงถ่านขนาดเล็กที่ปนเปื้อนในสารระเหยจะเร่งให้สารระเหยแตกตัวต่อเป็นแก๊สฯ ขณะที่ถูกพัดพาออกจากไพโรไลเซอร์ เช่นเดียวกับเม็ดถ่านที่ปนอยู่ในชั้นทรายร้อนก็จะเร่งให้สารระเหยซึ่งเกิดจากการสลายตัวของชีวมวลในชั้นทรายร้อนแตกตัวต่อเป็นแก๊สฯ ส่งผลให้สัดส่วนน้ำมันชีวภาพที่ผลิตโดยไพโรไลเซอร์แบบฟลูอิไดซ์เบดฟองแก๊สต่ำกว่าที่ควรจะเป็น

ในทางทฤษฎีสามารถเพิ่มสัดส่วนน้ำมันชีวภาพที่ผลิตจากไพโรไลเซอร์แบบฟลูอิไดซ์เบดฟองแก๊สได้โดยการแยกถ่านออกจากชั้นทรายร้อนของไพโรไลเซอร์ โดยที่เทคนิคตลอดจนเครื่องมือที่ใช้ดำเนินการดังกล่าวมีความยุ่งยาก และราคาแพง ซึ่งอาจไม่มีความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์ อย่างไรก็ตาม การออกแบบสร้างไพโรเซอร์แบบฟลูอิไดซ์เบดหมุนเวียน (circulating fluidized-bed pyrolyser) เป็นทางเลือกที่มีประสิทธิภาพสูงกว่า และมีความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์มากกว่า

ไพโรไลเซอร์แบบฟลูอิไดซ์เบดหมุนเวียน (circulating fluidized-bed pyrolyser)

ไพโรไลเซอร์แบบฟลูอิไดซ์เบดหมุนเวียน พัฒนาขึ้นเพื่อลดขีดจำกัดเรื่องปริมาณน้ำมันชีวภาพที่ผลิตได้ของไพโรไลเซอร์แบบฟลูอิไดซ์เบดฟองแก๊ส ไพโรไลเซอร์แบบฟลูอิไดซ์เบดหมุนเวียนแตกต่างจากไพโรไลเซอร์แบบฟลูอิไดซ์เบดฟองแก๊สตรงที่มี combustor เพิ่มขึ้น โดยที่ combustor จะทำหน้าที่ให้ความร้อนแก่ชั้นทราย จากนั้นทรายร้อนจาก combustor จะถูกลำเลียงไปใช้ในกระบวนการไพโรซิสในไพโรไลเซอร์ ข้อแตกต่าง อีกประการหนึ่ง คือ ชั้นทรายในไพโรไลเซอร์เปลี่ยนเป็นฟลูอิไดซ์เบดหมุนเวียน (circulating fluidization) ขณะที่ชั้นทรายใน combustor เป็นฟลูอิไดซ์เบดฟองแก๊ส (bubbling fluidization) ลักษณะทั่วไปของไพโรไลเซอร์แบบฟลูอิไดซ์เบดหมุนเวียน ดังแสดงในรูปที่ 9

การทำงานของไพโรไลเซอร์แบบฟลูอิไดซ์เบดหมุนเวียนเริ่มโดยการทดสอบความสมดุลของการไหลเวียนของทรายโดยป้อนอากาศเข้าด้านล่างผ่านตัวกระจายอากาศเพื่อทำให้ชั้นทรายใน combustor อยู่ในสภาวะฟลูอิไดเซชันฟองแก๊ส ส่งผลให้ทรายใน combustor เคลื่อนตัวผ่านท่อลงมายังชั้นทรายในไพโรไลเซอร์ ซึ่งอยู่ในสภาวะฟลูอิไดเซชันหมุนเวียน โดยการป้อนแก๊สเฉื่อยเข้าทางด้านล่างผ่านตัวกระจายแก๊ส การเกิดสภาวะฟลูอิไดเซชันหมุนเวียนทำให้ทรายบางส่วนจากไพโรไลเซอร์ถูกพัดพาหลุดลอยออกจากไพโรไลเซอร์แต่จะถูกดักจับโดยไซโคลนแล้วตกกลับลงมายัง combustor ที่สภาวะสมดุล ปริมาณทรายที่หลุดลอยจากไพโรไลเซอร์และตกกลับลงมายัง combustor จะเท่ากับปริมาณทรายที่เคลื่อนตัวจาก combustor ลงมายังไพโรไลเซอร์ ซึ่งทำให้ชั้นทรายใน combustor และไพโรไลเซอร์รักษาระดับเดิมไว้ได้ตลอดการใช้งาน



ที่มา: ดัดแปลงจาก Brown and Holmgren (2016)

รูปที่ 9 ไพโรไลเซอร์แบบฟลูอิไดซ์เบดหมุนเวียน

เมื่อการไหลเวียนของทรายเข้าสู่สมดุลแล้ว ทำการเผาชั้นทรายใน combustor (โดยทั่วไปเผาด้วยหัวเผาที่ใช้น้ำมันดีเซล) จนชั้นทรายในไพโรไลเซอร์มีอุณหภูมิระหว่าง 500-550 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิชั้นทรายใน combustor อยู่ระหว่าง 600–700 องศาเซลเซียส) จึงทำการป้อนชีวมวลเข้าสู่ไพโรไลเซอร์

สารระเหยและถ่านที่เกิดจากการสลายตัวของชีวมวลในไพโรไลเซอร์ ตลอดจนทรายบางส่วนจะถูกแก๊สเฉื่อยพัดพาหลุดลอยออกจากไพโรไลเซอร์เข้าสู่ไซโคลน ถ่านและทรายจะถูกแยกออก และตกกลับลงมายัง combustor โดยทรายจะช่วยรักษาระดับความสูงของชั้นทรายใน combustor ให้คงที่ ขณะที่ถ่านจะถูกเผาไหม้ในชั้นทรายของ combustor สารระเหยและแก๊ส (แก๊สเฉื่อย+แก๊สเชื้อเพลิงสังเคราะห์) จะผ่านไซโคลนเข้าสู่เครื่องควบแน่น (condenser) เพื่อทำให้สารระเหยส่วนที่ควบแน่นได้ควบแน่นเป็นน้ำมันชีวภาพ ส่วนสารระเหยที่ควบแน่นไม่ได้ หรือแก๊สเชื้อเพลิงสังเคราะห์ และแก๊สเฉื่อย จะถูกปลดปล่อยสู่บรรยากาศ

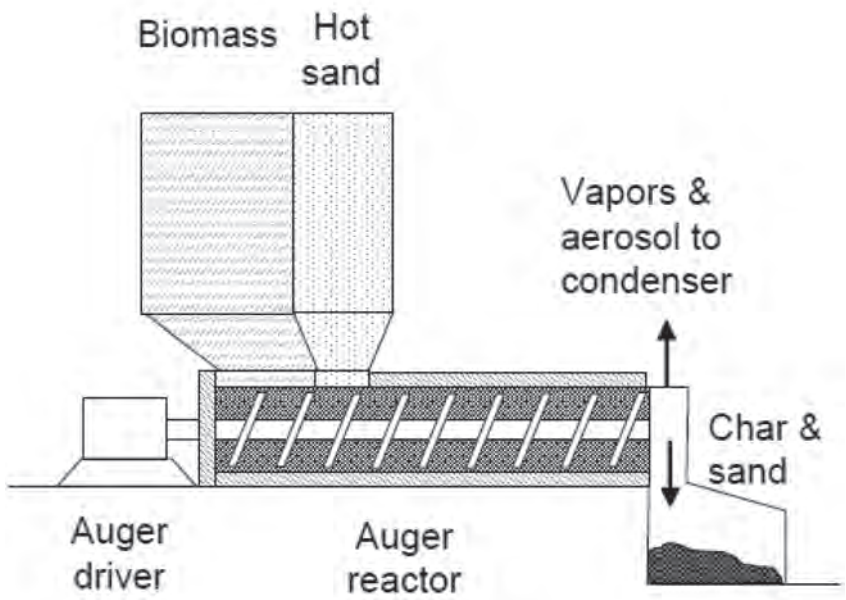
ข้อดีของไพโรไลเซอร์แบบฟลูอิไดซ์เบดหมุนเวียน คือ ผลิตน้ำมันชีวภาพได้ในปริมาณสูง เนื่องจากสามารถแยกถ่านออกจากไพโรไลเซอร์ซึ่งเป็นการแก้ข้อจำกัดของไพโรไลเซอร์แบบฟลูอิไดซ์เบดฟองแก๊สที่มีถ่านสะสมอยู่ในไพโรไลเซอร์ และเป็นตัวเร่งให้สารระเหยแตกตัวต่อเป็นแก๊สส่งผลให้ปริมาณน้ำมันชีวภาพน้อยกว่าที่ควรจะผลิตได้

ไพโรไลเซอร์ที่ใช้หลักการฟลูอิไดเซชันทั้งสองแบบ มีข้อได้เปรียบไพโรไลเซอร์แบบอื่นๆ เนื่องจากความสามารถในการผลิตน้ำมันชีวภาพได้สูงกว่า นอกจากนี้ ยังสามารถนำถ่านที่ผลิตได้กลับมาใช้เป็นเชื้อเพลิงที่ใช้เผาเพื่อรักษาอุณหภูมิของชั้นทรายในไพโรไลเซอร์ หรือ combustor เป็นการลดการใช้น้ำมันดีเซลที่ใช้กับหัวเผาได้ส่วนหนึ่ง อย่างไรก็ตาม ไพโรไลเซอร์ที่ใช้หลักการฟลูอิไดเซชันทั้งสองแบบมีข้อจำกัดที่ต้องใช้เฉพาะกับวัตถุดิบที่มีขนาดเล็ก ความชื้นต่ำ นอกจากนี้ ยังต้องใช้แก๊สเฉื่อยในปริมาณมากเพื่อทำให้ชั้นทรายมีสภาวะเป็นของไหลตลอดกระบวนการ โดยที่แก๊สเฉื่อยจะปนเปื้อน producer gas หรือแก๊สเชื้อเพลิงสังเคราะห์ที่เกิดจากกระบวนการไพโรไลซิส ทำให้แก๊สฯ เจือจางจนไม่สามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ จึงต้องปลดปล่อยสู่บรรยากาศซึ่งนับเป็นการสร้างมลภาวะทางอากาศระดับหนึ่ง

นอกจากไพโรไลเซอร์แบบฟลูอิไดเซชันทั้งสองแบบแล้ว ยังมีไพโรไลเซอร์ที่พัฒนาขึ้นอีกหลายแบบ แต่แบบที่นิยมใช้รองจากไพโรไลเซอร์แบบฟลูอิไดเซชัน โดยเฉพาะกับการผลิตน้ำมันชีวภาพขนาดเล็ก คือ ไพโรไลเซอร์แบบสกรู

ไพโรไลเซอร์แบบสกรู (Screw or Auger pyrolyser)

องค์ประกอบหลักของไพโรไลเซอร์แบบนี้ ประกอบด้วยสกรูโลหะสำหรับใช้ในการขับเคลื่อนชีวมวลบรรจุในท่อทรงกระบอกโลหะที่สามารถป้องกันไม่ให้อากาศเข้าสู่ภายในท่อได้ ดังแสดงในรูปที่ 10 ไพโรไลเซอร์แบบสกรูใช้ตัวนำความร้อน (heat carrier) จากภายนอก ซึ่งอาจใช้ทราย (sand) หรือลูกปัดโลหะ (metal bead)



ที่มา: ดัดแปลงจาก Brown and Holmgren (2016)

รูปที่ 10 ไพโรไลเซอร์แบบสกรู

หลักการทำงานของไพโรไลเซอร์แบบสกรู เริ่มโดยการเผาทราย หรือลูกปัดโลหะจนมีอุณหภูมิระหว่าง 600–700 องศาเซลเซียส จากนั้นป้อนชีวมวลที่สับย่อยจนมีขนาดเล็กเข้าสู่ไพโรไลเซอร์พร้อมกับตัวนำความร้อนที่ถูกเผาจนมีอุณหภูมิสูง สกรูลำเลียงจะทำให้ตัวนำความร้อนคลุกเคล้าและถ่ายเทความร้อนให้แก่ชีวมวลจนแตกตัวเป็นสารระเหย ในขณะที่ถูกสกรูลำเลียงจากทางเข้าไปสู่ทางออก สารระเหยจะถูกแยกออกจากถ่าน และตัวนำความร้อนตรงทางออก ถ่านและตัวนำความร้อนจะถูกนำกลับมาใช้ ส่วนสารระเหยจะผ่านเข้าสู่เครื่องควบแน่นเพื่อทำให้สารระเหยที่สามารถควบแน่นได้ควบแน่นเป็นน้ำมันชีวภาพ และสารระเหยที่ควบแน่นไม่ได้ (แก๊สเชื้อเพลิงสังเคราะห์) จะแยกตัวและถูกนำกลับมาใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเผาตัวนำความร้อนและถ่าน โดยถ่านที่ถูกเผาไหม้พร้อมตัวนำความร้อนจะช่วยเพิ่มอุณหภูมิของตัวนำความร้อนได้อีกทางหนึ่ง

ไพโรไลเซอร์แบบสกรูมีข้อจำกัด จากการที่สารระเหยที่เกิดขึ้นมีเวลาอยู่ในไพโรไลเซอร์นานพอที่จะแตกตัวต่อเป็นแก๊สฯ ก่อนจะแยกไปสู่เครื่องควบแน่นที่ทางออกของไพโรไลเซอร์ ส่งผลให้ผลิตน้ำมันชีวภาพได้น้อย ทางแก้ข้อจำกัดอาจทำได้โดยการลดความยาวของสกรู และท่อทรงกระบอก หรือเพิ่มความเร็วของสกรูลำเลียง อย่างไรก็ตาม สกรูที่สั้นเกินไปหรือเคลื่อนที่เร็วเกินไปอาจทำให้องค์ประกอบของชีวมวลที่จะแตกตัวเป็นสารระเหยแตกตัวไม่หมด ส่งผลให้ผลผลิตน้ำมันชีวภาพลดลงเช่นเดียวกัน

ข้อดีของไพโรไลเซอร์แบบสกรู คือ ประหยัดพลังงานและไม่ต้องใช้แก๊สเฉื่อยซึ่งอาจส่งผลต่อสภาวะแวดล้อม นอกจากนี้ ยังสามารถประยุกต์เป็นระบบผลิตน้ำมันชีวภาพแบบเคลื่อนที่ (mobile unit) ทำให้สามารถนำไปใช้ผลิตน้ำมันชีวภาพในแหล่งวัตถุดิบได้โดยตรง เป็นการลดค่าใช้จ่าย และมลพิษที่จะเกิดจากการขนส่งชีวมวลที่ใช้เป็นวัตถุดิบ

ASEAN Next 2017

Creating Smart Community through STI Collaboration

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

งาน ASEAN Next 2017: Creating Smart Community through STI Collaboration ถูกจัดขึ้นระหว่างวันที่ 6–10 มีนาคม 2560 ณ ห้องศาลาแดง โรงแรมดุสิตธานี โดย สำนักปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สป.วท.) เป็นเจ้าภาพหลักร่วมกับหน่วยงานในสังกัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อเฉลิมฉลองการก่อตั้ง ASEAN ครบ 50 ปี และครบรอบ 40 ปี ความสัมพันธ์ ASEAN - EU และมุ่งหวังให้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม (วทน.) เป็นส่วนสำคัญในการขับเคลื่อนความร่วมมือของสมาชิก ASEAN ทั้งด้านความมั่นคง เศรษฐกิจ และสังคม ในการนี้ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) ในฐานะหน่วยงานในสังกัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และมีห้องปฏิบัติการทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีขนส่งทางรางและยานยนต์ขนส่ง (หป.พร.) ศูนย์ทดสอบมาตรฐานระบบขนส่งทางราง (ศทร.) ซึ่งให้บริการวิเคราะห์และทดสอบทางกล การสั่นสะเทือน ความล้า และความคงทนครอบคลุมทั้ง รถไฟขนส่งผู้โดยสารและสินค้า รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน รถบรรทุกขนาดเล็กและรถบรรทุกขนาดใหญ่ รวมทั้งยังให้บริการประเมินคุณภาพและรับรองความปลอดภัยในการใช้งานของชิ้นส่วน อุปกรณ์ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในระบบราง ตลอดจนให้บริการเป็นที่ปรึกษาเพื่อแก้ปัญหาทางวิศวกรรม แก่ผู้ผลิตชิ้นส่วนระบบรางหรือชิ้นส่วนรถไฟในประเทศ ได้ร่วมจัดกิจกรรม Training Workshop on Railway Structural Health Monitoring (RSHM) ในระหว่างวันที่ 7-10 มีนาคม พ.ศ. 2560

ทั้งนี้การบรรยายในวันที่ 6 มีนาคม 2560 นั้นจัดขึ้นในรูปแบบของการบรรยายพิเศษในช่วงเช้า 3 หัวข้อ และเป็นการอภิปรายกลุ่มในประเด็นต่างๆ ในช่วงบ่ายอีก 4 หัวข้อ

ซึ่งในช่วงเช้าเริ่มด้วยการบรรยายพิเศษในประเด็นหัวข้อ Creating Shared Value on STI Collaboration between ASEAN and EU โดย นายเล เลือง มินห์ (Mr. Le Loung Minh) เลขาธิการอาเซียน และนายฟรานซิสโก ฟอน-แทน พาร์โด (Mr. Francisco Fontan Pardo) เอกอัครราชทูตแห่งสหภาพยุโรปประจำภูมิภาคอาเซียน เพื่อกระตุ้นส่งเสริมให้เกิดเครือข่ายการทำงานร่วมกันอย่างใกล้ชิด และเกิดความร่วมมือด้านผลประโยชน์ร่วมกัน ระหว่างอาเซียนและสหภาพยุโรปในเรื่องของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม

จากนั้นจึงเข้าสู่การสนทนาพิเศษในหัวข้อ Industries 4.0: ASEAN Challenges โดย Dr. Michael Braun, Head of Department Industrial Relations and Technology Transfer, Vietnamese-German University ซึ่งกล่าวถึงประเด็นความท้าทายใหม่ของภูมิภาคอาเซียนในยุคอุตสาหกรรม 4.0 ว่าจะมีวิธีการทำงานร่วมกันอย่างไรในบริบทของอาเซียนเพื่อให้สามารถเกิดการพัฒนาศักยภาพทางการแข่งขันในตลาดโลกและสามารถใช้ประโยชน์ร่วมกันในอนาคต

ตามด้วย รศ.ดร.ศักรินทร์ ภูมิรัตน อธิการบดี-มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ให้เกียรติมาร่วมสนทนาพิเศษในหัวข้อ STI Megatrend for the Future of ASEAN เพื่อให้ผู้เข้าร่วมการประชุมเชิงปฏิบัติการได้รับทราบถึงแนวโน้มกระแสของเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่น่าสนใจทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม ที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาไปสู่การเป็นชุมชนอัจฉริยะ หรือ สมาร์ทคอมมูนิตี (smart community) ของอาเซียน

สำหรับในช่วงบ่าย แบ่งการอภิปรายเป็นกลุ่มย่อย โดยมุ่งเน้นการอภิปรายแลกเปลี่ยนแบ่งปันความรู้และประสบการณ์เกี่ยวกับประเด็นการพัฒนาของอาเซียนเพื่อไปสู่การเป็นสมาร์ทคอมมูนิตีโดยใช้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม เป็นตัวขับเคลื่อน ภายใต้ข้อริเริ่มใหม่ของไทยที่เรียกว่า ASEAN Competencies Scheme หรือ กรอบสมรรถนะอาเซียน ซึ่งแบ่งเป็นประเด็นต่างๆ ดังนี้

1. STI for Human Security เป็นการแลกเปลี่ยนแบ่งปันมุมมองระหว่างผู้แทนจากประเทศไทย สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ราชอาณาจักรสเปน และสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี ที่มุ่งเน้นแลกเปลี่ยนในด้านการนำวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม มาส่งเสริมให้มนุษย์มีคุณภาพชีวิตที่มั่นคงปลอดภัย ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของการบริหารจัดการ อาหาร น้ำ และพลังงาน สำหรับความมั่นคงในอนาคต การใช้ความหลากหลายทางชีวภาพอย่างยั่งยืน รวมไปถึงบทบาทของความมุ่งมั่นทางวิทยาศาสตร์ในการสร้างสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมเพื่อคุณภาพชีวิตในภูมิภาค

2. ASEAN and Global Challenges เป็นการอภิปรายที่มุ่งเน้นการแลกเปลี่ยนความคิดระหว่างผู้แทนจากประเทศไทย โครงการพัฒนาแห่งสหประชาชาติ (UNDP: United Nations Development Programme) สำนักเลขาธิการอาเซียน สาธารณรัฐประชาชนกัมพูชา และสหภาพ-ยุโรป ในประเด็นที่ว่า กรอบการทำงาน “อาเซียน 2025” (ASEAN 2025) จะสอดประสานไปกับ “เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน 2030” (SDGs 2030: Sustainable Development Goals 2030) ได้อย่างไร ความร่วมมือที่น่าจะเป็นไปได้ระหว่างอาเซียนกับสหภาพยุโรป ในการกำหนดแนวทางสำหรับการรวมกรอบ ASEAN 2025 กับ SDGs 2030 บทบาทของ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม ในการช่วยให้บรรลุตามกรอบ SDGs และความร่วมมือระหว่างอาเซียนกับสหภาพยุโรป ในประเด็นของการเปลี่ยนแปลงทางด้านสภาพภูมิอากาศ

3. STI Infrastructure for Competitiveness เป็นการอภิปรายถึงประเด็นความสำคัญของโครงสร้างพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม สำหรับขีดความสามารถในการแข่งขัน โดยมุ่งเน้นความสามารถในการแข่งขันของวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) การเรียนรู้เทคโนโลยีและความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมเพื่อการพัฒนาภายในอาเซียน รวมถึงการจัดการกับความท้าทายหลักทางเศรษฐกิจในปัจจุบันและอนาคต จากผู้แทนประเทศไทย สมาพันธ์ศูนย์เก็บรักษาสายพันธุ์จุลินทรีย์โลก (WFCC: World Federation of Culture Collection) สาธารณรัฐสิงคโปร์ สาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนาม สาธารณรัฐฟิลิปปินส์ และสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี

4. Science Diplomacy เป็นการอภิปรายถึง กรอบการทูตทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นกลไกในการใช้วิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือเพื่อส่งเสริมและยกระดับความสัมพันธ์ระหว่างประเทศ โดยแลกเปลี่ยนประสบการณ์และความรู้การใช้ความร่วมมือทางวิทยาศาสตร์ในการเสริมสร้างความสัมพันธ์และความร่วมมือระหว่างประเทศ จากผู้แทนประเทศไทย สหพันธ์-สาธารณรัฐเยอรมนี และสหพันธรัฐมาเลเซีย

สำหรับกิจกรรม Training Workshop on Railway Structural Health Monitoring (RSHM) นั้น มุ่งหวังการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างผู้ร่วมงานจากอาเซียน สหภาพยุโรป และบุคลากรไทยจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง พร้อมสร้างเครือข่ายด้านระบบรางทั้งในประเทศไทย อาเซียน และสหภาพยุโรป โดยระหว่างวันที่ 7-8 มีนาคม 2560 จัดในรูปแบบของการบรรยาย และการแบ่งกลุ่มอภิปราย ส่วนระหว่างวันที่ 9–10 มีนาคม 2560 นั้น เป็นการพาไปเยี่ยมชมดูงานความพร้อมของห้องปฏิบัติการทดสอบ กระบวนการทดสอบ และพูดคุยกับบุคลากรผู้เชี่ยวชาญด้านระบบรางของ วว. และสถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ (มว.) ตามลำดับ ทั้งนี้ได้รับเกียรติจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี นวัตกรรม ด้านระบบราง และผู้แทนจาก 5 ประเทศสมาชิกอาเซียน ประกอบด้วย สาธารณรัฐประชาชนกัมพูชา สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว สาธารณรัฐแห่งสหภาพเมียนมา สาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนาม และสาธารณรัฐฟิลิปปินส์ เข้าร่วมการประชุมเชิงปฏิบัติการในครั้งนี้


Institute of Railway Technology

สำหรับการบรรยายพิเศษในวันที่ 7 มีนาคม พ.ศ. 2560 นั้น ได้บรรยาย 5 หัวข้อ ประกอบด้วย

1. Current Practices on Railways Maintenance in the State Railway of Thailand and Future Perspective on the Use of RSHM Technology โดย นายเทวัญ ลิ้มประเสริฐ วิศวกรอำนวยการ ศูนย์การผลิตและซ่อมบำรุง การรถไฟแห่งประเทศไทย ได้มาเล่าถึงแนวทางปฏิบัติในการบำรุงรักษารถไฟและระบบขนส่งทางรางของการรถไฟแห่งประเทศไทยในปัจจุบัน และมุมมองการใช้เทคโนโลยีการตรวจสอบโครงสร้างทางระบบขนส่งทางรางในอนาคต

2. China High – Speed Train Structural Health Monitoring Technology โดย Mr. Zengye Ju, CRRC Qingdao Sifang Co., Ltd ได้แบ่งปันประสบการณ์ด้านระบบขนส่งทางรางของสาธารณรัฐประชาชนจีน ตั้งแต่ความเป็นมาของการพัฒนาระบบขนส่งทางรางของจีน ความสำคัญในการนำเทคโนโลยีการตรวจติดตามสภาพโครงสร้างรถไฟความเร็วสูง เทคนิคที่สำคัญและสถาปัตยกรรมระบบของการตรวจติดตามสภาพโครงสร้างรถไฟความเร็วสูง รวมถึงการประยุกต์ใช้และการพัฒนาการตรวจติดตามสภาพโครงสร้างรถไฟความเร็วสูง

3. Railway Condition Monitoring in Japan, Trends and Future Prospects โดย Prof. Dr. Hitoshi Tsunashima, College of Industrial Technology, Nihon University ได้มาแบ่งปันความรู้ในการพัฒนาระบบขนส่งทางรางของประเทศญี่ปุ่น ถึงภาพรวมของการตรวจสอบสภาพ ไม่ว่าจะเป็น แบบแผน การจัดหมวดหมู่ และวิธีการประยุกต์ใช้ นอกจากนี้ยังกล่าวถึงการตรวจสอบเงื่อนไขสภาพของระบบขนส่งทางราง ไม่ว่าจะเป็นด้าน ส่วนประกอบกันกระเทือน สภาพการทำงานที่ไม่เหมาะสม สภาพเส้นทาง รวมถึงการตรวจติดตามสภาพยานพาหนะขณะใช้งาน ในเรื่องของการวินิจฉัย การพยากรณ์ และสภาพการทำงาน

4. Improving Asset Life through Effective Implementation of an Automated In-service Vehicle-Track Condition Monitoring System โดย Mr. Sivapragasam Ravitharan, Institute of Railway Technology, Monash University มาเล่าถึงเทคโนโลยีไอ-อาร์วี (IRV: Instrumented Revenue Vehicle) ซึ่งนำไปใช้ในระบบขนส่งทางรางของประเทศออสเตรเลีย เพื่อตรวจติดตามสภาพการทำงาน ข้อบกพร่องที่เกี่ยวข้องกับความเสี่ยง แนวทางการดำเนินการที่เหมาะสม กิจกรรมการบำรุงรักษา และประสิทธิภาพของระบบตรวจติดตามยานพาหนะ ได้อย่างอัตโนมัติจากระยะไกล โดยไม่ต้องหยุดการให้บริการ

5. Characterisation of Wheel Sets and Rail Tracks by Means of Hollow Shaft Integrated Acoustic Sensor Systems โดย Jun.-Prof. Dr.-Ing, Henning Heuer แห่ง Fraunhofer Institute for Ceramic Technologies and Systems IKTS ได้กล่าวถึง การพัฒนาเพลากลวงฝังระบบอะคูสติกเซนเซอร์ เพื่อใช้ในการตรวจสอบสภาพการใช้งาน และสภาพของระบบรางอย่างต่อเนื่องแม้ในขณะที่พาหนะใช้งานอยู่

ซึ่งจะเห็นได้ว่า แนวโน้มเทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาระบบขนส่งทางรางในอนาคต จะเน้นการพัฒนาระบบเซนเซอร์ในการตรวจเก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมและสภาพโครงสร้าง ณ เวลานั้นๆ เพื่อนำไปรวบรวมเป็นคลังข้อมูลสำหรับนำเข้าสู่ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ ที่ใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ หรือ AI ในการวิเคราะห์ วินิจฉัย ถึงเงื่อนไขของสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไป ไม่ว่าจะเป็นสภาพภูมิประเทศ สภาพภูมิอากาศ สภาพการทำงาน และการตอบสนองของยานพาหนะ เป็นต้น จากนั้นก็ทำการพยากรณ์ถึงแนวโน้มเหตุการณ์ที่อาจเกิดขึ้น โดยเมื่อตัวแปรครบตามเงื่อนไขที่กำหนดก็จะแจ้งเตือนถึงแนวทางการปฏิบัติต่อเหตุการณ์ที่อาจเกิดขึ้นนั้นๆ ล่วงหน้า รวมไปถึงการพัฒนาในส่วนของโครงสร้างและวัสดุที่ใช้ในระบบขนส่งทางรางด้วย

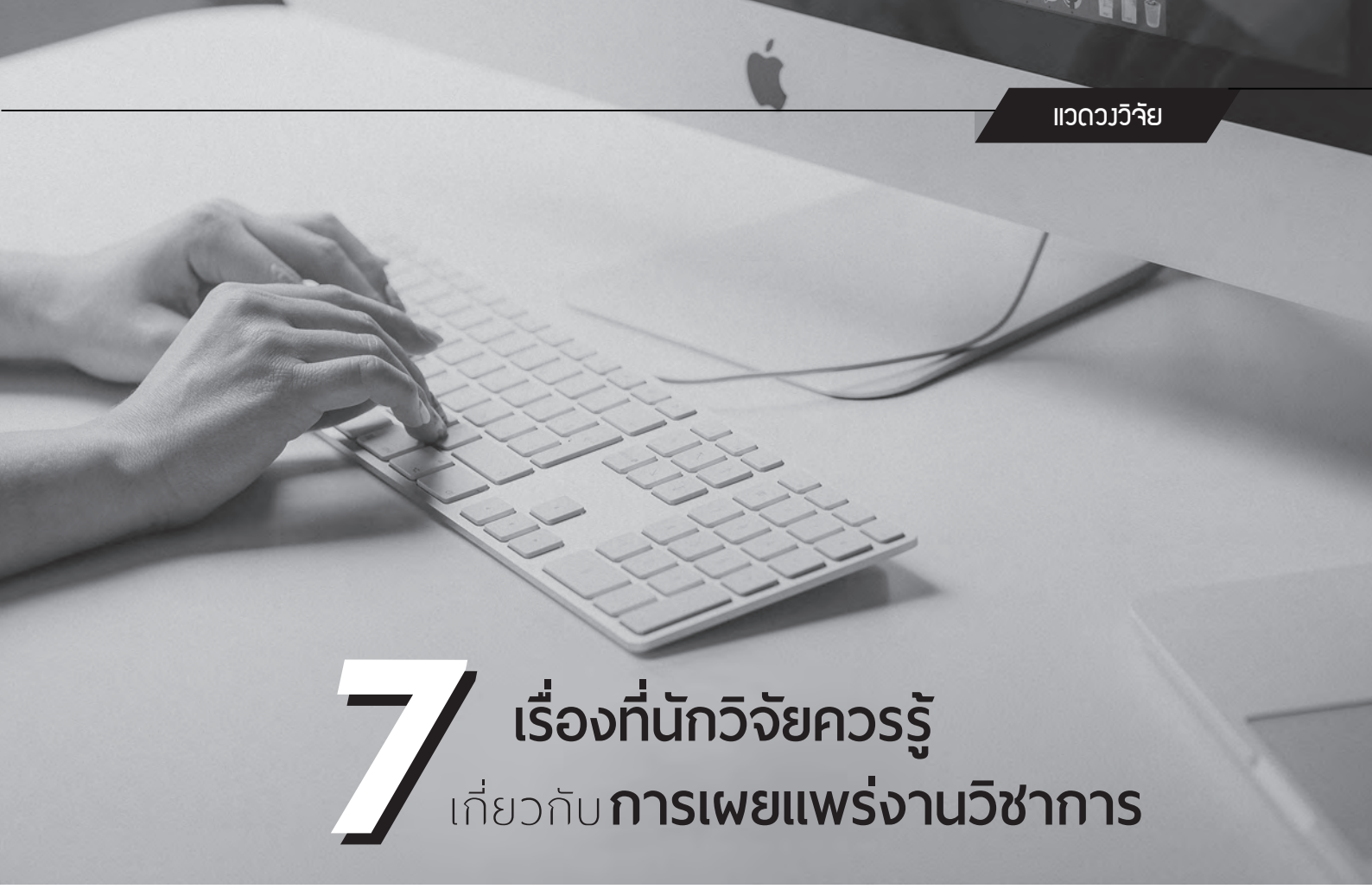
ASEAN Next 2017

ส่วนในช่วงเช้าของวันที่ 8 มีนาคม 2560 เป็นการนำเสนอมุมมองและประสบการณ์ด้านระบบรางจากผู้แทน 5 ประเทศสมาชิกอาเซียน ประกอบด้วย สาธารณรัฐประชาชนกัมพูชา สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว สาธารณรัฐแห่งสหภาพเมียนมา สาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนาม และสาธารณรัฐฟิลิปปินส์

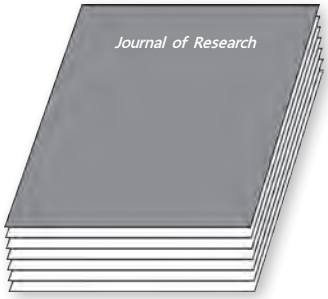
จากนั้นในช่วงบ่ายของวันที่ 8 ได้เปิดโอกาสให้ผู้เข้าร่วมประชุมเชิงปฏิบัติการได้นำความรู้และประสบการณ์ที่ได้จากการบรรยายพิเศษ การนำเสนอของผู้แทนประเทศสมาชิกอาเซียน และประสบการณ์ของตน มาอภิปรายแลกเปลี่ยนในประเด็นของสภาวะการณ์ปัจจุบัน เป้าหมายสูงสุด และวิเคราะห์ถึงสภาพปัญหาที่จะส่งผลต่ออุตสาหกรรมระบบขนส่งทางรางในแต่ละประเทศ ซึ่งสามารถสรุปประเด็นได้ดังนี้

ในกลุ่มประเทศสมาชิกอาเซียน การพัฒนาประสิทธิภาพระบบขนส่งทางราง ยังมีข้อจำกัดในด้านงบประมาณ การขาดแคลนกำลังคนที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญด้านระบบขนส่งทางราง เทคโนโลยีด้านระบบขนส่งทางรางและเครื่องมืออุปกรณ์ที่มีอยู่ยังไม่ทันสมัย และระบบตรวจติดตามสภาพการใช้งานยังขาดประสิทธิภาพ ในขณะที่ทางสหภาพยุโรปไม่ประสบปัญหาในด้านการลงทุนพัฒนาประสิทธิภาพระบบขนส่งทางราง แต่พบข้อจำกัดในด้านการแข่งขันกับระบบขนส่งอื่น การสร้างรายได้ และการขยายฐานลูกค้า

ทั้งนี้สามารถไปอ่านรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่ http://www.tistr.or.th/asean_next_2017/



7 เรื่องที่นักวิจัยควรรู้ เกี่ยวกับการเผยแพร่งานวิชาการ



ธันยกร อารีรัชชกุล
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

นักวิจัยส่วนใหญ่แล้วเป็นทั้งผู้เขียนและผู้อ่านรายงานวิชาการด้วยกันทั้งสิ้น บางคนยังทำหน้าที่ผู้ตรวจสอบหรือบรรณาธิการอีกด้วย แต่ในโลกของการสื่อสารทางวิชาการมีด้วยกันหลายมิติ การตีพิมพ์เผยแพร่เป็นเพียงส่วนหนึ่ง ที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งที่นักวิจัยทำมาก ทั้งในเรื่องทุน การเลื่อนตำแหน่ง การเผยแพร่ การประเมิน และการเก็บแบบ archive ในฐานะที่เป็นผู้เข้าร่วมกระบวนการเผยแพร่ นักวิจัยจึงต้องทำการตัดสินใจในเรื่องสำคัญๆ เช่น จะทำการเผยแพร่อะไร ที่ไหน และอย่างไร โดยบางเรื่องที่ซับซ้อน จะไม่ค่อยมีการอบรมหรือถ่ายทอดความรู้ให้แก่นักวิชาการหรือนักวิจัย แต่จะไปมุ่งเน้นที่การปฏิบัติในเรื่องวิธีการเผยแพร่มากกว่า จึงมีปรากฏการณ์เกิดขึ้นว่า นักวิจัยจำนวนมากไม่ค่อยมีความรู้เกี่ยวกับการเผยแพร่งานทางวิชาการเท่าที่ควรจะเป็น ทั้งๆ ที่เป็นบทบาทที่สำคัญในชีวิตของพวกเขา

ปัญหานี้ คิดว่าเกิดขึ้นกับนักวิจัยไทยเช่นกัน ดังนั้น จึงขอแปลและเรียบเรียงบทความชื่อว่า “Seven Things Every Researcher Should Know About Scholarly Publishing” หรือข้อควรรู้ 7 ประการ สำหรับนักวิจัยที่ต้องตีพิมพ์ผลงานทางวิชาการ ซึ่งมีที่มาจากเว็บไซต์ Scholarly Kitchen โดยผู้เขียนบทความคือ Alice Meadows และ Karin Wulf ได้ข้อมูลในการเขียนจากการสนทนากับเพื่อนร่วมงาน ถึงสิ่งที่นักวิจัยต้องการทราบเกี่ยวกับการเผยแพร่ทางวิชาการและจากการอ่านคำแนะนำบทความที่ผ่านมา จึงขอนำมาถ่ายทอดให้นักวิจัยไทยได้รับทราบเช่นกัน

1 ระบบนิเวศ (ecosystem)

ระบบนิเวศในที่นี้เป็นคำที่ใช้เปรียบเปรยกับประชาคมนักวิจัย ที่จะต้องมีการสื่อสารเผยแพร่ผลงาน ซึ่งในศาสตร์ของนักวิชาการก็แบ่งออกเป็นหลากหลายสาขา ดังนั้นระบบนิเวศของการสื่อสารงานวิจัย จึงมีความสลับซับซ้อน และต้องอาศัยพึ่งพากัน รูปแบบของการสื่อสาร จึงไม่มีสูตรสำเร็จตายตัว หรือถ้าเปรียบกับการซื้อเสื้อผ้า ก็ไม่มีลักษณะที่เรียกว่า one size fits all หรือขนาดเดียวแต่ทุกคนใส่ได้ เพราะปัจจัยในการสื่อสารงานวิจัยนั้น มีหลายองค์ประกอบ เช่น นักวิจัย ผู้สนับสนุน ห้องสมุด และผู้จัดพิมพ์ รวมทั้งสมาคมวิชาการต่างๆ ซึ่งองค์ประกอบแต่ละส่วนนี้ล้วนมีวัตถุประสงค์ในการเผยแพร่งานวิชาการที่แตกต่างกันไป แต่สิ่งหนึ่งที่ถือว่าการสื่อสารประสบผลสำเร็จ คือ ทุกองค์ประกอบของระบบนิเวศ ต้องมีจุดหมายเดียวกัน คือ พร้อมที่จะส่งเสริมสนับสนุนการค้นพบของนักวิจัย และสร้างผลงานวิจัยนั้นให้สามารถนำไปใช้งานได้ นักวิจัยจึงต้องมีการเปิดใจกว้างยอมรับบทบาทที่ต่างกันขององค์ประกอบต่างๆ และต้องทำใจยอมรับบริบทที่แตกต่างกันไป

นอกจากนั้น มุมมองและความต้องการของแต่ละคนก็ยังมีความแตกต่างกัน แต่ละสาขาวิชาอาจมีความต้องการงานวิจัยที่ต่างกัน งานวิจัยบางเรื่องอาจเป็นเรื่องเร่งด่วนที่ต้องรีบวิจัยเพื่อการแก้ปัญหาอะไรบางอย่าง บางเรื่องอาจเป็นการวิจัยเพื่อต่อยอดความรู้ และไม่เกี่ยวข้องกับมนุษยชาติมากนัก ความสนใจของนักวิจัย อาจารย์ หรือนักศึกษาก็อาจแตกต่างกัน ปัจจัยเหล่านี้ทำให้การสื่อสารทางวิชาการจึงซับซ้อนภายใต้ความหลากหลายของสาขาวิชา ซึ่งนักวิจัยจะต้องตระหนักถึงในการเผยแพร่ผลงาน

2 สุขอนามัยทางวิชาการ (scholarly Hygiene)

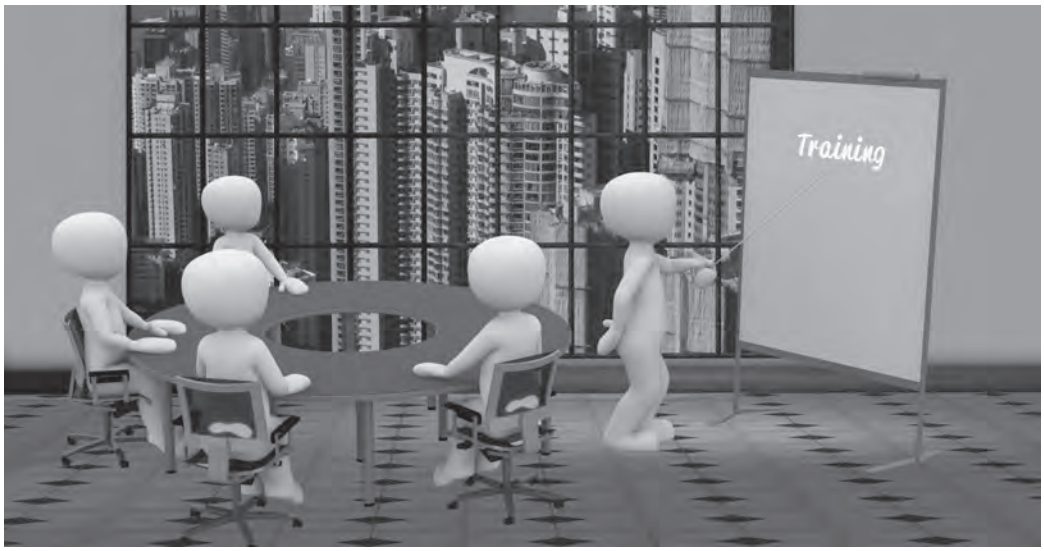
ในที่นี้เป็นการเปรียบเปรยหมายถึง งานวิจัยที่เผยแพร่จะต้องเป็นไปตามหลักการปฏิบัติด้านจริยธรรม นักวิจัยจะต้องให้ความสนใจในเรื่องของจริยธรรมในการวิจัย เพื่อให้งานวิจัยของตนเองที่ต้องการเผยแพร่ มีความสะอาด ถูกต้อง ไม่แพร่เชื้อทำให้เกิดความเสื่อมเสีย การตีพิมพ์ผลงานและการแพร่หลายต้องปลอดจากการละเมิดจริยธรรมหรือผิดจรรยาบรรณ ทำให้เกิดการเสื่อมเสียที่กระทบถึงกันไปหมด นับแต่การให้ทุนการศึกษาและการเผยแพร่งานวิชาการ การนำผลงานของคนอื่นไปแอบอ้างในบทความวิจัยของตน การโจรกรรมข้อมูลวิจัยของคนอื่น การอ้างอิงที่ไม่เหมาะสม และการเผยแพร่ที่หลอกลวง รวมทั้งการปลอมวารสารวิชาการ และการถอดถอนวารสารวิชาการที่เป็นของปลอมแปลง

นักวิจัยจึงจำเป็นต้องตระหนักว่าการเผยแพร่ผลงานวิจัยของเขานั้น จะต้องมั่นใจว่างานของเขาจะต้องมีความสะอาดในเชิงวิชาการ จริยธรรม และปลอดจากเชื้อร้ายของการปลอมแปลง หลอกลวง และปล้นงานของคนอื่นมาเป็นของตน ต้องมีการวิจัยและทบทวนอย่างเข้มงวดตามความเหมาะสม โดยในการเผยแพร่งานวิจัยนั้น สิ่งสำคัญคือต้องรู้ว่าใครเป็นผู้เผยแพร่ สามารถตรวจสอบได้รัดกุมมากน้อยแค่ไหน ต้องมีแนวทางในการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของวารสารนั้นๆ ที่จะนำไปตีพิมพ์

นักวิจัยควรมีเจตนาและแจ้งเกี่ยวกับเผยแพร่งานที่ไม่ใช่ของตนเองไว้ บางครั้งการที่เราเปิดให้ใครก็ได้เข้าถึงข้อมูลงานวิจัยแบบ open access กลับเป็นเสมือนดาบสองคม เหมือนเปิดประตูบ้านให้ขโมยเข้ามาปล้นแล้วนำของในบ้านไป เช่นเดียวกัน การเข้าถึงง่ายจึงนำไปสู่การลอกเลียนความคิด การคัดลอกข้อมูลบางอย่างไปเป็นของตนเอง นักวิจัยที่ดีจึงต้องแสดงเจตนาอย่างชัดเจนว่า ผลงานตรงไหนไม่ใช่ของตนเอง แต่นำมาใช้ในลักษณะอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานแท้จริง ความปลอดภัยของระบบ IT ในหน่วยงานหรือในมหาวิทยาลัยจึงมีความสำคัญเช่นกัน รวมไปถึงระดับการรักษาชั้นความลับของข้อมูลงานวิจัย ไม่ให้แพร่ไปสู่ผู้ที่ไม่เกี่ยวข้อง

3 โมเดลทางธุรกิจ (business models)

ในปัจจุบัน เป็นที่ทราบกันดีว่า การเผยแพร่ตีพิมพ์ผลงานวิชาการหรืองานวิจัย ส่วนใหญ่แล้วเป็นเรื่องของธุรกิจล้วนๆ และมีราคาจัดว่าแพง คนในวงการที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะนักวิจัยมักมองประเด็นของการเผยแพร่ไปในทางลบเพราะเป็นเรื่องที่นักวิจัยจะต้องเสียค่าใช้จ่าย อย่างไรก็ตาม บางคนก็มองว่าเป็นเรื่องจำเป็น เพราะมีความสำคัญต่อการอยู่รอดและความยั่งยืนที่นักวิจัยจะต้องเข้าใจพื้นฐานของรูปแบบธุรกิจการเผยแพร่ รวมทั้งต้นทุนในการเผยแพร่สำหรับองค์กรและผู้ตีพิมพ์ บางมุมมองให้ความเห็นว่า นักวิชาการส่วนใหญ่มีความเข้าใจในต้นทุนการพิมพ์น้อยมากอีกทั้งยังมีค่าใช้จ่ายทางอ้อม เช่น การจัดหาและค่าตอบแทนคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ (peer review) ตัวอย่างเช่น นักวิจัยที่องค์กรหรือผู้ให้ทุนต้องการที่จะทำให้งานสามารถเข้าถึงได้อย่างเปิดเผย จำเป็นต้องรู้เกี่ยวกับทางเลือกในการดำเนินการ รวมทั้งข้อดีและข้อเสียของระบบ open access และยังมีความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับความก้าวหน้าและค่าลิขสิทธิ์ นอกจากนั้น นักวิจัยควรตระหนักถึงรูปแบบธุรกิจที่อยู่เบื้องหลังจำนวนเว็บไซต์และบริการที่เพิ่มจำนวนขึ้นว่า ในการทำธุรกิจไม่มีอะไรที่จะได้มาฟรีๆ เมื่อไม่ต้องจ่ายแบบ



ตรงๆ แล้ว ก็หมายความว่าต้องจ่ายโดยอ้อมหรือว่ามีคนอื่นจ่ายแทนอยู่ เช่น เว็บไซต์ที่ตีพิมพ์ได้รับเงินจากการขายพื้นที่โฆษณาบนเว็บไซต์ตนเองหรือขายข้อมูลของผู้ใช้งานให้กับผู้ลงโฆษณาและผู้อื่น

4 การทบทวนผลงานโดยผู้ทรงคุณวุฒิ (peer review)

การทำ peer review นั้นถือเป็นหัวใจสำคัญของการเผยแพร่ผลงานวิชาการหรือผลงานวิจัย การเผยแพร่ผลงานจะไม่มีผลหรือไม่เป็นที่ยอมรับนับถือเลย หากปราศจากการทบทวนของผู้ทรงคุณวุฒิในวงการหรือสาขาวิชานั้นๆ โดยทั่วไปแล้ว การทบทวนผลงานวิจัยมักทำในลักษณะที่เรียกว่า “ปิดเป็นความลับ” หรือที่เรียกว่า double-blind review นั่นคือ ทั้งผู้เขียนและผู้ทบทวนต่างไม่รู้กันและกัน จะไม่มีการระบุชื่อ ซึ่งหลายคนเห็นว่าเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพที่สุด เพราะสามารถป้องกันอคติทางเพศ สถาบัน หรือส่วนบุคคลได้ ในทางกลับกันการทบทวนของผู้ทรงคุณวุฒิแบบเปิดก็มีข้อดีในแง่ของการสามารถให้ผลการส่งกลับความเห็นได้ทันที และเปิดโอกาสให้มีส่วนร่วมในกระบวนการทบทวนมากยิ่งขึ้น

อย่างไรก็ตาม การอ่านทบทวนผลงานทางวิชาการนี้ คุณภาพของ peer หรือผู้อ่านนับว่ามีความสำคัญมาก สำนักพิมพ์งานวิชาการต่างประเทศ คือ Wiley ได้เคยทำการสำรวจข้อมูลของผู้ที่ได้ชื่อว่าเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ พบว่า ผู้ทรงคุณวุฒิส่วนใหญ่ไม่เคยได้รับการอบรมในการเป็นผู้ทบทวนหรือ reviewer จากการสำรวจ ผู้ตอบแบบสอบถามเกือบ 3,000 คน ระบุว่า มีเพียงไม่กี่รายที่ได้รับการฝึกอบรมอย่างเป็นทางการ เช่น การเข้าร่วมโครงการให้คำปรึกษาการเป็นผู้ตรวจประเมินบทความในวารสารวิชาการ (4%) เข้าร่วมการประชุม/สัมมนาในหัวข้อต่างๆ (4%) หรืออบรมโดยดูจากวีดิทัศน์ (3%) หรือสัมมนาผ่านเว็บไซต์ (2%) ในต่างประเทศ จึงมีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้จัดให้มีการฝึกอบรมบุคลากรที่ทำหน้าที่เป็นผู้ทรงคุณวุฒิทั้งแบบในชั้นอบรมหรือแบบออนไลน์ แต่ก็ยังทำได้น้อยเมื่อเทียบกับปริมาณที่มากของนักวิจัย ดังนั้นหลักสูตรที่เหมาะสมสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิที่ทำหน้าที่ในการอ่าน จึงควรครอบคลุมถึงการประเมินคุณภาพของผลงานวิจัย รูปแบบต่างๆ ในการอ่านทบทวนเพื่อประเมินผลงานวิจัย ทั้งในฐานะผู้ตรวจสอบและในฐานะนักเขียน การอบรมนี้นับเป็นเรื่องสำคัญต่อการเพิ่มจำนวนของบทความที่ตีพิมพ์อย่างต่อเนื่อง คุณภาพของผู้ประเมินหรือตรวจสอบจึงต้องมีมาตรฐาน และควรได้รับการอบรมอย่างต่อเนื่อง มีการแบ่งปันแลกเปลี่ยนความรู้ทางวิทยาการกันอย่างสม่ำเสมอ

5 การวัดด้วยระบบเมทริกส์ (metrics)

การวัดคุณภาพของสิ่งพิมพ์วิชาการด้วยระบบเมทริกส์ นับเป็นเครื่องมือที่นำมาใช้วัดแบบทางลัดและประหยัดเวลา นั่นคือ วัดปริมาณการนำบทความนั้นๆ ไปใช้อ้างอิง ถ้ามีผู้นำไปใช้อ้างอิงมาก นั่นหมายถึง งานวิจัยเรื่องนั้นมีคุณค่า เครื่องมือวัดดังกล่าวนี้ เช่น Journal Impact Factor (JIF) คำนวณโดย Thomson Reuters ซึ่งจะวัดคุณภาพของบทความหรือวารสารจากการที่บทความในวารสารนั้นถูกนำไปใช้อ้างอิง วารสารเล่มไหนที่มีการนำไปใช้อ้างอิงมากๆ เรียกว่าวารสารเล่มนั้น มี impact factor ที่สูงกว่าวารสารเล่มอื่นๆ

อย่างไรก็ตาม แวดวงนักวิจัยก็มีความเห็นว่า การนับเช่นนี้ยังวัดในเชิงปริมาณ ซึ่งไม่ควรละเลยการวัดในเชิงคุณภาพด้วย

ในปัจจุบัน มีการแสวงหาวิธีการวัดมาตรฐานของผลงานตีพิมพ์ทางวิชาการมาอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในยุคของสื่อสังคม (social media) ที่มีการใช้กันอย่างแพร่หลาย ทั้งนี้นักวิจัยจะต้องตระหนักว่า ระบบการวัดนั้นได้รับการรับรองในระดับองค์กรหรือประชาคมนักวิจัยมากน้อยแค่ไหน ระบบการวัดเมทริกส์ต้องสะท้อนให้เห็นคุณค่าของผู้สร้าง ในแง่มุมที่เป็นที่ยอมรับกันโดยคนส่วนใหญ่ในแวดวงนั้นๆ และกลุ่มคนอีกกลุ่มหนึ่งที่เป็นเสมือนเครื่องมืดวัดผลงานของนักวิจัย คือ ผู้บริหารหน่วยงาน เช่น ผู้บริหารมหาวิทยาลัยและผู้ให้เงินทุนสนับสนุน ก็ยังเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่นักวิจัยต้องให้ความสำคัญ

6 เครื่องมือ (tools)

ในการทำงานวิจัยและการเผยแพร่ผลงาน มีเครื่องมือหลายชนิดที่จะช่วยนักวิจัยได้ทั้งในฐานะผู้ผลิตและผู้บริโภคผลงานวิจัย อย่างไรก็ตาม ที่ผ่านมา พบว่า เครื่องมือดังกล่าวมักจะทำให้เกิดการสะดุดติดขัดมากกว่าจะทำงานได้อย่างเป็นระบบ นอกจากนี้เครื่องมือเหล่านี้ต้องยั่งยืนด้วยโมเดลธุรกิจที่ดี และจะต้องได้รับการจัดกลุ่มเข้าอยู่ในระบบนิเวศ เพื่ออำนวยความสะดวกในการวิจัย การเผยแพร่/ตีพิมพ์ และเผยแพร่ข้อมูล

ตัวอย่างพื้นฐานของเครื่องมือที่ช่วยในงานวิจัย เช่น เครื่องมือค้นหา นักวิชาการหลายคนใช้ Google หรือเครื่องมือค้นหาบนเว็บไซต์อื่นๆ (web search engine) นอกจากนี้ยังใช้เครื่องมือค้นหาภายในตัวรวบรวมเนื้อหาที่เฉพาะเจาะจง เช่น PubMed และภายในสถาบันของพวกเขาอาจใช้เครื่องมือต่างๆ ที่ออกแบบมาเพื่อดึงข้อมูลจากห้องสมุดที่หลากหลาย เครื่องมือค้นหาทั้งหมดนี้จะให้ผลลัพธ์เฉพาะตามอัลกอริทึมของตนเอง และยังไม่มีเครื่องมือที่หาให้ได้ทุกสิ่งหรือสิ่งที่ดีที่สุดเรียงตามลำดับความสำคัญของนักวิจัยได้

ตัวอย่างเครื่องมืออื่นๆ สำหรับการตีพิมพ์งานทางวิชาการ รวมถึงการระบุ Persistent Identifiers (PIDs) เช่น DOIs (Digital Object Identifier) และการระบุบุคคล (ORCID, ID, ID Scopus, ID ของนักวิจัยและอื่นๆ) ที่สามารถแยกแยะและเฉพาะเจาะจงงานและบุคคลได้ตามลำดับ การเชื่อมโยงอ้างอิงในหนังสือออนไลน์และวารสารจะเป็นไปไม่ได้หากไม่มี DOIs ผู้เผยแพร่โฆษณาและผู้สนับสนุนหลายรายใช้เครื่องมือต่างๆ นี้เพื่อสร้างความมั่นใจว่านักวิจัยมีการเชื่อมโยงกับงานเข้าด้วยกันอย่างถูกต้อง บางองค์กรได้รับการสนับสนุนจากสมาชิกของสำนักพิมพ์ทางวิชาการ ซึ่งเป็นตัวอย่างที่ดีของการพึ่งพากันภายในระบบนิเวศทางวิชาการ

7 ใบอนุญาตให้ใช้งานและลิขสิทธิ์ (licenses and copyright)

ลิขสิทธิ์เป็นสิ่งที่เข้าใจผิดและเป็นที่ถกเถียงกันมากที่สุดในด้านการเผยแพร่งานทางวิชาการ สิ่งสำคัญ คือ ต้องรู้จักว่าลิขสิทธิ์ครอบคลุมในบริบทนี้อย่างไร โดยเฉพาะการใช้ข้อความและภาพที่ใช้เฉพาะเจาะจงในรายงานหรือหนังสือเล่มนั้นๆ ลิขสิทธิ์ไม่ได้จำกัดห้ามใช้แนวคิดหรือเทคโนโลยีที่ระบุไว้ในงานวิชาการเรื่องนั้นๆ แต่สิ่งที่ผิดกฎหมายลิขสิทธิ์ คือการลอกเลียนใช้คำหรือข้อความ หรือภาพที่เหมือนกัน โดยไม่ได้มีการนำมาเขียนใหม่หรือมีเอกสารอ้างอิงกำกับ

ในปัจจุบัน นักวิจัยหลายคนและมีจำนวนมากขึ้นเรื่อยๆ เริ่มมองว่าลิขสิทธิ์เป็นเรื่องล้าสมัยที่เลวร้ายที่สุดและไม่จำเป็นอย่างสิ้นเชิง ในเวลาเดียวกันการออกใบอนุญาต creative commons licensing ในการทำงานไม่ว่าจะโดยผู้เขียนหรือห้องสมุดก็ได้กลายเป็นที่นิยมมากขึ้น แต่ทั้งผู้เขียนและห้องสมุดนี้ ก็ไม่ใช่เป็นผู้ที่มีสิทธิ์ร่วมกัน ตามกฎหมายแล้ว บทความส่วนใหญ่ หนังสือและงานอื่นๆ ถือว่าได้รับการคุ้มครองลิขสิทธิ์แล้ว ไม่ว่าผู้เขียนจะเลือก (หรือจำเป็นต้องเลือก) เพื่อเผยแพร่สิ่งพิมพ์ภายใต้ใบอนุญาตใดก็ตาม ในเรื่องของ creative commons นั้น เพิ่มความซับซ้อนขึ้นมาถึง 6 แบบ และแต่ละเวอร์ชันก็แตกต่างกันไปมีความยืดหยุ่นแตกต่างเป็นระดับไป โดยนักวิจัยต้องตัดสินใจว่าจะครอบคลุมกว้างเพียงใดหรือไม่ สำหรับงานของเขาที่ต้องการใช้ร่วมกันและนำมาใช้ใหม่

เพื่อให้การตัดสินใจในการเผยแพร่ข้อมูลเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ นักเขียนวิชาการทุกคนต้องเข้าใจถึงความแตกต่างระหว่างลิขสิทธิ์และการออกใบอนุญาต ซึ่งหมายถึงการถ่ายโอนลิขสิทธิ์ไปยังองค์กรอื่น (โดยทั่วไปคือผู้จัดพิมพ์ ทั้งเชิงพาณิชย์และแบบไม่แสวงหาผลกำไร) ของบทความในวารสาร ความแตกต่างของการถ่ายโอนลิขสิทธิ์และการลงนามอนุญาตให้เผยแพร่ การเลือกประเภทของสิทธิ์ creative commons ที่เหมาะสม (ถ้ามี) เมื่อกฎหมายอนุญาตให้วัสดุของคนอื่น และเมื่อคนอื่นใช้ของคุณ และเมื่อไม่ใช้ และทำไมจึงไม่ใช้

จากงานเขียนของบทความนี้ จะเห็นว่า ทั้งนักวิจัยและผู้ประเมินหรือผู้ทรงคุณวุฒิ จะต้องมีการพัฒนาตนเองให้รับรู้และก้าวไปกับความเปลี่ยนแปลงของโลกการเผยแพร่ผลงานวิชาการในสมัยใหม่ ที่ล้วนต้องก้าวตามเทคโนโลยีสารสนเทศ เราคงจะยึดติดกับกรอบเดิมๆ หรือองค์ความรู้เดิมๆ ไม่ได้ แต่จะต้องเติมการรับรู้ในสิ่งใหม่ๆ ให้แก่ตัวเอง

เอกสารอ้างอิง

Meadows, A. and Wulf, K., 2016. Seven things every researcher should know about scholarly publishing. [online]. Available at: https://scholarlykitchen.sspnet.org/2016/03/21/seven-things-every-researcher-should-know-about-scholarly-publishing/, [accessed 2 May 2017].

ข่าวเทคโนโลยี สำหรับชาวชนบท

วว.TISTR

ฉบับที่ 139 เมษายน-มิถุนายน 2560

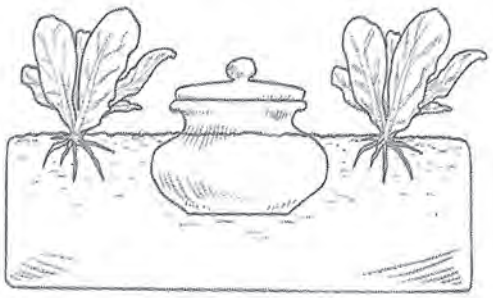
สายสวาท พระคำยาน
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

ระบบน้ำหยดแบบพื้นบ้าน

ความแห้งแล้งไม่ใช่ปัญหาใหม่สำหรับเมืองไทย โดยเฉพาะพื้นที่ทางภาคอีสานจะประสบปัญหาภัยแล้งอยู่บ่อยครั้ง แต่ปัจจุบันปัญหาภัยแล้งมีความรุนแรงและขยายวงกว้างมากขึ้น สืบเนื่องมาจากความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศ เมื่อประสบปัญหาภัยแล้ง น้ำมีน้อย หายาก หนทางที่จะให้เกษตรกรรายย่อยทำกิน ปลูกพืชไร่ พืชสวน ที่พอจะเป็นไปได้ทำได้ สิ้นเปลืองน้ำไม่มาก “ระบบน้ำหยด” จึงน่าจะเป็นตัวเลือกที่ดีที่สุด

เมื่อ 30 กว่าปีก่อน เกษตรกรรายย่อยในพื้นที่ที่ประสบปัญหาภัยแล้งและมีความยากจน ได้มีเทคนิคในการให้น้ำพืชอย่างง่ายๆ โดยเฉพาะการให้น้ำแบบน้ำหยดแบบพื้นบ้าน ที่วัสดุที่หาได้ในครัวเรือนนำมาใช้เป็นอุปกรณ์ให้น้ำหยดแก่พืช ที่ยังใช้การได้ดีแม้ในปัจจุบัน ซึ่งอาจใช้เป็นทางเลือกสำหรับผู้ที่ไม่ต้องการการลงทุนสูงเมื่อเทียบกับระบบน้ำหยดแบบสมัยใหม่ โดยมีวิธีการดังต่อไปนี้

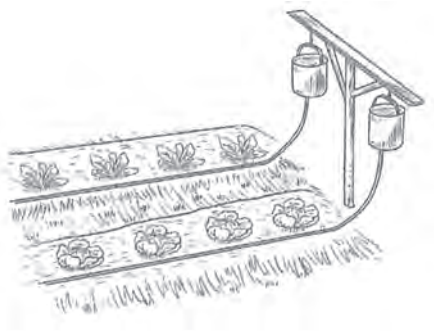
1. ระบบน้ำซึมจากขวด วิธีนี้ง่ายสุด ใช้ขวดแก้วหรือขวดพลาสติกขนาด 1-1.5 ลิตร กรอกน้ำให้เต็ม แล้วนำปากขวด (ไม่ต้องปิดฝา) ทิ่มลงไปในดินให้มิดคอขวดบริเวณโคนต้นพืช เอียงขวดเล็กน้อย น้ำจากขวดน้ำจะค่อยๆ ซึมลงไปในดิน เมื่อน้ำหมดขวดก็นำมาเติมแล้วทิ่มลงไปใหม่ ดังแสดงในรูปที่ 1



2. ระบบน้ำซึมจากไห วิธีนี้ใช้ไหดินเผาไม่เคลือบที่มีฝาปิด นำไปฝังลงแปลงปลูกผัก ระหว่างต้นพืช โดยฝังไหลงไปในดินทั้งใบ ให้ปากไหอยู่เหนือผิวดินเล็กน้อย แล้วเติมน้ำลงไปในไหให้เต็มแล้วปิดฝา น้ำจะค่อยซึมออกมาผ่านทางผิวของไหสู่ดินรอบๆ ไห เมื่อน้ำหมดก็เปิดฝาเติมน้ำลงไปใหม่ ดังแสดงในรูปที่ 2

3. ระบบน้ำซึมจากวิธีนี้ใช้ถังน้ำหรือแกลลอนน้ำมันขนาด 5-10 ลิตร ไปวางไว้บริเวณโคนต้นพืช โดยใช้อิฐรองก้นถังหรือแกลลอนน้ำมันให้ลึกถึงก้นถัง ปลายอีกด้านหนึ่งของผ้าหย่อนไปที่โคนต้นพืช น้ำจะซึมผ่านเศษผ้าจากถังน้ำหรือแกลลอนลงสู่ผืนดินบริเวณโคนต้น ดังแสดงในรูปที่ 3

4. ระบบน้ำหยดจากขวด วิธีนี้ใช้ขวดน้ำหรือขวดน้ำอัดลมขนาด 1-1.5 ลิตร ต่อกับท่อออกซิเจนปลาหรือท่อไมโครพีอี โดยเจาะรูที่ก้นขวดแล้วเสียบท่อเข้าไปในขวด ใช้กาวทารอยต่อระหว่างท่อกับขวดป้องกันน้ำรั่ว นำเอาวาล์วออกซิเจนปลา มาเสียบที่ปลายท่อ ปรับวาล์วให้น้ำหยดตามต้องการ นำขวดน้ำไปแขวนไว้กับเสาหรือต้นพืช หนึ่งต้นต่อหนึ่งขวด ดังแสดงในรูปที่ 4



5. ระบบน้ำหยดจากแกลลอนหรือถังน้ำ วิธีนี้จะมีรูปร่างคล้ายกับระบบน้ำหยดแบบมืออาชีพ โดยใช้แกลลอนน้ำมันขนาด 5 ลิตร หรือถังน้ำที่มีขนาด 5-20 ลิตร ต่อท่อออกซิเจนปลาหรือท่อไมโครพีอี โดยเจาะรูที่ก้นถัง/แกลลอน แล้วเสียบท่อเข้าไปในถังเข้าไปในถัง/แกลลอน ใช้กาวทารอยต่อระหว่างท่อถัง/แกลลอนเพื่อป้องกันน้ำรั่ว ต่อท่อยาวออกไปตามแนวร่องปลูกพืช แล้วนำวาล์วออกซิเจนปลามาเสียบ ปรับวาล์วให้น้ำหยดตามต้องการ นำถัง/แกลลอนไปแขวนไว้กับเสาสูงจากพื้น 1-1.50 เมตร บริเวณหัวแปลง ดังแสดงในรูปที่ 5

6. น้ำหยดจากอ่างล้างมือ หากว่าแปลงปลูกพืชของเราอยู่ใกล้กับห้องน้ำหรืออ่างล้างมือ ให้ใช้สายยางต่อเข้ากับท่อน้ำทิ้งของอ่างล้างมือ โดยใช้ข้อต่อลดขนาด ให้สายยางวางอยู่บนผิวดินไปตามแนวแปลงปลูกพืชหรือโคนต้นไม้ ปลายสุดของสายยางให้พับแล้วใช้ลวดมัดให้แน่น เพื่อไม่ให้น้ำไหลออก แล้วใช้ตะปูเจาะรูที่สายยางบริเวณที่จะให้น้ำหยดลงตรงโคนต้นพืช ทุกครั้งที่เราล้างมือ น้ำจากอ่างล้างมือจะไหลไปตามสายยาง หยดลงบริเวณโคนต้นพืชที่เจาะรูไว้ หากปริมาณน้ำที่ใช้ในอ่างล้างมือมาก น้ำหยดออกทางรูไม่ทัน อาจจะล้นขึ้นมาบนอ่างได้ ก็ให้ติดก๊อกเปิดปิดที่บริเวณปลายสายยาง แทนการพับสายยาง เพื่อใช้ระบายน้ำออกได้

การเพาะปลูกพืชนั้น น้ำถือว่าเป็นปัจจัยการผลิตที่มีความสำคัญที่สุด ดังนั้นระบบน้ำหยดจึงเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาให้แก่เกษตรกรได้

เอกสารอ้างอิง

ระบบสวนครัวน้ำหยด ลงทุน 3 พัน ไม่หวั่นแล้ง. 2560. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.thairath.co.th/content/591085, [เข้าถึงเมื่อ 30 มีนาคม 2560].

หุตะแพทย์, คมสัน. 2559. น้ำหยดแบบพื้นบ้าน. *เกษตรกรรมธรรมชาติ*, **19**(3), หน้า 3.

น้ำหมักมะกรูดแก้ไอ

มะกรูดเป็นพืชในสกุลส้ม (*Citrus*) มีถิ่นกำเนิดในประเทศลาว อินโดนีเซีย มาเลเซีย และไทย ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ นิยมใช้ใบมะกรูดและผิวมะกรูดเป็นส่วนหนึ่งของเครื่องปรุงอาหารหลายชนิด นอกจากในประเทศไทยและลาวแล้ว ยังมีความนิยมในกัมพูชา เวียดนาม มาเลเซีย และอินโดนีเซีย (โดยเฉพาะบาหลี)

ใบมะกรูดมีสรรพคุณ ที่ใช้ปรุงอาหาร สระผม ซึ่งน่าจะรู้จักกันมาตั้งแต่สมัยโบราณ วิธีการสระ บ้างก็ใช้ผลดิบผ่าแล้วบีบน้ำสระโดยตรง บ้างก็นำไปเผา หรือต้มก่อนสระ มะกรูดยังมีใช้ในพระราชพิธีสำคัญ เช่น พระราชพิธีโสกันต์ ซึ่งระบุไว้ในพระราชพิธีสิบสองเดือนไว้ว่า จะต้องมีผลมะกรูดและใบส้มป่อยประกอบในพิธีด้วย เข้าใจว่าน่าจะใช้เพื่อการสระผมนั่นเอง และก็สามารถนำไปล้างพื้นได้ด้วย

น้ำมะกรูดมีรสเปรี้ยว กลิ่นฉุนคล้ายใบ แต่ใช้น้อยกว่าน้ำมะนาว ใช้ปรุงรสเปรี้ยวแทนมะนาวได้ เช่น ในปลาร้าหลน น้ำพริกปลาร้า น้ำพริกมะกรูด มะกรูดมีส่วนเปลือกที่หนา ส่วนเปลือกนิยมนำผิวมาประกอบอาหารบางชนิดด้วย ในมะกรูดมีน้ำมันหอมระเหยอยู่มาก ใบมะกรูดนั้นใส่ในต้มยำทุกชนิด น้ำยาขนมจีน ยำหอย ใส่ในแกง เช่น แกงเผ็ด แกงเทโพ แต่ถ้าใส่มากเกินไปจะมีรสขม มีกลิ่นฉุน ทั้งในใบและผล บางครั้งสามารถนำไปใช้ไล่แมลงบางชนิดได้ ผลมะกรูดผ่าซีกที่บีบน้ำออกแล้วใช้เป็นยาดับกลิ่นในห้องสุขาได้ และในข่าวเทคโนโลยีสำหรับชนบทฉบับนี้ ขอนำเสนอการทำน้ำหมักมะกรูดแก้ไอ

ส่วนผสม

1. มะกรูด 3 ผล
2. น้ำตาลทรายไม่ฟอกสีหรือน้ำผึ้ง หรือน้ำตาลทรายแดง 1 ส่วน

วิธีทำ

1. ล้างทำความสะอาดลูกมะกรูด ซอยมะกรูดทั้งเนื้อทั้งเปลือก เอาเมล็ดและแกนกลางออก เมล็ดนำไปปลูกต่อได้ นำมะกรูดที่หั่นซอยแล้วใส่ในขวดแก้วที่จะใช้หมัก
2. ใส่น้ำตาลทรายไม่ฟอกสี หรือน้ำผึ้งลงไป อัตราส่วนมะกรูด 3 ส่วน น้ำตาล 1 ส่วน เติมน้ำเปล่านิดหน่อยพอขลุกขลิก หรือไม่เติมน้ำเลยก็ได้ ปิดฝาด้วยผ้าขาวบาง เพื่อให้แก๊สที่เกิดจากกระบวนการหมักระเหยออกไปได้ หมักนาน 2-3 เดือน ยิ่งหมักนานจะทำให้รสขมของมะกรูดลดลง

น้ำหมักมะกรูดแก้ไอนี้สามารถใส่ผลไม้ที่มีรสหวาน เช่น ลำไยที่งอมจัดลงไปด้วยก็ได้ ซึ่งจะช่วยเร่งปฏิกิริยาของการหมักให้เกิดเร็วยิ่งขึ้น แต่น้ำหมักที่ได้จะมีกลิ่นแอลกอฮอล์ผสมอยู่ด้วย ซึ่งเกิดจากยีสต์ธรรมชาติในผลไม้รสหวาน นอกจากนี้ยังสามารถใส่สมุนไพรอื่นๆ ลงไปผสมได้ เช่น ขิงสดทุบ อบเชย หรือจะใส่กระชายลงไปด้วยเล็กน้อยให้มีกลิ่นหอม รวมถึงใส่ดอกไม้เพื่อเพิ่มสีสันได้ด้วย

การรับประทาน

ตักน้ำหมักมะกรูด 1 ช้อน ผสมในน้ำอุ่น 1 แก้ว จิบแก้ไอ ช่วยทำให้ชุ่มคอ

มะกรูดเป็นพืชสมุนไพรผิวขรุขระนี้มีประโยชน์มาก แถมกลิ่นที่เป็นเอกลักษณ์ยังสามารถนำมาทำประโยชน์ได้อีกมากมาย ทดลองทำน้ำหมักมะกรูดแก้ไอ เพื่อเป็นยาสามัญประจำบ้าน

เอกสารอ้างอิง

น้ำหมักมะกรูดแก้ไอ. 2559. *เกษตรกรรมธรรมชาติ.* **19**(10), หน้า 12.

มะกรูด ประโยชน์ของมะกรูด สมุนไพรหลากสรรพคุณคู่ครัวไทย. 2560. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://health.kapook.comview97811.html, [เข้าถึงเมื่อ 10 เมษายน 2560].

กระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ สรุปผลดำเนินงานคูปองวิทย์เพื่อโอทอปรอบ 6 เดือน ปี 2560

อนุมัติคูปอง 381 ราย เดินหน้าพัฒนาผู้ประกอบการรุ่นใหม่ ส่งออกสินค้าชุมชนไทย กระตุ้นเศรษฐกิจฐานราก

กองประชาสัมพันธ์
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี บูรณาการหน่วยงานในสังกัด แถลงผลสำเร็จการดำเนินงานคูปองวิทย์เพื่อโอทอปในรอบ 6 เดือน ประจำปีงบประมาณ 2560 ระบุจำนวนผู้เข้าร่วมโครงการ 587 ราย ผ่านการอนุมัติคูปองแล้ว 381 ราย พร้อมเดินหน้าโครงการครึ่งปีหลัง มุ่งพัฒนาผู้ประกอบการนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ชุมชน/โอทอปรุ่นใหม่ หวังส่งออกสินค้าชุมชนไทย กระตุ้นเศรษฐกิจฐานราก สร้างความเข้มแข็งอย่างยั่งยืน เมื่อวันพฤหัสบดีที่ 30 มีนาคม 2560 ณ กระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ

ดร.อรรชกา สีบุญเรือง รัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ กล่าวว่า ปีงบประมาณ 2560 กระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ ได้รับการสนับสนุนงบประมาณในการยกระดับโอทอปด้วยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม จำนวน 199 ล้านบาท มีเป้าหมายในการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้แก่ผู้ประกอบการโอทอปภายใต้โครงการคูปองวิทย์เพื่อโอทอป จำนวน 629 ราย เพื่อให้มีรายได้เพิ่มขึ้นไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 โดยได้รับมอบหมายแนวทางดำเนินงานโครงการฯ จาก พลเอกประยุทธ์ จันทร์โอชา นายกรัฐมนตรี ให้มุ่งเน้นด้านการต่อยอดสนับสนุนผู้ประกอบการ ภายหลังจากได้รับงานบริการจากคูปองวิทย์เพื่อให้เกิดความยั่งยืน ผู้ประกอบการสามารถยืนได้ด้วยลำแข้งของตัวเอง โดยการเชื่อมโยงกับหน่วยงานอื่นๆ ทั้งภาครัฐและเอกชน ในด้านการสนับสนุนเงินทุนต่อยอด การจัดจำหน่ายสินค้า การส่งเสริมการส่งออกสินค้าไปขายยังตลาดต่างประเทศ พร้อมเน้นการทำงานประชารัฐเป็นหลัก

"...โครงการคูปองวิทย์เพื่อโอทอปของกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ ดำเนินงานตามนโยบายประชารัฐ โดยความสำเร็จที่บังเกิดขึ้นเป็นผลจากการบูรณาการของหน่วยงานในสังกัด รวมทั้งเครือข่ายหน่วยงานภาครัฐและเอกชน ที่เข้าร่วมสนับสนุนการดำเนินงานในมิติต่างๆ ได้แก่ ความร่วมมือในการคัดเลือกผู้ประกอบการที่มีความพร้อมในการให้บริการผ่านคูปองวิทย์เพื่อโอทอป การสนับสนุนทางการเงินของสถาบันทางการเงิน เพื่อการต่อยอดขยายผลการดำเนินธุรกิจ การสนับสนุนด้านการพัฒนามาตรฐาน การสนับสนุนทางการตลาด และ E-Commerce พร้อมทั้งสร้างความตระหนักผ่านกิจกรรมการเผยแพร่เทคโนโลยีและการเชิดชูตัวอย่างที่ดีอย่างต่อเนื่องตลอดทั้งปีตามลำดับ..." รัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ กล่าว

โครงการคูปองวิทย์เพื่อโอทอป มีเป้าหมายมุ่งพัฒนาผู้ประกอบการ 3 ประเภท

1. ผู้ผลิตหรือผู้ประกอบการโอทอปที่เพิ่งเริ่มต้นธุรกิจ (New OTOP) เช่น ประชาชนทั่วไป กลุ่มเกษตรกร สหกรณ์ที่ยังไม่ได้ขึ้นทะเบียนโอทอป
2. ผู้ประกอบการโอทอปที่ขึ้นทะเบียนแล้วและต้องการยกระดับดาว (existing)
3. ผู้ประกอบการโอทอปที่เป็นบริษัทหรือห้างหุ้นส่วนและต้องการเพิ่มศักยภาพในการส่งออก (growth)

โดยจะให้บริการ 6 เรื่อง

1. พัฒนาคุณภาพวัตถุดิบ
2. พัฒนานวัตกรรมผลิตภัณฑ์
3. ออกแบบบรรจุภัณฑ์
4. ออกแบบกระบวนการผลิต
5. ออกแบบเครื่องจักร
6. พัฒนาระบบมาตรฐาน

ดร.ลักษมี ปลั่งแสงมาศ ผู้ว่าการสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) กล่าวถึงผลการดำเนินงานโครงการคูปองวิทย์เพื่อโอทอปในรอบ 6 เดือน ว่า กระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ โดยการดำเนินงานบูรณาการร่วมกันระหว่างสำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) กรมวิทยาศาสตร์บริการ (วศ.) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (สทน.) และสำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (องค์การมหาชน) (สนช.) ได้ลงพื้นที่จัดกิจกรรมโอทอปสัญจรใน 11 จังหวัด ประกอบด้วย จังหวัดเชียงราย แพร่ น่าน พิษณุโลก เพชรบุรี สระแก้ว อุดรธานี ร้อยเอ็ด อุบลราชธานี บุรีรัมย์ และชุมพร มีผู้สนใจสมัครเข้าร่วมโครงการจำนวน 587 ราย (จากเป้าหมายปี 2560 จำนวน 629 ราย) ผ่านการอนุมัติโครงการแล้ว 381 ราย

โดยผู้ประกอบการที่ผ่านการอนุมัติโครงการแล้ว 381 ราย สามารถแบ่งตามภูมิภาคได้ดังนี้ ภาคเหนือ 87 ราย ภาคกลาง 53 ราย ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 165 ราย ภาคใต้ 66 ราย และภาคตะวันออก 10 ราย โดยเป็นผู้ประกอบการโอทอปที่เพิ่งเริ่มต้น 111 ราย ผู้ประกอบการที่ต้องการยกระดับห้าดาว 262 ราย และผู้ประกอบการต้องการเพิ่มศักยภาพในการส่งออก 8 ราย ในจำนวนดังกล่าวสามารถแบ่งตามประเภทผลิตภัณฑ์โอทอปได้ดังนี้ ผู้ประกอบการกลุ่มอาหาร 119 ราย กลุ่มเครื่องดื่ม 16 ราย กลุ่มสมุนไพร 53 ราย กลุ่มผ้า 93 ราย และกลุ่มของใช้ 100 ราย

"...การจัดกิจกรรมในครึ่งปีหลังของปีงบประมาณ 2560 คณะทำงานของกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ มุ่งเดินหน้าโครงการคูปองวิทย์เพื่อโอทอปให้สำเร็จตามเป้าหมาย ผ่านการดำเนินโครงการพัฒนาผู้ประกอบการนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ชุมชน/โอทอปรุ่นใหม่ (MOST InnoOTOP Academy 2017) และการประกวดนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ชุมชนครั้งที่ 1 (MOST InnoOTOP Award 2017) ภายใต้กรอบแนวคิดการใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีที่เหมาะสม ผสมผสานกับภูมิปัญญาท้องถิ่น ที่จะยกระดับผลิตภัณฑ์ชุมชน/โอทอป ไปสู่ผลิตภัณฑ์โดดเด่น ที่ยังมีกลิ่นอายชุมชน มีเอกลักษณ์และมีเรื่องราว โดยผู้ประกอบการรุ่นใหม่ในพื้นที่ เพื่อส่งสินค้าชุมชนไทยสู่สากล และเป็นหนึ่งแรงที่มีส่วนช่วยกระตุ้นเศรษฐกิจฐานรากและสร้างความเข้มแข็งให้ชุมชนไทยอย่างยั่งยืน" โดยมีระยะเวลาการดำเนินงาน 9 เดือน (เมษายน - ธันวาคม 2560)..." ผู้ว่าการ วว. กล่าว

โอกาสนี้ ดร.อรรชกา สีบุญเรือง เป็นประธานมอบคูปองวิทย์เพื่อโอทอปให้กับตัวแทนผู้ประกอบการที่ผ่านการคัดเลือกและอนุมัติให้เข้าร่วมโครงการในปี 2560 จำนวน 5 ราย ดังนี้

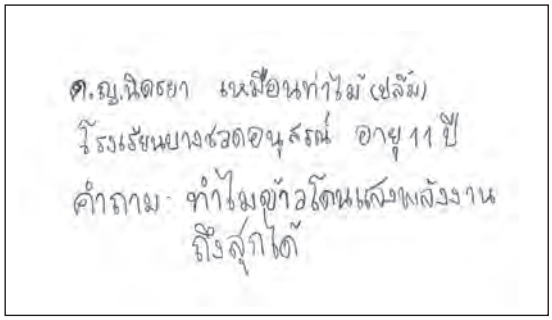
1. ชาพร้อมดื่มจากเห็ดหลินจือ จังหวัดพิษณุโลก
2. สบู่ถั่วเขียว กรุงเทพฯ
3. ปลาเค็มบ้านสวนเพิ่มสุข จังหวัดปทุมธานี
4. โคมไฟจากรังไหมและผลิตภัณฑ์เส้นใยจากรังไหม จังหวัดสระบุรี
5. "CHOMNAD" สะตออบแห้งชนิดคืนรูปได้ จังหวัดนครศรีธรรมราช

ทั้งนี้ ในปีงบประมาณ 2561 กระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ ได้กำหนดจังหวัดที่จะจัดงานโอทอปสัญจร เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจและประชาสัมพันธ์โครงการใน 10 จังหวัดทั่วทุกภูมิภาค ดังนี้ จังหวัดตาก เพชรบูรณ์ กำแพงเพชร นครราชสีมา มหาสารคาม นครปฐม จันทบุรี พระนครศรีอยุธยา นราธิวาส และนครศรีธรรมราช ซึ่งจะก่อให้เกิดความเชื่อมโยงกับการดำเนินงานตามนโยบายประชารัฐของรัฐบาล รวมถึงสร้างความตระหนักให้แก่ผู้ประกอบการ ผ่านกิจกรรมการเผยแพร่เทคโนโลยี และการให้คำแนะนำปรึกษา การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์จากวิทยากรผู้ทรงคุณวุฒิทั้งภาครัฐและเอกชน รวมทั้งการเชิดชูตัวอย่างผู้ประกอบการที่ประสบผลสำเร็จเป็นรูปธรรม

พลังงานแสงอาทิตย์ กับการสุกของรวงข้าว

ดร.นฤมล รื่นไวย์
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

สวัสดีท่านผู้อ่านวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทุกท่าน ฉบับนี้ บก.จะพาท่านไปพบกับคำถามของเด็กๆ ที่สนใจสิ่งที่อยู่รอบตัว และอยากให้นำคำตอบทางวิทยาศาสตร์มาอธิบาย เด็กหญิงนิตยา เหมือนท่าไม้ หรือน้องปลื้ม แห่งโรงเรียนบางชวดอนุสรณ์ อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี เขียนถามมาว่า ทำไมข้าวโดนแสงพลังงานถึงสุกได้ นั่นคือ น้องปลื้มสงสัยว่า เมื่อชาวนาปลูกข้าวแล้วโดนพลังงานแสงอาทิตย์จากรวงข้าวเขียวๆ ถึงกลายเป็นรวงข้าวสุกพร้อมเก็บเกี่ยวได้ เรามาทำความรู้จักข้าวกันเลยนะคะ


ด.ญ.นิตยา เหมือนท่าไม้ (ปลื้ม)
โรงเรียนบางชวดอนุสรณ์ อายุ 11 ปี
คำถาม: ทำไมข้าวโดนแสงพลังงาน
ถึงสุกได้

ข้าวจัดเป็นพืชที่มีอายุเพียงปีเดียว (annual grass) มีชื่อภาษาอังกฤษว่า rice (*Oryza sativa*) จัดอยู่ในประเภทหญ้าที่ขึ้นเจริญเติบโตได้ดี ในภูมิอากาศอบอุ่น และสามารถเจริญเติบโตได้ในแปลงดินมีน้ำท่วมขัง หรือในดินเหนียวที่สามารถอุ้มน้ำหรือมีความชื้นอยู่อย่างสม่ำเสมอ ข้าวใช้เวลาเติบโตได้ดีอย่างน้อย 40 วัน ถึงจะเริ่มผลิตรวง และจะต้องมีอุณหภูมิที่อบอุ่นอย่างเหมาะสม และต้องใช้เวลานับแต่เริ่มปลูก 90-180 วัน ถึงจะเก็บเกี่ยวได้

ในการปลูกข้าว นอกจากจะต้องมีอุณหภูมิที่อบอุ่นเหมาะสมแล้ว ข้าวจะยิ่งเจริญเติบโตได้ดีในพื้นที่ที่มีแสงแดดส่องสว่าง อย่างน้อย 6-8 ชั่วโมงต่อวัน จะเห็นว่า ข้าวก็เหมือนพืชประเภทอื่นๆ คือ ต้องการแสงแดดในการเจริญเติบโต นับตั้งแต่การเพาะเมล็ดข้าวเปลือกลงในหลุมหรือในแปลงหว่าน การเจริญเติบโตของข้าวแบ่งออกเป็น 3 ช่วง คือ

1. การเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ แบ่งเป็นระยะกล้า คือ เริ่มตั้งแต่เมล็ดข้าวเริ่มงอกประมาณ 20 วัน หลังหว่าน จนถึงระยะแตกกอ คือ การแตกใบ แตกรวงอ่อน ประมาณ 30-50 วัน หลังปักดำ

2. การเจริญเติบโตทางระบบสืบพันธุ์ คือ การที่ข้าวแตกกอสูงสุด จะใช้เวลาประมาณ 30-50 วัน ในระยะนี้ ต้นข้าวจะสร้างรวงอ่อน ตั้งท้อง ออกดอก และผสมพันธุ์

3. การเจริญเติบโตทางเมล็ด เมื่อดอกข้าวมีการผสมเกสร และในรวงมีเมล็ดข้าว เริ่มแรกมีลักษณะคล้ายน้ำนม แล้วเปลี่ยนเป็นแป้งแข็งตัว และสุกแก่ในที่สุด ภายในเวลา 30-35 วัน

ในระยะที่ข้าวสุก เมล็ดข้าวจะมีขนาดใหญ่ขึ้น และมีน้ำหนักมากขึ้น เนื่องจากแต่เดิมภาวะน้ำนมเริ่มมีการเปลี่ยนเป็นแป้งและน้ำตาล และรวงข้าวสีเขียวจะเปลี่ยนไปเป็นสีทองในช่วงนี้ แสงแดดมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เพราะเป็นช่วงเวลาที่น้ำนมเปลี่ยนเป็นคาร์โบไฮเดรต เพื่อให้เมล็ดข้าวเต็มเมล็ดนั้นมีการสังเคราะห์แสง ดังนั้น กล่าวได้ว่า ที่ข้าวจากรวงเขียวๆ สุกแก่ กลายเป็นรวงสีทองนั้น เกิดจากกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืชนั่นเอง การที่ข้าวสุกจึงต้องอาศัยแสงแดดและอุณหภูมิที่เหมาะสม เพื่อให้เมล็ดข้าวมีการเติบโตเต็มเมล็ด และสุกพร้อมเก็บเกี่ยว ยกตัวอย่างเช่น อุณหภูมิที่สูงเกินไป จะทำให้ข้าวสุกเร็วเกินไป และการพัฒนาเมล็ดข้าวไม่ดี ทำให้น้ำหนักของเมล็ดข้าวน้อย เนื่องจากมีอัตราการสะสมแป้งต่ำ ขณะเดียวกัน ถ้าอุณหภูมิต่ำเกินไป ก็จะทำให้ระยะเวลาในการสุกของเมล็ดข้าวยืดนานเกินไป อุณหภูมิที่เหมาะแก่การสุกของข้าว คือ ระหว่าง 20-25 องศาเซลเซียส

แม้ว่าข้าวจะเป็นพืชที่มีลักษณะพิเศษเป็นเอกลักษณ์เมื่อเทียบกับพืชประเภทอื่นๆ จากการที่สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมต่างๆ กันได้ เช่น สภาพดิน ลมฟ้าอากาศ และวิธีการปลูก แต่พันธุ์ข้าวประมาณ ร้อยละ 90 ก็ต้องเติบโตในพื้นที่เขตร้อนหรือกึ่งเขตร้อน ข้าวนับเป็นแหล่งอาหารขนาดใหญ่ของประชากรเกือบทั้งโลก และยังเป็นแหล่งอาหารเบื้องต้นของประชากรในหลายๆ พื้นที่ เช่น อาจนำข้าวไปทำแป้งซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดของอาหารมากมายหลายตำรับ ที่เรารู้จักกันดี เช่น ขนมปัง เค้ก หรือเบเกอรีต่างๆ หรือนำไปทำเนยและครีมเทียม หรือรำข้าวสามารถนำไปใช้ทำน้ำมันสำหรับปรุงอาหาร ดังนั้น ข้าวจึงยังเป็นสัญลักษณ์ของความมั่นคงทางอาหาร ช่วยขจัดความโหยหิว ยากจน และทำให้การดำรงชีวิตมีสภาพดีขึ้น ประชากรทั่วโลกกว่าครึ่งล้วนแต่บริโภคข้าวเป็นอาหาร

ดังนั้น พวกเราในฐานะผู้บริโภคข้าวเป็นอาหารหลัก จึงควรตระหนักถึงคุณค่าของอาหารหลักของคนไทย กินข้าวแต่พอดีอิ่ม ไม่เหลือกินทิ้ง กินขว้าง หรือไปงานเลี้ยง ก็ควรตักข้าวมาแต่พอรับประทาน ไม่ตักมาเหลือเป็นกองพูนไว้ในจาน เพราะถ้าการปลูกข้าวนั้นไม่ใช่เรื่องง่าย ต้องลงกำลังแรงและกำลังเงิน รวมทั้งต้องใช้เทคนิควิธีหลายอย่าง เพื่อให้ข้าวเจริญเติบโตได้ผลผลิตมาก นอกจากนั้น ยังต้องอาศัยสภาพอันเหมาะสมของดินฟ้าอากาศ เป็นปัจจัยทำให้ข้าวเจริญเติบโตได้อย่างสมบูรณ์ อีกทั้งวงจรการปลูกข้าวจนถึงการเก็บเกี่ยวต้องใช้เวลาหลายเดือน จึงอยากฝากน้องๆ ให้หยุดสักนิด คิดก่อนตักข้าว เพื่อที่จะได้ไม่กลายเป็นของเหลือที่เรารับประทานไม่หมด เพราะในโลกนี้ยังมีคนจน หรือคนที่ไม่มีข้าวกินอีกมากมาย

เอกสารอ้างอิง

ขั้นตอนการทำนา. 2560. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://thairice.wikispaces.com/, [เข้าถึงเมื่อ 2 เมษายน 2560].

ผลิตภัณฑ์จากข้าวและนวัตกรรมข้าวไทย. 2559. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.thairiceforlife.com/riceproducts/index, [เข้าถึงเมื่อ 2 เมษายน 2560].

สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 2555. การเจริญเติบโตของข้าว. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://research.rae.mju.ac.th/raebase/index.php/base-learning/rice/55-rice2, [เข้าถึงเมื่อ 2 เมษายน 2560].

Moldenhauer, K., Wilson C. E. Jr., Counce, P. and Hardke J., 2017. Rice Growth and Development. [online]. Available at: https://www.uaex.edu/publications/pdf/mp192/chapter-2.pdf, [accessed 2 April 2017].

SFGate, 2017. Do you need a lot of light to grow rice?. [online]. Available at: http://homeguides.sfgate.com/need-lot-light-grow-rice-86981.html, [accessed 2 April 2017].

Sridevi, V. and Chellamuthu, V., 2015. Impact of weather on rice – A review. *International Journal of Applied Research*, **1**(9), pp. 825-831.

Symposium on Climate & Rice. 1976. Proceedings of the Symposium on Climate & Rice. Los Banos: International Rice Research Institute, 565 p.

บทความจากผู้เขียน

ผู้อ่านท่านใดสนใจส่งบทความมาลงตีพิมพ์ในวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรุณาจัดเตรียมต้นฉบับตามข้อกำหนด ดังนี้

การจัดเตรียมต้นฉบับ

1. ความยาวต้นฉบับ : บทความปริทัศน์ประเภทต่างๆ ความยาว ไม่เกิน 6 หน้า บทความงานวิจัย ไม่เกิน 10 หน้า
2. ระบุชื่อ นามสกุลผู้เขียน คำนำหน้าชื่อ หน่วยงาน พร้อมรายละเอียดที่อยู่ติดต่อทางไปรษณีย์และอีเมล
3. บทความงานวิจัย ต้องมีบทคัดย่อและ Abstract เป็นส่วนนำของบทความนั้นๆ ในบทคัดย่อหรือ Abstract ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้ : วัตถุประสงค์การวิจัย รูปแบบ/วิธีการวิจัย ผลการวิจัย ข้อจำกัดทางการวิจัย/การนำผลการวิจัยไปใช้ ผลกระทบของงานวิจัยในด้านต่างๆ เช่น องค์ความรู้ใหม่ เศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม เป็นต้น
   ความยาวของบทคัดย่อและ Abstract รวมกันแล้วไม่ควรเกิน 1 หน้ากระดาษ A-4
4. ระบุ คำสำคัญ (keywords) ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาหลักของงานวิจัยของท่านไม่เกิน 6 คำ
5. แนบรูปประกอบที่ชัดเจน โดยอาจส่งมาเป็นลักษณะ CD-ROM หรือทางอีเมล
6. บทความควรมีการระบุเอกสารอ้างอิงหรือบรรณานุกรม รูปแบบเอกสารอ้างอิงเป็นตามที่ วว. กำหนด ดังนี้

6.1 การอ้างอิงหนังสือ

ชื่อผู้เขียน. ปีที่พิมพ์. ชื่อหนังสือ. เมืองที่พิมพ์: สำนักพิมพ์.

Ulrich, W., 1983. Critical Heuristics of Social Planning. Chicago: University of Chicago Press.

โฉมเฉลา, ณรงค์. 2518. การปลูกและสกัดน้ำมันมินต์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา.

6.2 การอ้างอิงจากบทความวารสาร

Boughton, J.M., 2002. The Bretton Woods proposal, an in-depth look. *Political Science Quarterly*, **42**(6), pp. 564-78.

มณีดุลย์, ชาญชัย. 2526. การปลูกกระถินเลี้ยงสัตว์. *วารสารปศุสัตว์*, **10**(2), หน้า 57- 67.

6.3 การอ้างอิงจากวารสารอิเล็กทรอนิกส์ (e-journals)

Wright, A. and Cottee, P., 2000. Consumer understanding of US and EU nutritional labels. *British Food Journal.* [online]. **103**(8), pp. 615-629. Available at: http://www.emerald-library.com, [accessed 12 September 2007].

6.4 การอ้างอิงจากสิ่งพิมพ์ที่มีชื่อผู้แต่งและตีพิมพ์ในเว็บไซต์ หรือเผยแพร่ทางระบบออนไลน์ (online) แต่ไม่ใช่บทความที่ตีพิมพ์ในวารสาร

Piotrowicz, G., 2002. The university libraries consortia – yesterday, today and tomorrow. [online]. Available at: http://ebib.oss.wroc.pl/english/grnat/piotrowicz.php, [accessed 02 March 2006].

6.5 การอ้างอิงจากเว็บไซต์ในอินเทอร์เน็ต

MarksandSpencer, 2004. Annual Report 2003-2004. [online]. Available at : http://www-marks-andspencer.co.uk/corporate/annual2003/, [accessed 17 September 2005].

พระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว. 2551. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://th.wikipedia.org/wiki/พระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว, [เข้าถึงเมื่อ 23 มิถุนายน 2551].