



**นาโนเทค 2 ทศวรรษ:**  
**นวัตกรรมนาโนร่วมสร้างสรรค์สู่ออนาคต**  
NANOTECH 20<sup>th</sup> Anniversary :  
Nanovation Co-creates the Future







ANNIVERSARY  
NANOTEC   
a member of NSTDA

**NANOTECH:** Nanovation Co-creates the Future



6	<b>บทนำ</b>
8	<b>พระมหากษัตริย์คุณต่อนาโนเทคโนโลยีผ่านโครงการภายใต้มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี</b>
16	<b>ศูนยนาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ: จากก้าวแรก สู่อการสร้างประโยชน์เพื่อประชาชน สังคม และประเทศชาติ</b>
28	<b>Executives' View from NANOTEC 20<sup>th</sup> Anniversary and Beyond</b>
44	<b>นวัตกรรมนาโนเทคโนโลยี สวทช. สู้โควิด-19</b>
60	<b>นวัตกรรมนาโนเทคโนโลยี</b>
	<b>นวัตกรรมด้านอาหารและการเกษตร</b>
62	• นาโนวัคซีนแบบเข้าสำหรับปลา นวัตกรรมเพื่อสัตว์น้ำเศรษฐกิจของไทย
66	• ปุ๋ยคีเลตจุลธาตุอาหารเพิ่มการดูดซึมสู่พืช
68	• 8 ต้นแบบสารคีเลต ตอบโจทย์อุตสาหกรรมอาหารสัตว์
70	• ชุดตรวจสอบปนเปื้อนในน้ำนมดิบ นวัตกรรมยกระดับคุณภาพผลิตภัณฑ์นม
74	• ปุ๋ยน้ำแขวนลอยนวัตกรรมตอบ BCG ยกระดับเกษตรกรรม
78	• มะนิมะนาว น้ำมะนาวแช่แข็งที่กลิ่น-รส สดเหมือนเพิ่งบีบ
82	<b>นวัตกรรมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม</b>
84	• CARBANO วัสดุคาร์บอนกัมมันต์ พังค์ชันพิเศษสำหรับอุตสาหกรรมพลังงานและสิ่งแวดล้อม
86	• CO <sub>2</sub> Capture and Utilization เทคโนโลยีเปลี่ยนคาร์บอนไดออกไซด์เป็นสารเคมีมูลค่า
88	• Catalyst Platform เทคโนโลยีต่ออุตสาหกรรมฐานชีวภาพ-พลังงานหมุนเวียน
92	• สารเคลือบดูดซับความร้อน ของกึ่งนำความร้อนแผ่รวมแสงอาทิตย์แบบรางพาราโบล่า
94	<b>นวัตกรรมด้านสุขภาพและความงาม</b>
96	• อิมัลชันเซรัมบำรุงผิวผสมอนุภาคลิโปโซมจากสารสกัดบัวบก
100	• N-Breeze นวัตกรรมกรองอากาศ
102	• ต่อยอด จมูกอิเล็กทรอนิกส์ สู่ระบบจำแนกตรวจติดตามฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM2.5
106	• ไมโคร/นาโน นิดเดิล จากแลปสู่ดีพเทคสตาร์ทอัพ
110	• แอปตาเซ็นเซอร์ สำหรับวิเคราะห์โปรตีนอัลบูมินในปัสสาวะช่วยคัดกรองโรคไตเรื้อรัง
112	<b>การยกระดับโครงสร้างพื้นฐานด้านวิเคราะห์ทดสอบ</b>
114	• TRM วัสดุอ้างอิงรับรองสำหรับประเทศไทย
116	• แพลตฟอร์มการทดสอบความปลอดภัยและประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์

## บทนำ

**“ของจิวที่ประโยชน์มหาศาล”** คำสั้นๆ ที่อธิบาย **“นาโนเทคโนโลยี”** ได้ชัดเจน เพราะเป็นเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสร้าง สังเคราะห์ ควบคุม และใช้ประโยชน์จากวัสดุหรือโครงสร้างที่มีขนาดเล็กมากในระดับนาโนเมตร ทำให้วัสดุมีสมบัติพิเศษที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์เป็นประตูสู่นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทุกแขนง ซึ่งจะช่วยยกระดับคุณภาพชีวิตประชาชนไทย ตลอดจนเพิ่มขีดความสามารถของภาคอุตสาหกรรมไทยในเวทีโลกให้ทัดเทียมอารยประเทศ

ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ (นาโนเทค) ซึ่งเป็นองค์กรในกำกับของรัฐ ภายใต้สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม (อว.) ก่อตั้งขึ้นเมื่อ วันที่ 13 สิงหาคม พ.ศ. 2546 มีภารกิจหลักที่ต้องรับผิดชอบในการสร้าง สนับสนุน และส่งเสริม ศักยภาพของนาโนเทคโนโลยี ตลอดจนเผยแพร่ความรู้ให้กับสังคม ถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ภาคอุตสาหกรรม และสร้างความตระหนัก ความรู้ ความเข้าใจให้กับประชาชนในประเทศให้มีความพร้อมในการรับข่าวสารข้อมูลนาโนเทคโนโลยี ทั้งในปัจจุบันและอนาคต ซึ่งได้ทำงาน สร้างสรรค์งานวิจัย นวัตกรรม และองค์ความรู้ทางด้านนาโนเทคโนโลยี เพื่อตอบสนองความต้องการ แก้ปัญหา และสร้างประโยชน์ให้กับทุกภาคส่วน ไม่ว่าจะเป็นประชาชน สังคม ภาคอุตสาหกรรม ประเทศชาติ อย่างต่อเนื่อง

ในปี 2566 นี้ เป็นช่วงเวลาแห่งการเติบโต ที่นาโนเทค สวทช. จะก้าวสู่อายุที่ 20 อย่างแข็งแกร่ง ซึ่งช่วงเวลา 2 ทศวรรษของนาโนเทค สวทช. นั้น เมื่อมองย้อนกลับไป ผลงานด้านการวิจัยและพัฒนาของนาโนเทค สร้างความเข้มแข็ง เกิดประโยชน์กับประชาชน สังคม ประเทศ โดยสามารถต่อยอดเพื่อสร้างคุณค่าในมิติต่างๆ จนถึงปัจจุบัน และยังคงภาพอนาคตที่จะก้าวไป ทั้งแผนยุทธศาสตร์ นโยบายการทำงานเพื่อสนับสนุนทุกภาคส่วน พร้อมก้าวสู่อายุที่ 20 และต่อไป โดยเสริมทัพด้วยงานวิจัยใหม่ๆ คู่ขนานไปกับการเดินทางวิจัยและพัฒนาเพื่อติดต่ออาวุธให้งานวิจัยที่มีอยู่แล้ว ดียิ่งขึ้น ตอบความต้องการใช้งานในบริษัทต่างๆ





# พระมหากษัตริย์คุณต่อนานาเทคโนโลยี

## ผ่านโครงการภายใต้มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

นับเป็นพระมหากษัตริย์คุณของนานาเทคโนโลยีได้ร่วมกับหน่วยงานพันธมิตรดำเนินโครงการภายใต้มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เพื่อการสร้างความเข้มแข็งทางการวิจัยและพัฒนาการพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งการนำองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีเพื่อพัฒนานวัตกรรมเพื่อช่วยเหลือประชาชนผู้ด้อยโอกาส ประกอบด้วย 4 โครงการ

## ภาควิชาวิศวกรรมชีวการแพทย์ไทย (Thailand Biomedical Engineering Consortium)

สร้างเครือข่ายการวิจัยและพัฒนาด้านวิศวกรรมชีวการแพทย์ (Biomedical Engineering: BME) ตั้งแต่ปี 2548 โดยมีสถาบันการศึกษาและสถาบันวิจัยการศึกษการวิจัยและพัฒนาด้านวิศวกรรมชีวการแพทย์ ร่วมเป็นภาคี เพื่อส่งเสริมให้เกิดการแลกเปลี่ยนข้อมูลการศึกษาวิจัย การเรียนการสอน การพัฒนาบุคลากรและโครงสร้างพื้นฐาน สร้างเครือข่ายการวิจัย ลดการซ้ำซ้อนของการลงทุนด้านเครื่องมือ และพัฒนากำลังคนร่วมกันระหว่างสมาชิกภาควิชาวิศวกรรมชีวการแพทย์ไทยมากกว่า 26 ภาควิชา

ในระยะเริ่มภาควิชา มุ่งสร้างและพัฒนาหลักสูตรทางด้านวิศวกรรมชีวการแพทย์ โดยภาควิชา จาก 13 มหาวิทยาลัย จำนวน 31 หลักสูตรสามารถผลิตนักศึกษาทั้งในระดับปริญญาตรี-โท-เอกมากกว่า 2,000 คน สร้างกำลังคนด้านวิศวกรรมชีวการแพทย์ โดยได้รับการสนับสนุนทุนรัฐบาลกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ปัจจุบัน กลับมาปฏิบัติงานที่มหาวิทยาลัยและสถาบันวิจัยมากกว่า 50 คน พร้อมกันนี้ภาควิชา ได้สร้างความเข้มแข็งทางวิชาการ ผ่านการตีพิมพ์วารสารวิชาการในระดับชาติและนานาชาติเป็นจำนวนมาก และภาควิชา ได้ร่วมพัฒนานวัตกรรมทางด้านวิศวกรรมชีวการแพทย์เพื่อช่วยเหลือประชาชนผู้ด้อยโอกาส พัฒนาคคุณภาพชีวิตของประชาชน และมุ่งสร้างนวัตกรรมทางการแพทย์ที่สามารถนำไปสู่การใช้ประโยชน์ทั้งในเชิงอุตสาหกรรมและสาธารณสุขประโยชน์ รวมทั้งพระราชทานนวัตกรรมทางการแพทย์ช่วยเหลือประชาชนในช่วงสถานการณ์การระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) โดยมีตัวอย่างผลงานวิจัยที่นาโนเทคโนโลยีที่มีสร้างสรรค์ผ่านองค์ความรู้ทางด้านวิศวกรรมชีวการแพทย์ คือ หมวกคลุมคลุมแรงดันลบ (nSPHERE-) โดยนาโนเทคโนโลยี สวทช. ซึ่งเมื่อวันที่ 22 เมษายน 2565 ได้มอบสิ่งของพระราชทาน **“หมวกคลุมคลุมแรงดันลบ”** ภายใต้มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ให้กับโรงพยาบาลพื้นที่ภาคเหนือ ได้แก่ โรงพยาบาลพะเยา จังหวัดพะเยา, โรงพยาบาลฝาง และโรงพยาบาลนครพิงค์ จังหวัดเชียงใหม่ รวมจำนวน 140 ใบ



<sup>1</sup> อ้างอิงจากการประชุมมูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เมื่อวันที่ 1 มีนาคม และ 16 มีนาคม 2565 เพื่อใช้ในการประชุมคณะกรรมการบริหาร ศน. ครั้งที่ 2/2565 วันที่ 8 เมษายน 2565

<sup>2</sup> บุรณาการองค์ความรู้ทางด้านชีววิทยา วัสดุศาสตร์ นาโนเทคโนโลยี วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ เพื่อนำมา แก้ไขปัญหาสำคัญทางการแพทย์และสาธารณสุข การฟื้นฟูสมรรถภาพและเสริมสร้างคุณภาพชีวิต

# ความร่วมมือด้านนาโนเทคโนโลยี กับมหาวิทยาลัยซุงกุกวานแห่งสาธารณรัฐเกาหลี (Sungkyunkwan University : SKKU)

สืบเนื่องจากสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จพระราชดำเนินเยือนมหาวิทยาลัยซุงกุกวาน (Sungkyunkwan University : SKKU) สาธารณรัฐเกาหลี เมื่อวันที่ 18 เมษายน พ.ศ. 2556 เพื่อทรงศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างมหาวิทยาลัยกับบริษัทซัมซุง พร้อมทั้งได้เสด็จพระราชดำเนินอาคารพลังงานวิทยาศาสตร์ ทอดพระเนตรห้องปฏิบัติการ Transmission Electron Microscope และห้องปฏิบัติการกราฟีน ต่อมาทรงมีพระราชกระแสรับสั่งให้ ศาสตราจารย์ ดร. ไพรัช รัชยพงษ์ ประธานกรรมการบริหารนาโนเทคโนโลยี ดำเนินการขยายความร่วมมือด้านนาโนเทคโนโลยีระหว่างประเทศไทยกับสาธารณรัฐเกาหลี

ที่ผ่านมาผู้บริหารนาโนเทคโนโลยีและมหาวิทยาลัยซุงกุกวานได้ร่วมหารือเพื่อขยายความร่วมมือการวิจัยและพัฒนาด้านนาโนเทคโนโลยี เยี่ยมชมห้องปฏิบัติการวิจัยของทั้ง 2 หน่วยงาน และจัดประชุมวิชาการด้านนาโนเทคโนโลยีระหว่างไทย-สาธารณรัฐเกาหลีในทุกปี

สำหรับพระมหากษัตริย์คุณต่อการพัฒนานาโนเทคโนโลยีจากการสร้างความร่วมมือกับสาธารณรัฐเกาหลีนั้น มหาวิทยาลัยซุงกุกวานได้ทูลเกล้าฯ ถวายทุนการศึกษาระดับปริญญาเอก และทุนวิจัยหลังปริญญาเอก แต่สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้ากรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ประกอบด้วย ทุนการศึกษาระดับปริญญาเอก จำนวนไม่เกิน 5 ทุนต่อปี และ ทุนวิจัยหลังปริญญาเอก จำนวนไม่เกิน 5 ทุนต่อปี เป็นระยะเวลา 4 ปี (พ.ศ.2548 – 2561) เพื่อพระราชทานให้แก่ นักศึกษาที่ไปศึกษาต่อทางด้านนาโนเทคโนโลยี ใน 3 สาขาหลัก ได้แก่ (1) Graphene (2) Supercapacitor และ (3) Three-dimensional printing technology และขยายสาขาเพิ่มอีก 5 สาขา ในปี พ.ศ. 2560 ได้แก่ (1) Nano-Electronics (2) Nano-Devices (3) Nano-Materials (4) Nano-Energy และ (5) Nano-Biology



นักศึกษาได้รับทุนการศึกษาพระราชทานระดับปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาแล้ว จำนวน 3 คน อยู่ระหว่างกำลังศึกษา จำนวน 4 คน และนักวิจัยหลังปริญญาเอก เดินทางปฏิบัติงานวิจัยที่มหาวิทยาลัยซุงกุนกวาน และกลับมาปฏิบัติงานที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ เป็นต้น รวมทั้งสิ้น 7 คน โดยยังขยายความร่วมมือการวิจัยและพัฒนาด้านนาโนเทคโนโลยีต่อไป

**ในปี 2565 NANOTEC และ SAINT** มุ่งพัฒนากำลังคนด้านนาโนเทคโนโลยีผ่านกลไกอาจารย์ที่ปรึกษา โดยนายชินรณ์ ยี่ ปิ่นมิ่ง ได้รับทุนทุนรัฐบาลทางด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่จัดสรรให้กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ตามความต้องการของกระทรวง กรม หรือหน่วยงานของรัฐ ประจำปี 2565 เพื่อศึกษาต่อที่มหาวิทยาลัยซุงกุนกวาน มีรองศาสตราจารย์ ดร. วิณิตดา วงศ์วิริยะพันธ์ อาจารย์ประจำวิทยาลัยเทคโนโลยีและนวัตกรรมวัสดุ สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังในฐานะนักวิจัยหลังปริญญาเอก SKKU และ Assoc. Prof. Young Jae Song อาจารย์ประจำสถาบัน SAINT ร่วมเป็นที่ปรึกษา



## ความร่วมมือกับ National Center for Nanoscience and Technology, Chinese Academy of Sciences (NCNST/CAS)

สภาวิทยาศาสตร์แห่งชาติจีน (Chinese Academy of Sciences: CAS) เป็นสถาบันวิจัยแห่งชาติที่ใหญ่ที่สุดของประเทศจีนในการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์ธรรมชาติและเทคโนโลยีขั้นสูง มีการผลิตผลงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ตีพิมพ์ รวมถึงการสร้างบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีความสามารถและศักยภาพสูง

สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จพระราชดำเนินเยือนสถาบันวิจัยของ CAS หลายแห่งและโปรดเกล้าฯ ให้มีการลงนาม MOU ทำให้เกิดความร่วมมือการวิจัยพัฒนาในหัวข้อที่สนใจร่วมกัน ระหว่างมหาวิทยาลัยและสถาบันวิจัยของไทยกับสถาบันวิจัยของ CAS ปัจจุบันสถาบันวิจัยของ CAS 14 แห่ง ลงนามความร่วมมือ MOU กับสถาบันวิจัย/มหาวิทยาลัยไทย จำนวน 12 แห่ง



เมื่อวันที่ 7 เมษายน 2566 สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จพระราชดำเนินทรงเป็นประธานความร่วมมือการลงนามความร่วมมือระหว่างนาโนเทคกับศูนย์แห่งชาติด้านนาโนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (National Center for Nanoscience and Technology, Chinese Academy of Sciences; NCNST/CAS) สาธารณรัฐประชาชนจีน จากนั้น วันที่ 3 เมษายน 2561 นาโนเทค และสถาบัน NCNST ได้ขยายความร่วมมือการวิจัยและพัฒนาเพื่อสร้างความเข้มแข็งทางวิชาการ และการเป็นที่ปรึกษาของนักศึกษาปริญญาเอก UCAS ระหว่างนักวิจัยนาโนเทคและอาจารย์ที่ปรึกษาสถาบัน NCNST ที่เป็นการพัฒนากำลังคนด้านนาโนเทคโนโลยี

โดย ปี 2564 ได้มีการสร้างความร่วมมือในรูปแบบอาจารย์ที่ปรึกษาระหว่างนาโนเทค และ NCNST ดังนี้

- Prof. Dr. Xing-Jie Liang อาจารย์ประจำของสถาบัน NCNST/ CAS และ ดร. คทาวิรุณ นามดี นักวิจัยนาโนเทค เป็นที่ปรึกษาร่วมให้นายนวนมินทร์ สงวนหนู นักศึกษาปริญญาเอก UCAS ประจำปี 2558
- Prof. Dr. Ding Baoquan อาจารย์ NCNST/CAS ดร. เตือนเพ็ญ จาปรุ่ง นักวิจัยนาโนเทค เป็นที่ปรึกษาร่วมให้นายปิยวัฒน์ ปีติกุลธรรม นักศึกษาปริญญาเอก UCAS ประจำปี 2559
- Prof. Dr. Xing-Jie Liang อาจารย์ NCNST/ CAS และ ดร. คทาวิรุณ นามดี นักวิจัยนาโนเทค เป็นที่ปรึกษาร่วมให้นางสาวพิรุณรัตน์ เดชบำรุง นักศึกษาปริญญาเอก UCAS ประจำปี 2562



# โครงการจัดการน้ำอุปโภคบริโภค ให้แก่โรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน บ้านเทพภูเงิน จ.อุดรธานี ตามพระราชดำริฯ

สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ทรงมีพระราชกระแสในการประชุมคณะกรรมการมูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ครั้งที่ 2 /2561 เมื่อ วันศุกร์ที่ 23 กุมภาพันธ์ 2561 ว่า โรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน (ตชด.) บ้านเทพภูเงิน จังหวัดอุดรธานี มีปัญหาเรื่องการปนเปื้อนยากำจัดศัตรูพืชจากสวนยางพาราในอ่างเก็บน้ำโรงเรียน ตชด. บ้านเทพภูเงิน ทำให้โรงเรียนจำเป็นต้องซื้อน้ำขวด


ศาสตราจารย์ ดร. ไพรัช รัชชพงษ์ กรรมการและเลขาธิการมูลนิธิฯ และประธานกรรมการบริหารนาโนเทคโนโลยี ประสานหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อหาแนวทางการแก้ไขปัญห โดยที่ผ่านมาได้มีการจัดประชุมหน่วยงานที่เกี่ยวข้องอย่างต่อเนื่องเป็นลำดับ พร้อมทั้งมีการติดตามตรวจเยี่ยมโรงเรียนเพื่อรับทราบปัญหา โดยนาโนเทคโนโลยีได้ร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการปรับปรุงคุณภาพน้ำสำหรับการอุปโภค ปัจจุบัน โรงเรียน ตชด. มีน้ำบริโภคและอุปโภคที่เพียงพอ น้ำของโรงเรียนผ่านเกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย พร้อมกันนี้หน่วยงานพันธมิตรหลัก ได้แก่ ไบโอเทค รนาการเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร ได้ดำเนินการโครงการสมุนไพรน้ำเพื่อสร้างชุมชนต้นแบบที่มีบริบทในการพัฒนาแบบมีส่วนร่วมระหว่างชุมชน ผู้นำชุมชน หน่วยงานภาครัฐ และภาคเอกชน ในการดูแลแหล่งต้นน้ำชุมชนให้สะอาดอย่างต่อเนื่องและยั่งยืน สามารถพึ่งพาตนเองและเป็นตัวอย่างให้แก่ชุมชนด้วย









The page features decorative elements including a large orange and white circular graphic on the left, a blue circular graphic at the top right, and a blue circular graphic at the bottom left. The text is centered in a dark blue font.

**ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ:  
จากก้าวแรก สู่การสร้าง  
ประโยชน์เพื่อประชาชน สังคม  
และประเทศชาติ**

# ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ: จากก้าวแรก สู่อำนาจสร้างประโยชน์เพื่อประชาชน สังคม และประเทศชาติ

เมื่อครั้งดำรงตำแหน่งผู้อำนวยการสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ หรือ สวทช. (1 กรกฎาคม พ.ศ. 2541- 30 มิถุนายน พ.ศ. 2547) ศาสตราจารย์ ดร. โพรซ์ รัชยพงษ์ มองเห็นโอกาสและประโยชน์ของเทคโนโลยีใหม่อย่างนาโนเทคโนโลยีที่จะมีต่อประเทศชาติ เมื่อครั้ง Richard Phillips Feynman นักฟิสิกส์ชาวอเมริกัน ผู้ได้รับการยกย่องให้เป็น "บิดาแห่งนาโนเทคโนโลยี" ในเวลานั้น ได้บรรยายเรื่อง There's Plenty of Room at the Bottom ณ สถาบันเทคโนโลยีแคลิฟอร์เนีย เมื่อวันที่ 29 ธันวาคม พ.ศ. 2502 ซึ่งจุดประกายให้ "อะตอม" นำไปใช้ประโยชน์ได้อีกหลากหลายนับเป็นข้อมูลสำคัญของอนาคตนาโนเทคโนโลยี

“ตอนนั้นคนเริ่มเข้าใจเรื่อง นาโนเทคโนโลยี แต่ยังไม่ได้ทำอะไรมากนัก จนกระทั่งปี 2542 Mihail C. Roco ประธานผู้ก่อตั้งคณะอนุกรรมการสภาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ สหรัฐฯ ด้านวิทยาศาสตร์ วิศวกรรม และเทคโนโลยีระดับนาโน ได้จัดทำรายงานเรื่อง The long view of nanotechnology development: The National Nanotechnology Initiative at 10 years นำเสนอรัฐบาลสหรัฐ เพื่อชี้ให้เห็นความสำคัญของนาโนเทคโนโลยีที่จะเป็นฟันเฟืองหนึ่งในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจ” ศ. ดร. โพรซ์ กล่าว พร้อมชี้ว่า ณ ขณะนั้นเอง สวทช. มีศูนย์คาดการณ์เทคโนโลยีเอเปค (APEC Technology Foresight) ที่มีการจัดทำรายงานการคาดการณ์เรื่อง Transformation of Science ซึ่งได้กล่าวไว้ชัดเจนว่า “นาโนเทคโนโลยี” เป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ หากเราต้องการที่จะพัฒนาและเปลี่ยนแปลงประเทศ

“ด้วยนิสัยที่ชอบสิ่งใหม่ โดยเฉพาะที่จะเป็นประโยชน์ต่อประเทศและให้โอกาสคนรุ่นใหม่ได้แสดงฝีมือ ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติที่จัดตั้งขึ้นมา นั้น จะเป็นเวทีของคนรุ่นใหม่ ที่จะวิจัย พัฒนา และสร้างสรรค์องค์ความรู้ นวัตกรรมด้วยนาโนเทคโนโลยี ที่ปัจจุบัน พิสูจน์ให้เห็นแล้วว่า ทำได้ดีมาก” ศ. ดร. โพรซ์ ประธานกรรมการบริหารศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติกล่าว

A portrait of an elderly man with grey hair and glasses, wearing a light pink short-sleeved button-down shirt. He is sitting in a black office chair. In the background, there are several ornate golden statues on a shelf. The lighting is bright and even.

## ศาสตราจารย์ ดร. ไพรัช รัชยพงษ์

ประธานคณะกรรมการบริหาร  
ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ  
(พ.ศ.2547-2566)

ผู้อำนวยการ  
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ  
(พ.ศ.2541-2547)

## วันที่ 13 สิงหาคม 2546 ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ (นาโนเทค) จัดตั้งขึ้นตามมติคณะรัฐมนตรี

คณะรัฐมนตรีมีมติอนุมัติตามมติคณะกรรมการกลั่นกรองเรื่องเสนอคณะรัฐมนตรี คณะที่ 3 ที่มีมติเห็นชอบในหลักการตามที่กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเสนอการจัดตั้งศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติให้เป็นหน่วยงานภายใต้สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) โดยวัตถุประสงค์ของการจัดตั้งศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ เพื่อกำหนดแนวทางมาตรการและแผนการดำเนินการด้านนาโนเทคโนโลยี การจัดทำแผนยุทธศาสตร์ระยะสั้น ระยะกลาง และระยะยาวด้านนาโนเทคโนโลยีของประเทศ รวมถึงแผนพัฒนาศักยภาพของบุคลากร/นักวิชาการ ด้านนาโนเทคโนโลยีและการสร้างผลลัพธ์ที่เสริมซึ่งกันและกัน (synergism) โดยการประสานและร่วมมือกับมหาวิทยาลัย และกระทรวง ทบวงกรมที่เกี่ยวข้องสำหรับการจัดสรรงบประมาณดำเนินโครงการ ฯ ให้ สวทช. จัดทำแผนแม่บทด้านการพัฒนานาโนเทคโนโลยี ตามความเห็นของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ เพื่อประกอบการพิจารณาจัดสรรงบประมาณในโอกาสต่อไป

ทั้งนี้ ให้รับข้อสังเกตของคณะรัฐมนตรีไปประกอบการพิจารณาดำเนินการด้วยว่า ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติควรจะใช้รูปแบบการบริหารจัดการให้ยืดหยุ่นแบบธุรกิจเอกชนให้มากขึ้น และให้รัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีปรึกษากับรองนายกรัฐมนตรี (นายวิษณุ เครืองาม) ถึงแนวทางในการแสวงหาและรับบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถทั้งจากในและต่างประเทศเข้ามาร่วมในการดำเนินงานของศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติต่อไป

### โดยมติข้างต้นเป็นไปตามมติลงวันที่ 22 กรกฎาคม พ.ศ. 2546 ดังนี้

คณะรัฐมนตรีมีมติเห็นชอบตามที่นายกรัฐมนตรีเสนอว่า ตามที่คณะรัฐมนตรีได้มีมติเมื่อวันที่ 19 พฤศจิกายน พ.ศ.2545 เรื่อง นาโนเทคโนโลยี (Nanotechnology) โดยมอบให้รัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และรัฐมนตรีว่าการกระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารประสานและร่วมกันพิจารณาคำแนะนำที่เหมาะสมและเป็นไปได้ในการพัฒนาศักยภาพของบุคลากร/นักวิชาการ เพื่อรองรับการศึกษา ค้นคว้า และวิจัยเกี่ยวกับนาโนเทคโนโลยี

ซึ่งในขณะนี้ได้ทราบว่า กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้เสนอเรื่อง การจัดตั้งศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติผ่านคณะกรรมการกลั่นกรองเรื่องเสนอคณะรัฐมนตรี คณะที่ 3 แล้ว จึงขอให้กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเร่งรัดการดำเนินการโครงการดังกล่าวให้เป็นรูปธรรมโดยเร็ว โดยในหลักการ หากมีความจำเป็นจะต้องเชิญหรือจ้างนักวิชาการ ผู้ทรงคุณวุฒิทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศที่มีความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ในด้านนี้ เข้ามามีส่วนร่วมในการดำเนินการและบริหารศูนย์ดังกล่าว ก็สมควรดำเนินการได้ ทั้งนี้ หากมีข้อขัดข้องเกี่ยวกับข้อกฎหมาย ระเบียบข้อบังคับใด ให้หารือรองนายกรัฐมนตรี (นายวิษณุ เครืองาม) ก่อนการดำเนินการด้วย

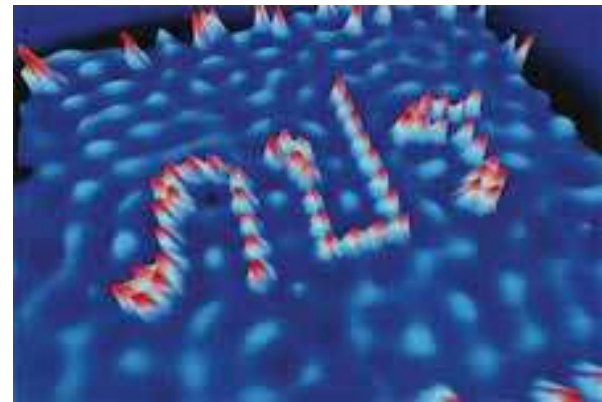
ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติเป็นหน่วยงานในสังกัดสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ในการดำเนินงานสนับสนุนเสริมสร้างขีดความสามารถด้านนาโนเทคโนโลยีของประเทศไทย โดยมีภารกิจในการกำหนดแนวทางมาตรการ และแผนการดำเนินการด้านนาโนเทคโนโลยี จัดทำแผนยุทธศาสตร์ด้านนาโนเทคโนโลยีของประเทศ จัดทำแผนพัฒนาศักยภาพของบุคลากรและนักวิชาการด้านนาโนเทคโนโลยี และการสร้างผลลัพธ์ที่เสริมซึ่งกันและกันระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้องโดยการประสานความร่วมมือกับเครือข่ายหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งภายในและภายนอกประเทศ

ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ จึงตั้งอยู่ ณ อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2545 โดยผู้อำนวยการศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติท่านแรกคือ **ศ. ดร. วิวัฒน์ ตัทธกะพานิชกุล** (พ.ศ.2547-2551) ตามมาด้วยท่านที่ 2 คือ **ศ. uw. สิริฤกษ์ ทรงศิวิไล** (พ.ศ.2551-2559) และ **ดร. วรณิ ฉินศิริกุล** พ.ศ.2559-ปัจจุบัน) ผู้อำนวยการศูนย์ฯ คนปัจจุบัน ทั้งนี้ **ศาสตราจารย์ ดร. ไพรัช รัชพงษ์** ได้ดำรงตำแหน่งประธานคณะกรรมการบริหารศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติมาตลอดจนปัจจุบัน



ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติเป็นที่ยอมรับในวงกว้างทั้งระดับประเทศ และระดับนานาชาติ เป็นหน่วยงานขนาดเล็ก ที่มีประสิทธิภาพสูง สามารถทำงานได้ตาม KPI ที่วางไว้ ผลงานวิจัยต่างๆ จากนักวิจัยที่มีศักยภาพ เป็นที่ยอมรับผ่านรางวัลต่างๆ ทั้งในและต่างประเทศ ในขณะเดียวกันก็มีพันธมิตรและผู้สนับสนุนที่แข็งแกร่ง ผ่านการสร้าง (Center of Excellence: CoE) ร่วมกับมหาวิทยาลัยต่างๆ ที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน รวมถึงคณะกรรมการบริหารศูนย์ฯ ที่เสนอแนะองค์ความรู้ ประสบการณ์ ความเชี่ยวชาญในหลากหลายมิติเพื่อเป็นแนวทางการดำเนินงานของนาโนเทคโนโลยี เช่น ดร. วิไลพร เจตณจันทร์ ที่เคยเป็นผู้บริหารด้านนวัตกรรมในบริษัทชั้นนำอย่างเอสซีจีที่ช่วยผลักดันนวัตกรรมสู่เชิงพาณิชย์

นับว่าเป็นพระมหากรุณาธิคุณอย่างหาที่สุดมิได้ต่อการพัฒนา นาโนเทคโนโลยีของประเทศเมื่อ พระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร และสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จพระราชดำเนินเปิดงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำปี 2547 เมื่อวันที่ 19 ตุลาคม พ.ศ. 2547 ณ อิมแพ็ค อารีน่าเมืองทองธานี ในงานดังกล่าว นักวิจัยนาโนเทคโนโลยี ได้กราบบังคมทูลนำเสนอ ผลงานการใช้นาโนเทคโนโลยีในการจัดเรียงอะตอมเป็นพระปรมาภิไธยย่อ **"ภปส"** จากอะตอมคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) จำนวน 50 โมเลกุล วางเรียงลงบนผิวของโลหะทองแดง (Cu) เพื่อเกิดพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 9 ในฐานะที่ทรงเป็นพระบิดาแห่งเทคโนโลยีไทย



**"First time in the World history of atomic-level writing in Thai Letters, formed by 50 Carbon Monoxide molecules on the surface of Copper (111)"**  
-achieved by National Nanotechnology Center (Nanotec) and IBM on September 10, 2004





## พ.ศ. 2557

นับเป็นพระมหากรุณาธิคุณอย่างสูงต่อศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติอีก 2 วาระ กล่าวคือใน วันที่ 31 มีนาคม พ.ศ. 2557 สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จพระราชดำเนินเยี่ยมชมศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ ในโอกาสทรงเปิดอาคารกลุ่มนวัตกรรม 2 และต่อมา วันที่ 26 พฤษภาคม พ.ศ. 2557 เสด็จพระราชดำเนินเป็นการส่วนพระองค์ ณ ห้องปฏิบัติการกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope : SEM) ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย เพื่อทรงถ่ายภาพในระดับนาโนด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดด้วยพระองค์เองทุกขั้นตอน สำหรับตัวอย่างที่ทรงฉายมีทั้งสัตว์และพืช อาทิ ปีกผีเสื้อ หอยเป่าชื่อ ใบกะเพรา สำหรับตรวจสอบโครงสร้างและพื้นผิวที่จำเป็นต่อการวิจัยและพัฒนา ต่อมาได้มีการนำภาพถ่ายฝัพระหัตถ์ด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราดจัดแสดงในนิทรรศการภาพถ่ายฝัพระหัตถ์ในสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี “อันมีทิพเนตรส่องไป : Clairvoyance” ณ หอศิลป์วัฒนธรรมแห่งกรุงเทพมหานคร ระหว่างวันที่ 10 ธันวาคม พ.ศ. 2557 – 26 เมษายน พ.ศ. 2558 สะท้อนให้เห็นว่า ทรงเล็งเห็นถึงความสำคัญของเทคโนโลยีขั้นสูง เป็นการจุดประกายให้กับวงการวิทยาศาสตร์ของประเทศไทย

ในขณะที่การต่อยอดสร้างประโยชน์ให้กับสังคมก็มีโครงการภาควิชาวิศวกรรมชีวการแพทย์ไทย (Thailand Biomedical Engineering Consortium) ตามพระราชดำริฯ ที่ 26 หน่วยงานทั้งจากสถาบันการศึกษาและหน่วยวิจัย ร่วมขับเคลื่อนภารกิจด้านวิจัยพัฒนา พัฒนาคำลั่งคน สร้างความเข้มแข็งทางวิชาการ และพัฒนาผลงานการวิจัยวิศวกรรมชีวการแพทย์เพื่อประโยชน์ในเชิงสังคม และโครงการจัดการน้ำอุปโภคบริโภคให้แก่โรงเรียน ตชด. บ้านเทพภูเงิน จังหวัดอุดรธานี ตามพระราชดำริฯ โดย ดร.จามร เขวงกิจวัฒน์ นักวิจัยศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ กลุ่มวิจัยวัสดุผสมและการเคลือบนาโนร่วมกับหน่วยงานในพื้นที่ได้นำองค์ความรู้ด้านนาโนเทคโนโลยีตรวจวัดและพัฒนาคุณภาพน้ำที่คาดว่ามีสารปนเปื้อนทางการเกษตรสำหรับการอุปโภคและบริโภคของโรงเรียนและชุมชนโดยรอบ

พระมหากษัตริย์คุณต่อการพัฒนานาโนเทคโนโลยีของประเทศไทยในการสร้างความร่วมมือกับสถาบันวิจัยชั้นนำของโลก ได้แก่ ศูนย์วิทยาศาสตร์นาโนและเทคโนโลยีแห่งชาติจีน (National Center for Nanoscience and Technology) ของสภาวิทยาศาสตร์แห่งชาติจีน (Chinese Academy of Science) สาธารณรัฐประชาชนจีน และมหาวิทยาลัยซูกงกวน สาธารณรัฐเกาหลี

นอกจากนี้ ยังมีสมาคมนาโนเทคโนโลยีแห่งเอเชีย (Asia Nano Forum: ANF) ที่ไทยเป็น 1 ใน 7 ประเทศสมาชิกร่วมก่อตั้งร่วมกับ สิงคโปร์ มาเลเซีย ออสเตรเลีย เวียดนาม อินเดีย และสหรัฐอเมริกา มีวัตถุประสงค์เพื่อทำหน้าที่สนับสนุนให้เกิดความร่วมมือด้านนาโนเทคโนโลยีในกลุ่มประเทศสมาชิกและร่วมกันกำหนดรูปแบบกิจกรรมและแนวทางเพื่อสร้างเครือข่ายความร่วมมือในระดับนานาชาติ โดยในปี 2565-2566 ดร. วรธรณ์ จินศิริกุล ได้รับการเลือกตั้งให้เป็นประธานและรองผู้อำนวยการศูนย์ฯ (ดร. กาวดี อังควัฒนะ) ได้รับเลือกตั้งให้เป็นเลขานุการของสมาคมนี้อีกด้วย

สำหรับการจัดตั้งสถานร่วมวิจัย มทส.-นาโนเทค-สช. เพื่อการใช้แสงซินโครตรอนเป็นความร่วมมือของ 3 สถาบัน ทรทัศน์คือ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (มทส.), ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ (นาโนเทค) และสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน): สช. เพื่อให้บุคลากรจากทั้งสามฝ่ายใช้ประโยชน์จากแสงซินโครตรอนในการวิจัยและพัฒนาด้านนาโนเทคโนโลยี พัฒนาศักยภาพ ร่วมกันใช้ประโยชน์จากปฏิบัติการและเครื่องมือวิทยาศาสตร์นี้อย่างคุ้มค่า โดยมีการจัดสร้างระบบลำแสงซินโครตรอน เอสยูที-นาโนเทค บีมไลน์ (SUT-NANOTEC beamline) ณ ห้องปฏิบัติการแสงสยาม ที่ตั้งอยู่ภายใน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี สำหรับเป็นสถานีวิเคราะห์โครงสร้างนาโนด้วยแสงซินโครตรอน

## “นาโนเทค” เพื่อประโยชน์ของคนไทย และประเทศไทย

ศูนย์แห่งชาติจัดตั้งขึ้นเพื่ออะไร? ศ.ดร.ไพรัช รัชชพงษอธิบายว่า ศูนย์แห่งชาตินั้น มีเป้าหมายหลักในการเติมช่องว่างระหว่างภาคอุตสาหกรรมกับภาคการศึกษาที่มีหน้าที่และภาระงานหลักในการสอนหนังสือ โดยศูนย์แห่งชาติต่างๆ จะเป็นกลไกสนับสนุนและพัฒนางานวิจัยไปสู่การใช้ประโยชน์จริง ลดปัญหาคอขวดหรือที่คนมักเรียกว่า Valley of Death

“การนำผลงานวิจัยไปถึงมือผู้ใช้ เพื่อให้เกิดประโยชน์กับประชาชน สามารถทำได้หลากหลายรูปแบบ อาจจะเป็นการต่อยอดเชิงพาณิชย์ ซึ่งต้องอาศัยภาคเอกชน ทั้งรายใหญ่ที่มีกำลังในการรับถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อกระจายสู่ผู้ใช้ หรือรายเล็กที่มีความมุ่งมั่นในการสร้างโอกาส ในขณะเดียวกัน ก็เป็นการสร้างความร่วมมือกับหน่วยงานภาครัฐ องค์กร หรือมูลนิธิต่างๆ อาทิ โครงการในพระราชดำริของสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ที่จะเปิดโอกาสให้ผู้ด้อยโอกาส หรือประชาชนในวงกว้างได้เข้าถึงนวัตกรรมได้เช่นกัน”

การวิจัยและพัฒนา ต้องใช้เวลาในการทำงาน การจะก้าวไปได้ไกลต้องอาศัยเวลาและทรัพยากรที่เพียงพอและเหมาะสม ซึ่ง 20 ปีของนาโนเทคนั้น ถือว่า ทำได้ดีมาก จากจุดเริ่มต้นที่มาจากศูนย์ จนถึงปัจจุบันที่พร้อมก้าวต่อไปอย่างมั่นคงและมีประสิทธิภาพ



# ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ: ประโยชน์เพื่อประชาชน สังคม

ศาสตราจารย์ ดร. ไพรัช รัชยพงษ์



๒๕๕๖

- ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร. วิวัฒน์ ตัณฑะพานิชกุล เป็นผู้อำนวยการศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติคนแรก
- จัดทำแผนแม่บทการพัฒนา นาโนเทคโนโลยีของประเทศไทย

ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร. วิวัฒน์ ตัณฑะพานิชกุล

จัดตั้งเครือข่ายศูนย์วิจัยแห่งความเป็นเลิศ (Center of Excellence) ๘ แห่งทั่วประเทศ

๒๕๕๗



๒๕๕๘

๒๕๕๙

- ผู้อำนวยการ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) คนที่ ๒ และผู้บุกเบิกการจัดตั้ง ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ
- คณะรัฐมนตรีเห็นชอบให้จัดตั้ง ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ เมื่อวันที่ ๑๓ สิงหาคม ๒๕๕๖

- ย้ายที่ทำการมายังศูนย์ประชุม อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย
- จัดตั้งโครงการสร้าง ความตระหนักรู้ทางด้านนาโน



# จากก้าวแรก สู่การสร้าง และประเทศชาติ



- ศาสตราจารย์ ดร. นพ. สิริฤกษ์ ทรงศิวิไล เป็นผู้ช่วยฯ ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติคนที่ ๒ ประกาศผลักดันนโยบายและทิศทางของศูนย์
- สร้างความร่วมมือกับองค์กรระดับนานาชาติอย่างเป็นรูปธรรม

ศาสตราจารย์ ดร. นพ. สิริฤกษ์ ทรงศิวิไล



๒๕๕๐ ๒๕๕๑

- คณะรัฐมนตรีอนุมัติแผนกลยุทธ์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ พ.ศ.๒๕๕๐-๒๕๕๖
- เปิดตัวหน่วยบริการวิเคราะห์ทดสอบอย่างเป็นทางการ

๒๕๕๒

- สร้างและวางแนวทางมาตรฐานผลิตภัณฑ์นาโน
- จัดทำแผนที่นำทางงานวิจัยนาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ (NANOTEC Technology Roadmap: TRM)

๒๕๕๓

- สร้างความร่วมมือกับหน่วยงานต่างๆ จัดตั้งสมาคมนาโนเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
- จัดทำฐานข้อมูลบุคลากรนาโนเทคโนโลยีของประเทศ

๒๕๕๔

- ผลักดันแผนยุทธศาสตร์ความปลอดภัยและจริยธรรมนาโนเทคโนโลยีของประเทศไทย (พ.ศ.๒๕๕๕-๒๕๕๙)
- มีส่วนร่วมในการสนับสนุนกิจกรรมทางด้านนาโนเทคโนโลยี

- คณะรัฐมนตรีให้ความเห็นชอบต่อกรอบนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีของประเทศไทย (พ.ศ.๒๕๕๕-๒๕๖๔)
- เป็นองค์กรด้านนาโนเทคโนโลยีแห่งแรกในภูมิภาคอาเซียนที่ได้รับการรับรองระบบมาตรฐานสากล ๓ ระบบ
- จัดตั้งโครงการศูนย์ร่วมวิจัยเครือข่ายพันธมิตรความเป็นเลิศด้านนาโนเทคโนโลยี

**ดร. วรณีย์ จินศิริกุล** เขารับตำแหน่งผู้อำนวยการศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติคนที่ ๓

- เสริมสร้างความเชี่ยวชาญร่วมกับพันธมิตรเป้าหมาย (strategic partners) และผลักดันความร่วมมือระดับพหุภาคีด้านนาโนเทคโนโลยีผ่านแหล่งทุนทั้งในและต่างประเทศเพื่อให้เกิดผลงานวิจัยที่ตอบโจทย์ความต้องการของประเทศ
- ผลักดันภารกิจผ่านสมาคมนาโนเทคโนโลยีแห่งเอเชีย (Asia Nano Forum-ANF) ในการสร้างเครือข่ายนานาชาติด้านนาโนเทคโนโลยีที่ปลอดภัยและยังยิบระหว่างภูมิภาคเอเชียและยุโรป นำไปสู่ความร่วมมือในการเขียน concept paper เพื่อส่งเสริมความร่วมมือ ใน 4 ด้านที่สำคัญ คือ ความสอดคล้องของข้อกำหนด การสนับสนุนความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับนาโนเทคโนโลยีในภาคอุตสาหกรรม การแข่งขัน การพัฒนาและโครงสร้างพื้นฐาน รวมทั้งความร่วมมือระหว่างประเทศ ในด้านจริยธรรมและสังคมเกี่ยวกับความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยี

● ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ ย้ายที่ทำการจากอาคารศูนย์ประชุมอุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย มายังอาคารกลุ่มนวัตกรรม ๒ อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย อย่างเป็นทางการ



**ดร. วรณีย์ จินศิริกุล**

๒๕๕๕

๒๕๕๖

๒๕๕๗

๒๕๕๘

๒๕๕๙

๒๕๖๐

มีส่วนร่วมในแผนยุทธศาสตร์ระดับประเทศ (Country Strategy)

● เปิดห้องปฏิบัติการสอบเทียบผลิตภัณฑ์นาโนแห่งแรกในประเทศไทย และเป็นแห่งแรกของภูมิภาคอาเซียน เพื่อส่งเสริมการส่งออกสินค้านาโนไทยไปประเทศที่มีกฎหมายค้าสินค้านาโนได้ดียิ่งขึ้น โดยสินค้าที่ผ่านการตรวจสอบจะได้รับฉลากสินค้า "นาโนคิว" (Nano Q)

● เปิดโรงงานต้นแบบถ่ายทอดเทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยควบคุมการปลดปล่อยด้วยนาโนเทคโนโลยี ภายใต้ความร่วมมือระหว่างสถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ ๒ (สอศ.) และศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ

ร่วมขับเคลื่อน "แผนงานบูรณาการขับเคลื่อนสมุนไพรเชิงเศรษฐกิจงบประมาณกลางปี ๒๕๖๐" ผ่านการดำเนินงาน ๔ โครงการ งบประมาณรวม ๕๕.๔ ล้านบาท

สานต่อการดำเนินงานโครงการ ศูนย์เครือข่ายการวิจัยและพัฒนา ด้านนาโนเทคโนโลยี ระยะที่ ๓ ร่วมกับ ๑๑ ศูนย์เครือข่ายฯ จาก ๗ มหาวิทยาลัยของไทย

ห้องปฏิบัติการทีมวิจัยวัสดุตอบสนองระดับนาโน และห้องปฏิบัติการทีมวิจัยการวินิจฉัยระบบนาโน จุดแจ้งสถานประกอบการผลิตเครื่องมือแพทย์แห่งแรกของศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ สำเร็จ

๒๕๖๑

๒๕๖๒

๒๕๖๓

๒๕๖๔

๒๕๖๕

๒๕๖๖

พัฒนานวัตกรรมรับมือโควิด-๑๙ สำเร็จและนำไปใช้ประโยชน์จริง ได้แก่ ชุดตรวจคัดกรองโควิด-๑๙ (NANO COVID-19 Antigen Rapid Test), หมวกคลุมคลุมแรงดันบวก-ลบ, หน้ากากอนามัย N-Breeze รวมทั้ง BENZION นวัตกรรมที่ร่วมกับพันธมิตรต่อยอดผลงานวิจัย

• ขับเคลื่อน Technology Development Group; TDG สวทช. ทางด้าน Cosmeceuticals

• ขับเคลื่อน Frontier research สวทช. ทางด้าน Nanorobotics และ Artificial Photosynthesis

• โรงงานต้นแบบผลิตอนุภาคนาโนและเครื่องสำอางได้รับมาตรฐาน ASEAN Cosmetic GMP ให้บริการขยายขนาดการผลิต และการผลิตในระดับถึงอุตสาหกรรม

• สัมมนวนวัตกรรมเพื่อฟื้นฟูเศรษฐกิจหลังสถานการณ์โควิด-19 สามารถสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจและประโยชน์ต่อภาคการเกษตรและอุตสาหกรรม อาทิ นวัตกรรมปุ๋ยเคเลตจุลธาตุอาหารรอง-เสริมกับสวนทุเรียนกว่า ๑๐,๐๐๐ ไร่ (สร้างมูลค่าผลกระทบบางเชิงเศรษฐกิจและสังคมกว่า ๑,๓๐๐ ล้านบาท) และชุดตรวจเด็กซ์เทรนแบบรวดเร็วใช้งานในโรงงานผลิตน้ำตาล ๗ แห่ง ลดการสูญเสียน้ำตาลกว่าร้อยละ ๘๐ (สร้างมูลค่าผลกระทบบางเชิงเศรษฐกิจและสังคม กว่า ๑๐๐ ล้านบาท)

• สานต่อภารกิจเสริมสร้าง International Visibility ในสมาคมนาโนเทคโนโลยีแห่งเอเชีย (ASIA NANO FORUM-ANF)

- พ.ศ. ๒๕๕๗ ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร. วิวัฒน์ ตัณฑะพานิชกุล เป็นผู้ร่วมก่อตั้งสมาคมฯ ร่วมกับ ๖ ประเทศสมาชิก
- พ.ศ. ๒๕๕๗-๒๕๕๘ ศาสตราจารย์ ดร. นพ. สิริฤกษ์ ทรงศิวิไล ได้รับเลือกให้ดำรงตำแหน่ง ประธานบริหารสมาคมฯ
- พ.ศ. ๒๕๖๕-๒๕๖๖ ดร. วรธรณี จีนศิริกุล ได้รับเลือกให้ดำรงตำแหน่ง ประธานบริหารสมาคมฯ

• สกสว. สนับสนุนศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติให้เป็นผู้ประสานงานหลัก ร่วมกับเครือข่ายพันธมิตรในการจัดทำ CCUS TRM ฉบับแรกของประเทศไทย

• เดินหน้าบูรณาการความร่วมมือกับเครือข่ายพันธมิตรผ่านโครงการที่สำคัญต่อประเทศไทย ได้รับงบประมาณกว่า ๔๕ ล้านบาท เพื่อดำเนินการ

- โครงการการตรวจวัดและพัฒนาคูณภาพน้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภคด้วยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม ภายใต้แผนบูรณาการจัดการทรัพยากรน้ำ ประจำปี ๒๕๖๖
- โครงการต่อยอดแพลตฟอร์มชุดตรวจแบบรวดเร็ว (Rapid Test) สู่อุตสาหกรรมภายใต้แผนบูรณาการพัฒนาอุตสาหกรรมและบริการแห่งอนาคต ปีงบประมาณ ๒๕๖๖

• ดร.วรธรณี หัวหน้าโครงการได้รับทุนการพัฒนาระบบการสร้างบุคลากรวิจัยระดับหลังปริญญาเอกและหลังปริญญาโทให้กับประเทศ (National Postdoctoral/Postgraduate System) มูลค่า 32.81 au. จาก หน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการพัฒนาฯ ล้างคน และทุนด้านการพัฒนาสถาบันอุดมศึกษา การวิจัยและการสร้างนวัตกรรม (บพค.)



The slide features a white background with several decorative elements. On the left, a large, thick orange arc curves from the top towards the bottom. A smaller, dark blue arc is positioned above it. In the top right and bottom left corners, there are circular segments filled with diagonal orange lines. The main text is centered on the right side of the slide.

# **Executives' View from NANOTEC 20<sup>th</sup> Anniversary and Beyond**

## ดร. วรณี จินศิริกุล

ผู้อำนวยการ

ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ (นาโนเทค)

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)



# 19 ปี นาโนเทค เติบโตอย่างมีพลังและมีคุณค่า

นาโนเทค เติบโตขึ้นอย่างเข้มแข็ง ด้วยวิถีแห่งความร่วมมือ หรือ ด้วยสปิริต **"Power of We"** และในบทบาทหน้าที่ขององค์กรวิจัยแห่งชาติ ที่มีนักวิจัยทำงานเต็มเวลา อุทิศด้วยสรรพกำลังแห่ง Passion ความมุ่งมั่น และความเชื่อว่า Nanoscience and Nanotechnology คือแก่นความรู้สำคัญที่จะสร้างสรรค์ และสร้างคุณประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรมให้กับประเทศและมนุษยชาติ นาโนเทคให้ความสำคัญกับการทำงานร่วมกัน การสร้างความร่วมมือกับทุกภาคส่วน ทั้งบุคลากรสายวิจัยและสายสนับสนุนวิจัย ภายในนาโนเทค หน่วยงานภายในสวทช. และเครือข่ายภาครัฐและอุตสาหกรรมในระดับประเทศและนานาชาติ จึงเป็นที่มาของการสร้างเครือข่ายวิจัย (RNN-Research Network of Nanotechnology) ประกอบด้วย 11 หน่วยงานเครือข่าย จากมหาวิทยาลัยชั้นนำทั่วประเทศ 7 แห่ง นาโนเทคทำงานร่วมกับภาคอุตสาหกรรม สมาคมและชุมชน ผู้ใช้ประโยชน์จากผลงานวิจัยรวมกว่า 200 บริษัท/หน่วยงาน รวมถึงพันธมิตรต่างประเทศที่มีความร่วมมือเชิงกลยุทธ์ (Strategic International Collaborators) กว่า 25 หน่วยงาน จากมากกว่า 10 ประเทศ

19 ปีของความทุ่มเท และคุณค่าของนาโนเทคโมเดลทำให้การทำงานตามแนวคิด **"Nanovation & Value Co-creation"** เด่นชัด เกิดผลงานวิจัยที่มีคุณค่าทั้งทางวิชาการ (Excellence) และตอบโจทย์สำคัญที่เป็นยุทธศาสตร์ของประเทศ (Relevance) สอดคล้องกับโมเดลเศรษฐกิจ BCG ซึ่งเป็นวาระแห่งชาติ และ UN-SDGs ในมิติสากล การบริหารงานวิจัยของนาโนเทค เน้นการบูรณาการร่วมกันภายใต้ 5 กลุ่มวิจัย ใน 3 โปรแกรมหลัก (3 Flagships) ได้แก่





โดยมีทีมสนับสนุนด้านนโยบายกลยุทธ์ด้านบริหารโครงการฯ เพื่อพัฒนางานในการขอรับทุนสนับสนุนจากแหล่งทุน วรรณ หรือ กองทุนต่างๆ ทีมพัฒนาธุรกิจเพื่อเชื่อมโยงกับผู้ผลิต หน่วยงานที่กำกับด้านมาตรฐานฯ และผู้ใช้ประโยชน์ในห่วงโซ่คุณค่า เพื่อให้มั่นใจว่า ผลงานวิจัยของนาโนเทคโนโลยีและเครือข่ายถึงมือผู้ใช้ เกิดเป็นธุรกิจที่เพิ่มความเข้มแข็งให้กับภาคอุตสาหกรรม เกิดเทคโนโลยีที่ช่วยให้ประเทศพึ่งพาตนเองได้มากขึ้น รวมทั้งการตอบโจทยสำคัญ ความท้าทายหรือโครงการขนาดใหญ่ที่สร้างผลกระทบสูง

ตลอด 19 ปีที่ผ่านมา ผลงานวิจัย นวัตกรรมของนาโนเทคโนโลยีและเครือข่าย ได้ถ่ายทอดไปสู่การใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ช่วยเพิ่มการส่งออก ทดแทนการนำเข้า ช่วยแก้ปัญหาสำคัญ และยกระดับการพัฒนาผลิตภัณฑ์รวมทั้งการพัฒนาบุคลากรในภาคการเกษตรและอาหาร สุขภาพการแพทย์ อุตสาหกรรมการผลิต สิ่งแวดล้อม และการพัฒนาปรับปรุงคุณภาพน้ำในชุมชน ซึ่งผลงานทั้งหมดสร้างผลกระทบทางบวกต่อภาคธุรกิจอุตสาหกรรมสังคมและการศึกษา รวมเป็นมูลค่า 39,000 ล้านบาท การประเมินผลกระทบนี้เป็นดัชนีหนึ่งที่สะท้อนถึงคุณค่าที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องจากขีดความสามารถและพันธกิจของนาโนเทคโนโลยี สวทช.

## **NANOTECH**

### **20<sup>th</sup> Anniversary and Beyond**

#### **นาโนเทคโนโลยี 20 ปี องค์การแห่งการสร้างสรรค์ สู่คุณค่าที่ยิ่งใหญ่**

ปัจจุบัน นาโนเทคโนโลยีได้รับการยอมรับว่า เป็นสาขาวิจัยที่สร้างสรรค์ ซึ่งที่ผ่านมาได้พิสูจน์ให้เห็นถึงบทบาทและคุณค่าต่อการพัฒนาปรับปรุงผลิตภัณฑ์ให้มีสมบัติพิเศษ แตกต่างไปจากเดิมในหลากหลายอุตสาหกรรม ตั้งแต่ผลิตภัณฑ์ดูแลสุขภาพ ไปถึงวัสดุฉลาด นาโนเซ็นเซอร์ วัสดุอุปกรณ์ทางการแพทย์ เป็นต้น





การพัฒนาแบบไม่หยุดยั้ง และก้าวกระโดดเกิดจากความรู้ ความเข้าใจเชิงลึกในการออกแบบ สังเคราะห์ การควบคุมโครงสร้างระดับนาโนเมตร หรือระดับอะตอมของสารหรือวัสดุ และเมื่อบูรณาการ นาโนเทคโนโลยี กับศาสตร์ต่างๆ ก็จะช่วยสร้างการค้นพบสิ่งใหม่ คุณสมบัติใหม่ๆ ที่ล้วนมีความสำคัญต่อการพัฒนาอุตสาหกรรม เศรษฐกิจ และการหาคำตอบสำหรับโจทย์ความท้าทายระดับโลกที่ส่งผลต่อสังคม สิ่งแวดล้อม สุขภาพหรือคุณภาพชีวิตของมนุษยชาติ

## ทิศทางการวิจัยพัฒนา ของนาโนเทค

**นาโนเทค 20 ปี...** พร้อมก้าวสู่นาคต ด้วยรากฐานที่เข้มแข็งจากการสั่งสมองค์ความรู้ ประสบการณ์งานวิจัย การทำงานร่วมกับเครือข่ายวิจัย เครือข่ายอุตสาหกรรม ทั้งในประเทศและต่างประเทศ ความสามารถของนาโนเทคในสาขาที่มุ่งเน้นอยู่ในระดับแนวหน้าเช่นเดียวกับสถาบันวิจัยที่มีชื่อเสียงในต่างประเทศ

วิสัยทัศน์ของนาโนเทค ตามแผนแม่บทฉบับที่ 4 (พ.ศ. 2565-2570) คือ *"องค์กรวิจัยแห่งความเป็นเลิศด้านนวัตกรรมนาโนเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนา เศรษฐกิจและสังคมของประเทศ บนฐานแห่งความยั่งยืนและการยอมรับในระดับสากล"*

การบริหารงานวิจัยพัฒนาของนาโนเทคจึงมุ่งเน้นงานวิจัยที่มีศักยภาพตอบโจทย์ที่สำคัญของประเทศ สามารถใช้ประโยชน์ได้ในระยะสั้นหรือกลาง ขณะที่นาโนเทคให้ความสำคัญอย่างสมดุลกับงานวิจัยพื้นฐานที่เสริมการตอบโจทยยุทธศาสตร์ให้สำเร็จได้ดีขึ้น เร็วขึ้น ทั้งยังเป็นแก่นความรู้ของบุคลากรวิจัยเป็นทรัพย์สินทางปัญญาของประเทศ เพื่อส่งเสริมให้บุคลากรพร้อมปรับและประยุกต์ใช้แก่นความรู้นั้นๆ ในการทำงานที่ท้าทายเรื่องสำคัญๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นต่อไปในอนาคต

**กลยุทธ์การทำงานวิจัยแบบบูรณาการ (Nano-Integrated Platform)** ภายใต้ 3 Flagships ของนาโนเทคโนโลยี โดยความร่วมมือกับหน่วยงานภายในสวทช. และพันธมิตร เพื่อตอบโจทย์สำคัญที่เป็นความท้าทายระดับประเทศหรือระดับโลก โครงการขนาดใหญ่ที่สร้างผลกระทบสูง ตามแนวทางของโมเดลเศรษฐกิจ BCG และ UN-SDGs ยังคงเป็นทิศทางหลัก ได้แก่ Future Nanomedicine, Integrated Nanotechnology Solution for Climate Change (CCUS Technology towards Carbon Neutrality), Clean Water and Clean Air, Nanomaterials/Nanoengineering for Enhanced Recycling or Circular Economy, Nano-biotechnology for Smart & Sustainable Agriculture, Nanosafety & Standards เป็นต้น

“

## นาโนเทคโนโลยี องค์กรและบุคลากร เติบโตก้าวหน้าไปด้วยกัน

ความสำเร็จของนาโนเทคโนโลยีในวันนี้และวันหน้านั้น มีเพียงแต่จะสะท้อนด้วยผลงานที่ดีเลิศขององค์กรเท่านั้น แต่สิ่งสำคัญที่ควรเกิดควบคู่กันไป คือ องค์กรเข้มแข็งและบุคลากร เติบโต ก้าวหน้าในสายอาชีพ มีความภาคภูมิใจและเป็นกำลังหลักในการพัฒนาประเทศด้วยพลังแห่งปัญญาสู่คุณค่าที่ยิ่งใหญ่ สืบต่อไป

”

# วิจัยและพัฒนา สร้างความแข็งแกร่ง 20 ปีและต่อไป

การวิจัยและพัฒนาที่ทำให้นาโนเทคโนโลยีในประเทศไทยสามารถมุ่งสู่ระดับแนวหน้าของโลก เป็นความสามารถของการวิจัยและพัฒนาในช่วง 20 ปีของนาโนเทค และ พันธมิตรที่เข้มแข็ง ไม่ว่าจะเป็นการพัฒนาบุคลากรวิจัย นาโนเทค จนได้รับความยอมรับและได้รับรางวัลวิจัยในระดับชาติและนานาชาติ การมีพันธมิตรทางด้านการวิจัยในรูปแบบ ศูนย์ความเป็นเลิศทางนาโนเทคโนโลยี หรือเครือข่ายวิจัยทางนาโนเทคโนโลยี ตลอดทั้งโครงการใน 3 เฟสที่กระจายกัน ในมากกว่า 10 มหาวิทยาลัยชั้นนำในประเทศ นอกจากนี้ ยังมีความร่วมมือกับหลายหน่วยงานวิจัยในต่างประเทศ อย่างต่อเนื่อง รวมทั้งการเป็นที่ยอมรับต่อภาคเอกชนและสมาคม เกิดเป็นความร่วมมือกันผลักดันแก้ปัญหาวิจัยแก่ ภาคเอกชนและสังคม ในระยะหลังนี้ งานวิจัยทางนาโนเทคโนโลยีสามารถนำไปประยุกต์แก้ปัญหาใหญ่ ๆ ของประเทศ ทั้งในด้านการใช้ประโยชน์จากธรรมชาติ สุขภาพ และสิ่งแวดล้อม โดยมีความร่วมมือกับพันธมิตรหน่วยงานของรัฐต่าง ๆ ในรูปแบบของโครงการบูรณาการเพื่อให้เกิดการแก้ปัญหาทั้งทางด้านสมุนไพร ชุดตรวจ การปรับปรุงคุณภาพน้ำ และอื่น ๆ ได้อย่างยั่งยืน อย่างไรก็ตาม 3 มิติหลักที่เป็นแรงผลักดันในการวิจัยและพัฒนา นาโนเทค ได้แก่

## Big initiatives

ช่วงเวลา 20 ปีที่ผ่านมา นาโนเทค ได้พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานทั้งทางด้านเครื่องมือพื้นฐาน เครื่องมือวิเคราะห์ขั้นสูง เครื่องมือระดับโรงงานต้นแบบ บุคลากรนักวิเคราะห์ นักวิทยาศาสตร์ นักการตลาด เพื่อพัฒนาความเชี่ยวชาญให้เป็นที่ยอมรับในวงการวิจัยระดับนานาชาติได้ ในช่วงปี 20 นี้ นาโนเทค ยังได้แสดงศักยภาพในการนำความสามารถที่สั่งสมมาประยุกต์ตอบปัญหาสำคัญของประเทศ ในโครงการขนาดใหญ่ที่ตอบปัญหาเศรษฐกิจ BCG ในโครงการพัฒนาพื้นที่ EEC, โครงการบูรณาการอุตสาหกรรมชุดตรวจโรค และโครงการบูรณาการน้ำ

## ผศ. ดร. รนากร โอสถจันทร์

รักษาการ รองผู้อำนวยการ  
(ด้านวิจัยและพัฒนา)

คณบดีนาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ (นาโนเทค)  
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)

“

## New Mechanism

การทำงานวิจัยขนาดใหญ่จำเป็นต้องใช้กลไกการดำเนินการเป็นทีมวิจัยที่มีพันธมิตรคอยสนับสนุนทางด้านต่าง ๆ กลไกการทำงานร่วมกันเป็นทีมจำเป็นต้องมีการสร้างให้เป็นจิตวิญญาณของคนในนาโนเทค ความเป็น **“เรา (we)”** หรือน่าจะเป็นธรรมชาติของนักวิจัยนาโนเทคโนโลยีโดยปกติอยู่แล้ว เนื่องจากนาโนเทคโนโลยีเป็นเทคโนโลยีที่ต้องอาศัยศาสตร์อื่นเข้ามารวมผสมให้สามารถทำงานได้ นักนาโนเทคโนโลยีจึงมีความใฝ่รู้พยายามเข้าใจศาสตร์อื่นและอยู่ในแต่ละนักวิจัยให้สามารถทำงานร่วมกันเป็นทีมที่มีศักยภาพได้ ทีมที่ประกอบด้วยพันธมิตรภายนอกที่เข้มแข็งยังจะทำให้การทำงานวิจัยขนาดใหญ่สามารถแก้ปัญหาประเทศได้อย่างยั่งยืน

## Big Output/Outcome

20 ปีที่ผ่านมาสังคมได้เห็นผลงานวิจัยของนาโนเทค ทั้งการนำไปใช้ประโยชน์ แก้ปัญหาให้กับภาคอุตสาหกรรมและชุมชน ความท้าทายในการประเมินค้นหาแนวทางการพัฒนาโครงการวิจัยที่จะมีผลกระทบต่อสังคมในวงกว้าง จะเป็นหมุดหมายในการดำเนินโครงการวิจัยในช่วงต่อไป อาทิเช่น การประยุกต์ใช้นาโนเทคโนโลยีต่อการแก้ไขการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลก ทั้งการค้นหาแนวทางการเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นสารคาร์บอนมูลค่าสูง และการปรับปรุงคุณภาพน้ำและอากาศให้สามารถอุปโภคและบริโภคได้ ผลกระทบต่องานวิจัยเหล่านี้อาจจะไม่สามารถตอบกลับได้ในทันที หากแต่เมื่อสถานการณ์สิ่งแวดล้อมของโลกเปลี่ยนแปลงไปมาก มูลค่าผลกระทบของโครงการวิจัยเหล่านี้จะเพิ่มขึ้น มหาศาลจนเป็นสภาวะที่ทุกคนไม่ยอมให้ผลกระทบเหล่านี้เกิดขึ้น

”



## ดร. กาวดี อังค์วัฒนะ

รองผู้อำนวยการ

(ด้านสนับสนุนการวิจัยและพัฒนา)

ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ (นาโนเทค)

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)



# เสริมกำลังผลักดัน ขีดความสามารถและศักยภาพสู่สากล

**Capability Building** และ **Business Arm** ของนาโนเทคโนโลยีเป็นการดำเนินงานเพื่อผลักดันขีดความสามารถและศักยภาพของนาโนเทคโนโลยีให้เกิดผลที่เห็นได้ชัด ผ่านโครงการวิจัยใหม่ รายได้ที่เข้ามา หรือการทำงานร่วมกับพันธมิตรทั้งในและต่างประเทศใน 3 มิติ ได้แก่

## Big initiatives

เริ่มจากกลไกการสนับสนุนโครงการวิจัยภายในนาโนเทคโนโลยีเชิงรุกในการสนับสนุนโครงการ R&D Grant Funding ซึ่งแบ่งเป็น 3 ประเภท คือ NPR (Nanotec Preliminary Research) เพื่อช่วยสนับสนุนนักวิจัยใหม่หรือโครงการขนาดเล็ก, NCB (Nanotec Capability Building) ที่ ดร.วราภรณ์ ให้ความสำคัญเป็นอย่างมากเพราะการสร้างขีดความสามารถของศูนย์ฯ ถือเป็นเตรียมพร้อมในการสร้างคน สร้างองค์ความรู้ และคาดการณ์ผลงานวิจัยที่สำคัญในอนาคต และ NFT (Nanotec Frontier Research) เป็นโครงการที่ดำเนินงานมาอย่างต่อเนื่อง ภายในนาโนเทคโนโลยี เนื่องจากศาสตร์ของนาโนเทคโนโลยียังต้องการการค้นคว้าและสำรวจงานวิจัยในระดับแนวหน้าอยู่เสมอ นับเป็นจุดเริ่มต้นในการบ่มเพาะการทำโครงการขนาดเล็ก ไปสู่การขอทุนในโครงการขนาดใหญ่ รวมถึงต่อยอดขยายผลการดำเนินงานวิจัยให้ใช้ประโยชน์ต่อสังคมสำคัญของประเทศ ตามมาด้วยกลไกการเชื่อมแหล่งทุนและหาแหล่งทุนวิจัยนำร่องใหม่ ด้วยวิธีการเชิญแหล่งทุนมาเยี่ยมชม และมีโอกาสได้พูดคุยและชมผลงานวิจัยของทีมวิจัยนาโนเทคโนโลยี

## New Mechanism

โดยมีการเพิ่มบริการทดสอบต้านฤทธิ์ชะลอวัยและต้านอนุมูลอิสระ (Anti-aging & Antioxidant testing services) ที่จะเริ่มดำเนินงานในปีงบประมาณ 2566 และเพิ่มงานพัฒนานวัตกรรมเชิงสังคม (SBD) ซึ่งจะมุ่งเน้นการดำเนินกิจกรรมเพื่อสังคม ร่วมกับภาคเอกชน และชุมชน



## Big Output/Outcome

จะมุ่งเน้นการทำงานร่วมกับนักวิจัยเพื่อสร้าง Visibility รวมทั้งการสร้างความสัมพันธ์กับภาคเอกชน เพื่อทำงานในโครงการเพื่อสังคมต่างๆ เช่น โครงการโตโยต้าลดเปลี่ยนโลก โครงการ CSR ร่วมกับบริษัท GPSC เป็นต้น รวมถึงมองหาความร่วมมือใหม่ๆ เพื่อเสริมสร้างความเข้มแข็งและเป็นที่ยอมรับในระดับนานาชาติ

“

# 20<sup>th</sup> ANNIVERSARY AND BEYOND

”

ในช่วงเวลาที่ผ่านมานับได้ว่า นาโนเทคโนโลยีได้เติบโตขึ้นและนำพาประเทศไทยเดินมาถูกทางแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การเป็นผู้นำในเรื่องต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับนาโนเทคโนโลยี ไม่ว่าจะเป็นการทำโครงการวิจัยและพัฒนา การสร้างกำลังบุคลากร การสร้างเครือข่ายการทำงานร่วมกันอย่างเป็นรูปธรรมกับพันธมิตรทั้งในและต่างประเทศ การสื่อสารให้ความรู้กับสาธารณชนในเรื่องของการใช้วัสดุนาโนให้ปลอดภัยและยั่งยืนตามที่นาโนเทคโนโลยีได้ดำเนินการมาอย่างเข้มแข็งในด้านแผนแม่บทนาโนความปลอดภัยและมีผลงานเป็นที่ประจักษ์ในเวทีของพันธมิตรในต่างประเทศ เช่น งานประชุมสุดยอดผู้นำสมาคมนาโนเทคโนโลยีแห่งเอเชีย (Asia Nano Forum Summit) เป็นต้น

สำหรับใน 20 ปีข้างหน้า มีความเชื่อมั่นว่า นาโนเทคโนโลยียังเป็นเทคโนโลยีขาขึ้น หรือ Sunrise สำหรับโลกเราอย่างแน่นอน และจากสถานการณ์เรื่องโรคระบาด Covid-19 ใน 2-3 ปีที่ผ่านมา ก็ยิ่งกระตุ้นให้เกิดงานวิจัยเกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ที่ไม่เคยมีมาก่อน และหลาย ๆ สิ่งในนั้น นาโนเทคโนโลยีก็ได้แสดงบทบาทสำคัญอย่างยิ่ง ไม่ว่าจะเป็นการวิจัยพัฒนาและผลิตวัคซีนประเภท m-RNA หรือวัสดุที่ประกอบอยู่ในชุดตรวจ (Test Kits) ต่าง ๆ เช่น ATK (Antigen Test Kits) เป็นต้น ดังนั้น ประเทศไทยมีความจำเป็นต้องทุ่มเทสรรพกำลัง ร่วมกันทำงานเพื่อสร้างความยั่งยืน การพึ่งพาตนเองได้ของประเทศเราในสภาวะวิกฤตต่าง ๆ โดยใช้นาโนเทคโนโลยีให้เป็นกลจักรสำคัญในการสร้างผลงานวิจัยที่ดี และสามารถถ่ายทอดออกสู่การขยายผลเพื่อใช้งานจริงในภาคธุรกิจและภาคสังคมให้เพิ่มมากขึ้น เพื่อส่งเสริมให้เกิดการพึ่งพาตนเองเพื่อความยั่งยืนอนาคตสืบต่อไป

# เหลียวหลังแลหน้า... นาโนเทคโนโลยีที่ผมรู้จัก

ย้อนเวลาไป 20 ปีที่แล้ว ผมรู้จักนาโนเทคโนโลยีครั้งแรกจากภาพการเรียงอะตอมเป็นพระปรมาภิไธยย่อ ก.ป.ร. เพื่อเกิดพระเกียรติสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร โดยทีมนักวิจัยจากนาโนเทคโนโลยีร่วมกับทีมนักวิจัยของ ดร.ดอน ไอเคเลอร์ จากศูนย์วิจัยของไอบีเอ็ม (IBM Almaden Research Center) จัดเรียงคาร์บอนมอนอกไซด์ลงบนผิวของโลหะทองแดง นับเป็นครั้งแรกของประวัติศาสตร์โลกที่อักษรไทยได้ถูกจารึกไว้ในระดับอะตอม

ต่อมาในปี 2550 ผมมีโอกาสร่วมงานกับศูนย์คาดการณ์เทคโนโลยีเอเปคในโครงการ

## "Roadmapping Converging Technologies to Combat Emerging Infectious Diseases"

ซึ่งคาดการณ์ว่า จะเกิดการบรรจบกัน (converging) ของหลายเทคโนโลยีเพื่อการรับมือโรคติดต่ออุบัติใหม่ ซึ่งหนึ่งในเทคโนโลยีเหล่านั้น คือ นาโนเทคโนโลยี ซึ่งเป็นเทคโนโลยีฐานที่มีศักยภาพเข้าถึงระดับนาโนเมตรความละเอียดระดับนี้เหมาะกับการป้องกันและบรรเทาสถานการณ์ระบาดได้ในรูปแบบนวัตกรรมนาโน อาทิ หน้ากากอนามัย ชุดตรวจที่มีความไวสูง การนำส่งยาแบบมุ่งเป้า เป็นต้น



**ดร. สุรี ผู้เจริญชนะชัย**  
รองผู้อำนวยการ  
(ด้านบริหาร)

ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ (นาโนเทค)  
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)

“

## แลหน้าไปในอนาคต

แม้ว่าโลกจะเข้าสู่ช่วงหลังโควิดแล้ว คลื่นวิกฤตการณ์ลูกถัดไปยังมีการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (climate change) ที่คาดว่าจะส่งผลกระทบอย่างมากต่อเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมของเรา นอกจากนี้ ประเทศไทยยังติดอันดับต้น ๆ ของประเทศที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอีกด้วย อย่างไรก็ตาม ในวิกฤตย่อมมีโอกาส หากถอดบทเรียนจากการรับมือโรคติดต่ออุบัติใหม่ที่ผ่านมา เช่น วิกฤตโควิด เป็นต้นมาเลือกรับปรับใช้ การบูรณาการสานพลังวิจัย ใช้เทคโนโลยีที่บรรจบกัน สู่นวัตกรรมรับมือวิกฤตการณ์โลกร้อน และคว้าโอกาสในวิถีใหม่ (new normal) ย่อมเป็นไปได้เช่นกัน

แนวทางหนึ่งของการบูรณาการ คือ การพัฒนาแผนที่นำทางเทคโนโลยีซึ่งมีนาโนเทคโนโลยีเป็นฐานที่สำคัญ ดังจะพบในรูปของวิสัยทัศน์ ตัวเร่งปฏิกิริยา ตลอดจนกระบวนการทางวิศวกรรมนาโนที่เกี่ยวข้อง นับเป็นโอกาสดีที่ สกสว. สนับสนุนนาโนเทคโนโลยีเป็นเจ้าภาพพัฒนาแผนที่นำทางเทคโนโลยีการดักจับ การใช้ประโยชน์ และการกักเก็บคาร์บอน ซึ่งจะได้แผนที่นำทางฯ ในโอกาสครบรอบ 20 ปีของนาโนเทคโนโลยีด้วย จึงขอเชิญชวนทุกท่านร่วมด้วยช่วยกันนำพาประเทศไทยให้รับมือการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และคว้าโอกาสด้วยนาโนเทคโนโลยีครับ

”





# นาโนเทคโนโลยี สู้ COVID-19

# นาโนเทคโนโลยีสู่ COVID-19

นาโนเทคโนโลยี สวทช. ดำเนินงานวิจัยและพัฒนาด้านนาโนเทคโนโลยีเพื่อตอบสนองต่อความต้องการที่สำคัญของประเทศอย่างต่อเนื่อง เช่นเดียวกันกับที่ประเทศไทยต้องเผชิญกับสถานการณ์การระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนาสายพันธุ์ใหม่ 2019 หรือโควิด-19 นาโนเทคโนโลยีเองก็ได้ปรับแผนการทำงานตามนโยบายระดับองค์กรเพื่อให้สอดคล้องกับนโยบาย ระดับประเทศ ทั้งฝ่ายวิจัยและพัฒนาและฝ่ายสนับสนุน เรียกว่า ในช่วงเวลาวิกฤตที่ทั่วโลกเผชิญนี้ ยังทำให้เห็นโอกาสและความต้องการ ที่นวัตกรรมจากทั้ง นาโนเทคโนโลยี และ สวทช. จะเข้าไปช่วยเสริมความแข็งแกร่ง แก้ปัญหา หรือเพิ่มขีดความสามารถได้อีกมาก โดยความร่วมมือจากภาคส่วนต่าง ๆ รวมถึงภาคเอกชน ผ่านการรับถ่ายทอดเทคโนโลยี เพื่อนำผลงานวิจัยจากห้องแล็บไปสู่มือผู้ใช้ในที่สุด



## เนื่องเมื่อวันที่ 7 ธันวาคม พ.ศ. 2564 ณ วังสระปทุม

ศาสตราจารย์ ดร. ไพรัช รัชชพงษ์ ที่ปรึกษาอาวุโส ผู้อำนวยการสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ประธานกรรมการบริหารศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ (นาโนเทค) ขอพระราชทาน พระราชานุญาตนำคณะผู้บริหาร ดร. ณรงค์ ศิริเลิศวรกุล ผู้อำนวยการสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (ณ ขณะนั้น) ดร. วรณิ จินศิริกุล ผู้อำนวยการศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ และนักวิจัยของ ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) กุลเกล้าฯ ถวายชุดตรวจคัดกรอง COVID-19 แบบ Self Test (NanoCOVID-19 Antigen Rapid Test) จำนวน 500 ชุด **แต่สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี** เพื่อพระราชทาน ให้แก่ โรงเรียนจิตรลดาไว้ใช้ในการคัดกรอง ครู นักเรียน และบุคลากรของโรงเรียนตามพระราชอัธยาศัย



พิธีส่งมอบสิ่งของพระราชทาน "nSPHERE Pressurized Helmet หมวกคลุมคลุมแรงดันลบ" ภายใต้มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ให้กับโรงพยาบาล 3 แห่ง ในพื้นที่ภาคเหนือ



นอกจากนี้ เมื่อวันที่ 22 เมษายน พ.ศ. 2565 ศาสตราจารย์ ดร. โพรชัย รัชยพงษ์ เลขาธิการมูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เป็นผู้แทนส่งมอบสิ่งของพระราชทาน **"หมวกคลุมคลุมแรงดันลบ (nSPHERE-)"** ในรูปแบบออนไลน์ ให้กับโรงพยาบาลฝาง, โรงพยาบาลนครพิงค์ จังหวัดเชียงใหม่ และโรงพยาบาลพะเยา จังหวัดพะเยา เพื่อใช้กับผู้ป่วยโรคโควิด-19 ที่ต้องเข้ารับการฟอกไต อันเนื่องมาจากสมเด็จพะกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี พระราชทานพระราชานุญาตให้มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศ ตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี สนับสนุนงบประมาณเพื่อจัดซื้อหมวกคลุมคลุมแรงดันลบให้แก่ โรงพยาบาลเพื่อใช้สำหรับผู้ป่วยโควิด-19 ด้วยทรงเล็งเห็นถึงสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ที่มีผู้ติดเชื้อเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้บุคลากรทางการแพทย์ รับภาระในการดูแลผู้ติดเชื้อเพิ่มมากขึ้น ประกอบกับสถานพยาบาลต่าง ๆ ขาดแคลนอุปกรณ์ทางการแพทย์และอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล โดยเฉพาะเพื่อใช้ในการผู้ติดเชื้อที่ต้องเข้ารับบริการทางการแพทย์อย่างต่อเนื่อง อาทิ การฟอกไต ฟอกเลือด

นวัตกรรมมาไกล สมอง... ผู้ติดเชื้อ-19



ซึ่งหลังได้รับพระราชทานพระราชานุญาตฯ มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศ ตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี สนับสนุนงบประมาณเพื่อจัดหาหมวกแรงดันลบ จำนวน 140 ใบ สำหรับโรงพยาบาล 3 แห่งดังกล่าวที่จะนำไปสู่การบรรเทาปัญหาการขาดแคลนอุปกรณ์ป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อลดความเสี่ยงของประชาชนชาวไทย และเพิ่มศักยภาพในการทำงานของบุคลากรทางการแพทย์ให้ปลอดภัยยิ่งขึ้น ด้วยนวัตกรรมของไทย

ชุดตรวจคัดกรอง COVID-19 และ หมวกควบคุมแรงดันลบ (nSPHERE-) เป็นตัวอย่างนวัตกรรมที่นาโนเทคโนโลยี สวทช. พัฒนาขึ้นเพื่อเป็นทางเลือกในการรับมือโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนาสายพันธุ์ใหม่ 2019 หรือโควิด-19 ที่สร้างแรงกระเพื่อมที่รุนแรงและเป็นวงกว้าง ไม่เพียงแต่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพกาย แต่รวมไปถึงสุขภาพใจ คุณภาพชีวิต เศรษฐกิจ ซึ่งทุกมิตินี้เป็นผลกระทบระดับโลกที่ทุกคนทุกฝ่ายต่างต้องเผชิญ รับมือ และเรียนรู้ที่จะก้าวผ่านวิกฤตนี้ไปได้

**นาโนเทคโนโลยี** หรือศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) เองก็เกิดการเปลี่ยนแปลงอยู่ไม่น้อย เป็นความท้าทายครั้งใหญ่ที่เราต้องผ่านไปให้ได้ ทั้งเรื่องของการดูแลบุคลากรของเรา และการดูแลเรื่องของเนื้องานเพื่อให้สามารถส่งมอบตามเป้าหมายที่วางไว้ ผ่านการประชุมเฉพาะกิจเพื่อหาแนวทางแก้ปัญหาเร่งด่วน รวมถึงการปรับแผนการทำงานของแต่ละฝ่ายให้เหมาะสมกับสถานการณ์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งเท่านั้นที่เรากำลังเริ่มปรับตัวรับการเปลี่ยนแปลงหรือที่หลายคนใช้คำว่า New Normal นำไปสู่การเรียนรู้และปรับตัวไปพร้อมกันเพื่อที่จะยังคงส่งมอบผลงานตามแผนได้อย่างต่อเนื่องแม้ในสถานการณ์ที่จะต้องเว้นระยะห่างทางสังคม โดยที่ สวทช. และนาโนเทคโนโลยี ได้ดำเนินการ เรื่องของการปรับแผนการทำงานส่วนหนึ่ง เพื่อระดมกำลังทีมวิจัยจากทุกภาคส่วนในการพัฒนาผลงานที่ตอบโจทย์ความต้องการที่เร่งด่วน เพื่อแก้ปัญหาต่อไป



# พลิกวิกฤตเป็นโอกาส สร้างโจทย์วิจัยสู่โควิด-19

นาโนเทคโนโลยีมีการปรับกลยุทธ์การทำงานและการวางเป้าหมายที่ชัดเจนขึ้นในทุกมิติ ตั้งแต่ด้านการวิจัยและพัฒนาที่เน้นงานที่ตอบโจทย์ประเทศและความต้องการต่าง ๆ มากขึ้น และอีกทั้งฝ่ายสนับสนุนที่ทำงานอย่างเข้มแข็งตอบเป้าหมาย ด้านการหารายได้ ซึ่งหนึ่งในกลยุทธ์ที่เริ่มทำตั้งแต่ปีงบประมาณ 2563 คือ การช่วยผลักดัน สนับสนุน ช่องทางการขายการประชาสัมพันธ์ผลงานวิจัยลูกค้า เพื่อเพิ่มโอกาสด้านการขาย การสร้างรายได้ ทั้งจากเครื่องมือของ สวทช. หรือเครื่องมือของพันธมิตร เช่น การเชื่อมโยงธุรกิจไว้ในหน่วยงานอื่น เช่น Business matching ของธนาคารต่าง ๆ หน่วยงานภาครัฐ ฯลฯ เพื่อให้เกิดการสร้างผลกระทบเชิงเศรษฐกิจและสังคม ทั้งทางตรงและทางอ้อม เป็นการตอบนโยบายภาพใหญ่จากสวทช. ในการวางเป้าหมายเรื่องของรายได้ที่ชัดเจนควบคู่กับงาน ทางด้านวิจัยและพัฒนา โดยพยายามสร้างรายได้ 25% ของค่าใช้จ่าย ซึ่งนาโนเทคโนโลยีมีการดำเนินงานเป็นการเพิ่มแบบขั้นบันได คือ รายได้เป็น 17% ในปี 2563 ก่อนขยับเป็น 18% ในปี 2564, 21% ในปี 2565 และ 2566 และสร้างรายได้ 25% ในปี 2570 ตามแผนงานที่ได้ตั้งเป้าหมายไว้

ในขณะเดียวกัน **แผนการทำงานเพื่อรับมือและฟื้นฟูสถานการณ์ระบาดของโรคโควิด-19 (COVID-19)** ของนาโนเทคโนโลยี สวทช. ก็เริ่มขึ้น ด้วย Key Messages 2 ประการคือ รับมือ และ ฟื้นฟู โดยการรับมือในด้านการวิจัยและพัฒนาของนาโนเทคโนโลยี เกิดเป็นโครงการเฉพาะกิจ **7 ผลงานวิจัย โดยทีม Hero นาโนผู้พัฒนา** ซึ่งหลายงานวิจัยนำไปสู่นวัตกรรมที่มีประสิทธิภาพและศักยภาพในการใช้ประโยชน์ได้ในสถานการณ์จริง

# นวัตกรรมนาโนเทคโนโลยี รับมือ COVID-19

## NanoCOVID-19 Antigen Rapid test ชุดตรวจสำหรับการคัดกรองการติดเชื้อโควิด-19

ดร. ณัฐปภัสร วิริยะชัยพร และคณะ  
ทีมวิจัยวัสดุตอบสนองระดับนาโน  
กลุ่มวิจัยวัสดุตอบสนองและเซนเซอร์ระดับนาโน



## เทคโนโลยีหลัก

ชุดตรวจเชื้อ COVID-19 แบบรวดเร็ว (เทคนิค LFA) อาศัยหลักการไหลในแนวราบ และการจับกันแบบจำเพาะของแอนติบอดีต่อโปรตีนของเชื้อโคโรนาไวรัส โดยแอนติบอดีจะถูกติดสลาคด้วยวัสดุนาโนตอบสนองชนิดพิเศษ ร่วมกับการพัฒนาและปรับสภาพองค์ประกอบต่างๆ ในชุดตรวจเพื่อให้สัญญาณ/เพิ่มสัญญาณจนอ่านสัญญาณได้ภายใน 5-10 นาที ซึ่งได้ต่อยอดพัฒนาเป็น NanoCOVID-19 Antigen Rapid test หรือชุดตรวจสำหรับการคัดกรองการติดเชื้อโควิด-19 ทั้งแบบ Professional Use และแบบ Self-Test ที่ผ่านการตรวจประเมินเทคโนโลยีจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) และสามารถนำไปใช้งานได้จริงในที่สุด

## การนำไปใช้ประโยชน์

ภาคเอกชน 2 รายมาจับอนุญาตใช้สิทธิผลงานวิจัย ได้แก่ บริษัท อินโน ไบโอเทค จำกัด และบริษัท เอสซีวี แพคเกจจิ้ง จำกัด (มหาชน)

การส่งมอบเพื่อใช้ในเชิงสาธารณะประโยชน์ให้กับหน่วยงานต่างๆ อาทิ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล พร้อมได้รับการสนับสนุนจากภาคเอกชนอย่างบริษัท โกลบอล เพาเวอร์ ซินเนอร์ยี จำกัด (มหาชน) หรือ GPSC ดำเนินโครงการสนับสนุนการผลิตชุดตรวจ NanoCovid-19 Antigen Rapid Test ประเภท Professional use เพื่อขยายกำลังการผลิตชุดตรวจจากระดับห้องปฏิบัติการ สู่การใช้งานในเชิงสาธารณะประโยชน์ พร้อมได้ส่งมอบให้กับสถาบันป้องกันควบคุมโรคเขตเมือง และมูลนิธิโรเจอร์กึ่งที่สนับสนุนการส่งมอบผลงาน "ชุดตรวจ NanoCovid-19 Antigen Rapid Test (Professional Use)" ให้กับสำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

# นวัตกรรมนาโนเทคโนโลยี รับมือ COVID-19



แผ่นกรองและหน้ากากอนามัย  
สำหรับการป้องกันฝุ่น PM 2.5  
แบคทีเรียและไวรัส

ดร. วรล อินทะสันตา และคณะ  
กลุ่มวิจัยวัสดุผสมและการเคลือบนาโน

## เทคโนโลยีหลัก

การพัฒนาแผ่นกรองเส้นใยสำหรับการกรอง  
ละออยด์ได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งเมื่อนำมาประกอบเป็นหน้ากาก  
อนามัยสำหรับบุคคลแล้ว สามารถทั้งกรองฝุ่น PM 2.5  
กรองละอองของเหลวที่อาจมีเชื้อแบคทีเรียหรือเชื้อ  
ไวรัสและฆ่าแบคทีเรียได้หลายชนิดตามมาตรฐานสากล  
(Viral filtration efficiency, VFE) และให้ประสิทธิภาพ  
ในการกรองอนุภาคขนาดเล็กเป็นไปตามมาตรฐาน  
ยุโรป EN149:FFP1-3 หรือมาตรฐานอเมริกา NIOSH  
N95 ทั้งทรงกึ่งเข้ารูปกับใบหน้า (Omega shape) และ  
ทรงเข้ารูปกับใบหน้า (Facial fit) ที่เบา สบาย สวมใส่ง่าย  
หายใจสะดวก

## การนำไปใช้ประโยชน์

นาโนเทคโนโลยี สวทช. ได้ส่งมอบหน้ากากอนามัย n-Breeze  
ให้กับองค์กรต่างๆ เพื่อสนับสนุนทางการแพทย์ มากกว่า  
4 หมื่นชิ้น อาทิ การส่งมอบให้กับโรงพยาบาลเฉลิม  
พระเกียรติ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรม  
ราชกุมารี ระยอง โดยความร่วมมือจาก บริษัท โกลบอล  
เพาเวอร์ ซินเนอร์ยี จำกัด (มหาชน) หรือ GPSC จำนวน  
10,000 ชิ้น , สำนักงานแพทย์ กรุงเทพมหานคร จำนวน  
30,000 ชิ้น และโรงพยาบาลเวชศาสตร์เขตร้อน จำนวน  
3,500 ชิ้น เป็นต้น พร้อมทั้งได้ถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับ  
บริษัท เพียวแทนมาส์ก จำกัด และ Focus Industries  
(Hong Kong)

# นวัตกรรมนาโนเทคโนโลยี รับมือ COVID-19

## ผลิตภัณฑ์ยับยั้งเชื้อจุลชีพทดแทนการใช้เอทานอล (ethanol)

ดร. อุดม อัครวาทิรมย์ และคณะ  
ทีมวิจัยนาโนเทคโนโลยีเพื่อคุณภาพชีวิตและเวชสำอาง  
กลุ่มวิจัยการห่อหุ้มระดับนาโน

และห้องปฏิบัติการไวรัสวิทยาและเซลล์เทคโนโลยี  
กลุ่มวิจัยนวัตกรรมสุขภาพสัตว์และการจัดการ  
ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ  
(ไบโอเทค)



## เทคโนโลยีหลัก

การพัฒนาผลิตภัณฑ์สำหรับทำความสะอาดมือและสเปรย์ฉีดพ่นพื้นผิวแข็งที่ปราศจากแอลกอฮอล์และออกฤทธิ์ต้านเชื้อจุลชีพยาวนาน โดยการประยุกต์ใช้กระบวนการ nanoformulation เพื่อออกแบบและพัฒนาเป็นสูตรตำรับผลิตภัณฑ์ที่มีฤทธิ์ต้านเชื้อจุลชีพได้ยาวนานกว่าการใช้แอลกอฮอล์ทั่วไป และออกฤทธิ์ได้รวดเร็วภายใน 1 นาที แบบบนพื้นผิวจำลองการปนเปื้อนสิ่งสกปรก (ทดสอบตามวิธีการมาตรฐานตามที่ อย. กำหนด) ซึ่งจะช่วยลดความถี่ในการใช้ผลิตภัณฑ์ อีกทั้งยังสามารถใช้ผลิตภัณฑ์ยับยั้งเชื้อที่ปริมาณความเข้มข้นต่ำได้ จึงช่วยลดการสิ้นเปลืองเวชภัณฑ์ และสามารถแก้ปัญหาการขาดแคลนอุปกรณ์และเวชภัณฑ์ทางการแพทย์ที่ต้องใช้เพื่อการป้องกันทั้งในบ้านเรือนและโรงพยาบาล อีกทั้งยังช่วยลดการติดเชื้อได้อย่างมีประสิทธิภาพ สูตรตำรับที่พัฒนาขึ้นมีความคงตัวสูง มีอายุการเก็บรักษาอย่างน้อย 2 ปี ณ อุณหภูมิห้อง นอกจากนี้ ยังไม่มีการเติมกรดหรือเกลือของกรดลงในสูตรตำรับ ทำให้ค่าพีเอชเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์อยู่ในช่วง 3-6 จึงไม่ก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนังอีกด้วย

## สถานะปัจจุบัน

ยื่นจดทรัพย์สินทางปัญญาจำนวน 3 เรื่อง

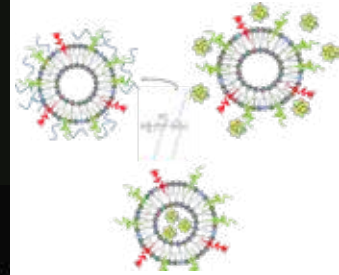
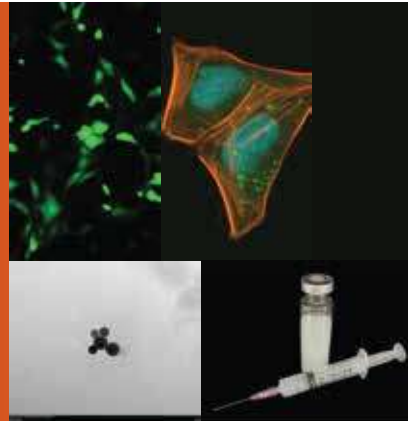
1. สิทธิบัตร เรื่อง องค์ประกอบสารฆ่าเชื้อจากสารลดแรงตึงผิวแบบเสริมฤทธิ์กัน
2. อนุสิทธิบัตร เรื่อง องค์ประกอบสารฆ่าเชื้อที่ประกอบด้วยสารฆ่าเชื้อหลายชนิดและออกฤทธิ์ยาวนาน
3. อนุสิทธิบัตร เรื่อง องค์ประกอบสารฆ่าเชื้อปราศจากแอลกอฮอล์ที่เสริมฤทธิ์กันและออกฤทธิ์ยาวนาน

ปัจจุบัน สูตรตำรับที่พัฒนาขึ้นได้มีการทดลองผลิตในระดับ pre-pilot production แล้ว เพื่อปรับกระบวนการในการผลิตให้สามารถผลิตได้จริงกับเครื่องมือในระดับอุตสาหกรรม และพร้อมถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับภาคเอกชนที่สนใจ องค์ความรู้ที่ได้จากงานวิจัยนี้ยังเป็นเทคโนโลยีฐานที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้/ต่อยอด ในการพัฒนาสูตรตำรับผลิตภัณฑ์ในโครงการรับจ้างวิจัยต่างๆ ที่ต้องการสมบัติการยับยั้งเชื้อจุลชีพต่อไป

# นวัตกรรมนาโนเทคโนโลยีรับมือ COVID-19

การพัฒนาเทคโนโลยีระบบนำส่ง  
เพื่อเสริมประสิทธิภาพการนำส่ง  
nucleic acid vaccine (DNA/mRNA)

ดร. ญิฐฐิศา แสงกฤษ และคณะ  
ทีมวิจัยเวชศาสตร์นาโน  
กลุ่มวิจัยการห่อหุ้มระดับนาโน



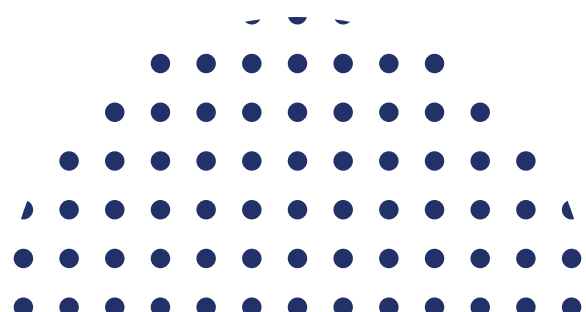
## เทคโนโลยีหลัก

โครงการ "การพัฒนาาระบบนำส่งนาโนเพื่อนำส่งวัคซีนนิวคลีอิกแอซิดต้านโรคโควิด-19" เป็นการพัฒนาระบบนำส่งนาโนสำหรับการนำส่งวัคซีน nucleic acid (DNA/mRNA) ทั้งนี้ การนำส่ง DNA/mRNA ด้วยระบบนำส่งนาโนมีข้อดีคือระบบจะช่วยป้องกันการย่อยสลาย DNA/mRNA จากเอนไซม์ในเซลล์ ทำให้วัคซีนทำงานได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยทีมวิจัยได้ออกแบบอนุภาคในรูปแบบ lipopolyplex, lipid nanoparticle (LNP) และ polymer-lipid nanoparticle (PLN) เพื่อทดสอบการนำส่งในเซลล์เพาะเลี้ยง จากนั้น จะตรวจสอบผลการนำส่งและการแสดงออกของ DNA/mRNA ด้วยการวัดการแสดงออกของโปรตีนในเซลล์เพื่อวิเคราะห์ผลและคัดเลือกระบบที่สามารถให้ค่าการแสดงออกของ DNA/mRNA ดีที่สุดและไม่เป็นพิษต่อเซลล์

ระบบที่ได้จะถูกเพิ่มปริมาณและนำไปทดสอบในสัตว์ทดลองร่วมกับศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ และศูนย์เชี่ยวชาญเฉพาะทางการวิจัยและพัฒนาวัคซีน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในลำดับต่อไป

## สถานะปัจจุบัน

อยู่ระหว่างการพัฒนา



# นวัตกรรมนาโนเทคโนโลยี รับมือ COVID-19

## ฟิล์มเคลือบสำหรับต้านเชื้อจุลินทรีย์

ดร. พิศิษฐ์ คำหน่อแก้ว และคณะ  
ทีมนวัตกรรมเคลือบนาโน  
กลุ่มวิจัยวัสดุผสมและการเคลือบนาโน



## เทคโนโลยีหลัก

ในช่วงการระบาดของโควิด-19 พื้นผิวสัมผัสบนสิ่งของใช้สาธารณะ เช่น มือจับประตู, ปุ่มกดลิฟท์ เป็นต้น ถือเป็นบริเวณเสี่ยงที่เป็นแหล่งกระจายของเชื้อ ดังนั้น การใช้เพียงแค่วัสดุเคลือบที่สเปรย์แอลกอฮอล์หรือน้ำยาฆ่าเชื้อในการทำความสะอาดบริเวณดังกล่าวจึงไม่เพียงพอ ทีมวิจัยนวัตกรรมเคลือบนาโน นาโนเทคโนโลยีจึงได้พัฒนาสารเคลือบฟิล์มพลาสติกสำหรับใช้เป็นพื้นผิวสำหรับ พื้นผิวสัมผัสในบริเวณสาธารณะ โดยใช้สารออกฤทธิ์คอปเปอร์ออกไซด์ในโครงสร้างรูพรุนซีโอไลท์ที่มีขนาดเล็กระดับนาโนเมตร ฟิล์มดังกล่าวมีจุดเด่นคือ มีความโปร่งใสสูงกว่า (>80%) ผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดทั่วไป รวมถึงมีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ ทั้งแบคทีเรียแกรมบวก แกรมลบ รวมถึงไวรัสโควิด-19 มากกว่า 99.9% ในระยะเวลาเพียง 5 นาที ซึ่งมีความรวดเร็วกว่าผลิตภัณฑ์นำเข้าจากต่างประเทศ ปลอดภัยไม่ระคายเคืองต่อผิวหนังผู้ใช้งานและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ด้วยสารออกฤทธิ์ดังกล่าวผ่านการทดสอบมีความปลอดภัยในมนุษย์และสิ่งแวดล้อม และยังเป็นเทคโนโลยีฐานที่สามารถต่อยอดปรับใช้สารเคลือบกับฟิล์มพลาสติกชนิดต่างๆ ตามการใช้งาน

## การนำไปใช้ประโยชน์

- มีการทดสอบต้นแบบในสภาพแวดล้อมที่จำลองสถานการณ์การใช้งานจริง ณ ศูนย์ประชุมอุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย
- อนุสิทธิบัตรยื่นจดกับกรมทรัพย์สินทางปัญญา KRRN 119928 ก.ย. 2564 ฟิล์มที่เคลือบด้วยอนุภาคนาโนคอปเปอร์ (II) ออกไซด์-ซีโอไลท์ (copper (II) oxide-zeolite) สำหรับต้านเชื้อจุลินทรีย์



# นวัตกรรมนาโนเทคโนโลยี รับมือ COVID-19

ระบบ AI สำหรับช่วยคัดกรองภาวะปอดอักเสบจากเชื้อ COVID-19 จากภาพถ่าย x-ray

ดร. อธิริ จัทรนันทเวช และคณะ  
ทีมวิจัยนาโนสารสนเทศและปัญญาประดิษฐ์  
กลุ่มวิจัยการเร่งปฏิกิริยาและการคำนวณระดับนาโน

ร่วมกับศูนย์ทรัพยากรคอมพิวเตอร์เพื่อการคำนวณขั้นสูง (ThaiSC) และโรงพยาบาลรามารินทร์



## เทคโนโลยีหลัก

งานวิจัยนี้เกิดขึ้นโดยความร่วมมือของทีมวิจัยจากนาโนเทคโนโลยี, ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (เนคเทค) โดยศูนย์ทรัพยากรคอมพิวเตอร์เพื่อการคำนวณขั้นสูง (ThaiSC) และโรงพยาบาลรามารินทร์ ซึ่งร่วมกันพัฒนาระบบประมวลผลภาพถ่าย x-ray ตรวจสอบด้วย AI สำหรับเป็นเครื่องมือช่วยแพทย์วินิจฉัยภาวะปอดอักเสบจากเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำมากยิ่งขึ้นเพื่อเป็นการเตรียมพร้อมรับมือการแพร่ระบาดในระยะถัดไปและเป็นกำลังเสริมให้แก่บุคลากรทางการแพทย์ในการยุติการแพร่ระบาดนี้

## สถานะปัจจุบัน

ปัจจุบันได้ปิดโครงการ โดยที่ยังไม่ได้พัฒนาต่อไปถึงจุดที่ถูกนำไปใช้กับผู้ป่วยในโรงพยาบาลอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากปัจจุบัน สถานการณ์ COVID-19 ไม่ได้วิกฤตเหมือนแต่ก่อน และเน้นพึ่งพาการใช้ชุดตรวจ ATK เป็นหลัก จึงมีความจำเป็นต้องพัฒนาระบบวินิจฉัยประเภท X-Ray สำหรับ COVID-19 อีกต่อไป

อย่างไรก็ดี งานวิจัยนี้ สามารถเป็นเทคโนโลยีฐานสำหรับการพัฒนาระบบคัดกรองและวินิจฉัยโรคจากภาพถ่ายทางการแพทย์ ในกรณีที่เกิดภาวะวิกฤต เช่น โรคอุบัติใหม่โรคระบาดใหม่ ฯลฯ ที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต โดยจะสามารถเป็นเครื่องมือทำให้การทำงานเพื่อป้องกันและรักษาทำได้อย่างรวดเร็ว

# นวัตกรรมนาโนเทคโนโลยี รับมือ COVID-19

## nSPHERE Pressurized Helmet หมวกควบคุมแรงดัน (บวกและลบ)

ดร. ไพศาล ชันชัยทิศ และคณะ  
ทีมวิจัยเข็มระดับนาโน  
กลุ่มวิจัยวัสดุตอบสนองและเซ็นเซอร์ระดับนาโน



## เทคโนโลยีหลัก

นวัตกรรม nSPHERE Pressurized Helmet หมวกควบคุมแรงดัน (บวกและลบ) เพื่อเป็นอุปกรณ์ส่วนบุคคลที่สามารถใช้งานได้สะดวก และมีประโยชน์ต่อการลดความเสี่ยงในการแพร่กระจายเชื้อ เนื่องจากหมวกฯ สามารถป้องกันละอองไอจามและฝุ่นได้ด้วยการกรองที่มีประสิทธิภาพร่วมกับการควบคุมแรงดันให้เหมาะกับประเภทของกลุ่มผู้ใช้งาน คือ หมวกแรงดันบวกสำหรับบุคลากรทางการแพทย์ (แรงดันภายในหมวกสูงกว่าภายนอก) และหมวกแรงดันลบสำหรับผู้ป่วยที่ติดเชื้อ (แรงดันภายในหมวกต่ำกว่าภายนอก)

นวัตกรรมนี้ เป็นอุปกรณ์ที่มีน้ำหนักเบาและสามารถนำอุปกรณ์ควบคุมกลับมาใช้ซ้ำได้ โดยผ่านการทดสอบผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานต่างๆ ได้แก่ การทดสอบประสิทธิภาพการกรองและปราศจากรอยรั่วของ HEPA Filter (ISO 14644-3) การทดสอบด้านความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ด้านการแพทย์ เช่น การป้องกันกระแสรั่ว การทนต่อศัลยกรรมและกำลังไฟฟ้า และการประเมินความปลอดภัยของส่วนประกอบต่างๆ (IEC 60601-1) วัสดุที่ใช้ในการประกอบผ่านการทดสอบการซึมผ่านของละอองน้ำและก๊าซ

## การนำไปใช้ประโยชน์

นาโนเทคโนโลยี สวทช. ได้ส่งมอบหมวก nSPHERE Pressurized Helmet หมวกควบคุมแรงดันบวกและลบ ให้กับโรงพยาบาลในกรุงเทพฯ และส่วนภูมิภาค รวมถึงโรงพยาบาลสนามต่างๆ จากการสนับสนุนด้านงบประมาณขององค์กร หน่วยงาน และบริษัทต่างๆ ซึ่งนวัตกรรมนี้ นอกจากจะนำไปใช้กับแพทย์ พยาบาล และบุคลากรทางการแพทย์ในการป้องกันแล้ว ยังถูกนำไปใช้กับผู้ป่วยติดเชื้อที่ต้องเคลื่อนย้าย เข้ารับการรักษา หรือทำหัตถการที่จำเป็น เช่น การฟอกเลือด ฟอกไต เป็นต้นโดยแบ่งออกเป็น

- โรงพยาบาลในกรุงเทพฯ โรงพยาบาลในสังกัดกรุงเทพมหานคร และโรงพยาบาลสนาม 13 แห่ง โดยส่งมอบ หมวกควบคุมแรงดันบวก (nSPHERE+) จำนวน 171 ชิ้น หมวกควบคุมแรงดันลบ (nSPHERE-) จำนวน 166 ชิ้น และตัวควบคุม (Controller) จำนวน 168 เครื่อง
- โรงพยาบาลส่วนภูมิภาค 11 แห่ง โดยส่งมอบหมวกควบคุมแรงดันบวก (nSPHERE+) จำนวน 210 ชิ้น หมวกควบคุมแรงดันลบ (nSPHERE-) จำนวน 110 ชิ้น และตัวควบคุม (Controller) จำนวน 130 เครื่อง



# ถอดบทเรียนโควิด-19

ท่ามกลางวิกฤตที่เป็นเหมือนพายุพัดทุกอย่างให้เปลี่ยนไป นอกจากเราต้องเรียนรู้ที่จะปรับรูปแบบการทำงาน แม้จะมีการทำงานแบบ New Normal ก็จะมีมุ่งเน้นการทำงานที่มีประสิทธิภาพ เข้มข้น และเข้มแข็ง ตามรูปแบบที่วางไว้ เพื่อรับมือเป้าหมายใหม่ ทั้งเรื่องของเป้ารายได้ที่เพิ่มขึ้น และข้อจำกัดเรื่องงบประมาณ แต่จะเป็นความท้าทายที่ต้องข้ามผ่านและไปให้ถึงเป้าได้ในที่สุด ความสำเร็จของการร่วมสรรสร้างนวัตกรรมจากฐานความรู้ที่เรามี เพื่อช่วยคน ช่วยชีวิตคน และช่วยประเทศ จากทุกๆ ความคิดและแรงบันดาลใจที่เรามี ทั้งงานเร่งด่วนรับมือ COVID-19 ณ วันนี้และงานที่จะช่วยเศรษฐกิจและสังคมของประเทศให้กลับมาได้ในเร็ววันในอนาคต นับเป็นอีกขั้นของการรวมพลังเพื่อรับมือกับทุกความท้าทายที่มีอยู่

ความสำเร็จจากงานวิจัยดังกล่าวมาข้างต้น เป็นการทำงานวิจัยและพัฒนาที่สามารถตอบสนองความต้องการในช่วงเวลาวิกฤตได้ โดยเฉพาะผลงานวิจัยที่ตอบโจทย์โควิด-19 นั้น นับได้ว่ามีตลาดที่มีความต้องการ (Demand) เป็นจำนวนมาก และองค์ความรู้ที่นักวิจัยนาโนเทคโนโลยีพัฒนาขึ้นและเตรียมไว้เป็นแพลตฟอร์ม ทำให้สามารถตอบโจทย์ได้อย่างทันเวลาพอดีและยังสามารถนำไปต่อยอด ปรับเปลี่ยน ประยุกต์ เพื่อสร้างสรรคนวัตกรรมที่จะตอบ ความต้องการอื่น ๆ ได้อีกในอนาคต

**ปัจจุบัน** การผลักดันงานวิจัยทางด้านการรับมือโควิด-19 ยังคงต้องทำต่อ เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ เตรียมความพร้อมรับมือวิกฤตที่อาจจะเกิดขึ้นได้ตลอดในอนาคต ในขณะเดียวกัน ทั้งในแง่ของการนำงานวิจัยที่มีอยู่แล้วไปสู่เชิงพาณิชย์ สร้างลูกค้าใหม่ พร้อมไปกับการทำหน้าที่พี่เลี้ยง บ่มเพาะบริษัทที่รับถ่ายทอดเทคโนโลยีไปแล้วให้มีความพร้อมในการนำนวัตกรรมออกสู่ตลาดได้ เช่น การสนับสนุนให้บริษัทเข้าสู่ระบบบัญชีนวัตกรรม ที่จะช่วยสร้างโอกาสในตลาดหน่วยงานภาครัฐ ผ่านการจัดซื้อจัดจ้างรูปแบบพิเศษ เป็นต้น รวมถึงงานวิจัยอื่นๆ ก็เป็นทิศทางที่เราต้องปูทางเพื่อ "ฟื้นฟู"



# นวัตกรรมนาโนเทคโนโลยี

นวัตกรรมด้านอาหารและการเกษตร

- นาโนวัคซีนแบบแช่สำหรับปลา  
นวัตกรรมเพื่อสัตว์น้ำเศรษฐกิจของไทย
- ปุ๋ยคีเลตจุลธาตุอาหารเพิ่มการดูดซึมสู่พืช
- 8 ต้นแบบสารคีเลต ตอบโจทย์อุตสาหกรรมอาหารสัตว์
- ชุดตรวจสอบสารปนเปื้อนในน้ำนมดิบ  
นวัตกรรมยกระดับคุณภาพผลิตภัณฑ์นม
- ปุ๋ยน้ำแขวนลอย  
นวัตกรรมตอบ BCG ยกระดับเกษตรกรรม
- มะนิมะนาว น้ำมะนาวแช่แข็งที่กลิ่น-รส  
สดเหมือนเพิ่งบีบ

# นาโนวัคซีนแบบแช่สำหรับปลา นวัตกรรมเพื่อสัตว์น้ำเศรษฐกิจของไทย

ปลาหมอและปลาหมอแดง-ทับทิม เป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย โดยมีมูลค่าการผลิตสูงสุดของสัตว์น้ำจืดในประเทศไทยเมื่อเปรียบเทียบกับสัตว์น้ำชนิดอื่น ปริมาณปีละ 200,000 ตัน มูลค่าประมาณ 9,800 ล้านบาทต่อปี อย่างไรก็ตาม อุปสรรคที่สำคัญของเกษตรกรที่เลี้ยงปลาหมอและปลาหมอแดง ยังคงประสบปัญหาโรคติดเชื้อชนิดต่างๆ ทีมวิจัยนาโนเทคโนโลยี และพันธมิตรอย่างคณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จับมือพัฒนาเทคโนโลยีในการห่อหุ้มและกักเก็บระดับนาโนเพื่อการพัฒนาวัคซีนแบบแช่เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเข้าสู่ตัวปลาของแอนติเจนเป็นผลสำเร็จสู่ **“นาโนวัคซีนปลาแบบแช่”** ที่เกษตรกรและผู้ประกอบการสามารถทำและใช้เองได้อย่างง่าย สะดวก ราคาถูก และยังคงประสิทธิภาพของวัคซีนไว้ได้สูงสุด

**ดร. คทาวุธ นามดี จากทีมวิจัยเวชศาสตร์นาโน กลุ่มวิจัยการห่อหุ้มระดับนาโน ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ (นาโนเทค) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)** กล่าวว่า ปลาหมอ (Oreochromis niloticus) และปลาหมอแดง-ทับทิม (Oreochromis sp.) จัดเป็นปลาน้ำจืดที่มีคุณค่าทางอาหารสูง เป็นแหล่งโปรตีนและพลังงานที่ดี ปลาหมอและปลาหมอแดงยังเป็นปลาที่เลี้ยงได้ง่าย มีอัตราการเจริญเติบโตที่รวดเร็ว จึงทำให้ปลาชนิดนี้เป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย แต่อุปสรรคที่สำคัญของเกษตรกรที่เลี้ยงปลาหมอและปลาหมอแดง ยังคงประสบปัญหาโรคติดเชื้อชนิดต่างๆ เนื่องจากเกษตรกรผู้เลี้ยงปลามีการเลี้ยงปลาแบบหนาแน่นมากขึ้น บริเวณที่เลี้ยงมีการปนเปื้อนของเชื้อโรค ร่วมกับขาดการจัดการที่ดี และการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม

โรคติดเชื้อที่สำคัญในปลาหมอส่วนใหญ่เกิดจากแบคทีเรียหลายชนิด เช่น เชื้อสเตรปโตคอคคัส (Streptococcus) และฟลาโวแบคทีเรีย (Flavobacterium) ซึ่งการควบคุมและรักษาโรคติดเชื้อแบคทีเรียอาจทำได้โดยการใช้ยาปฏิชีวนะด้วยวิธีการแช่ (immersion) และการผสมยาในอาหาร (oral administration) ซึ่งการให้ยาแต่ละวิธีให้ระดับการป้องกันโรคได้ แต่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและต้นทุนการผลิตที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ ชนิดของยาและคุณภาพของยายังส่งผลต่อประสิทธิภาพในการรักษาโรคอีกด้วย อีกทั้งสารเคมีและยาปฏิชีวนะที่ใช้ในการเลี้ยงสัตว์ของประเทศไทยส่วนใหญ่มาจากการนำเข้าจากต่างประเทศ



การให้วัคซีนในปลาเป็นอีกวิธีเพื่อการควบคุมป้องกันไม่ให้ปลาเกิดโรค และมีความจำเป็นอย่างมาก เนื่องจากหากปลาเป็นโรคแล้วโอกาสที่จะรักษาทำได้ยากมากและการใช้ยาเป็นการเพิ่มต้นทุนที่สูง ปัจจุบัน วิธีการให้วัคซีนในปลาที่นิยมทำกันโดยทั่วไป มีอยู่ 3 วิธีหลักๆ คือ การฉีดเข้าช่องท้อง (intraperitoneal injection) การแช่ (immersion) และการให้วัคซีนทางปาก (oral administration) ซึ่งแต่ละวิธีให้ระดับการป้องกันโรค ผลกระทบข้างเคียง และต้นทุนการผลิตที่ต่างกัน



“

ทีมวิจัยนาโนเทคโนโลยีได้ร่วมกับ รศ. น. สพ. ดร. บพดล พิฬารัตน์, ผศ. น. สพ. ดร. ชาญณรงค์ รอดคำ และ อาจารย์ ดร. ธีระพงษ์ ยะภา คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ใช้เทคโนโลยีการห่อหุ้มและกักเก็บระดับนาโน เพื่อการพัฒนาวัคซีนแบบแช่เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเข้าสู่ตัวปลาของแอนติเจนเป็นผลสำเร็จ โดยนาโนวัคซีนนี้เป็นผลงานวิจัยที่เกิดจากการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ในไทย 100% ได้คิดริเริ่มงานด้วยนักวิจัยคนไทยทั้งทีม และเป็นครั้งแรกในการนำเอานาโนเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในวงการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยงานวิจัยได้รับการสนับสนุนจากแหล่งทุนในภายในประเทศไทย เช่น ทุนเทคโนโลยีฐานด้านนาโนเทคโนโลยี และ ทุนกลุ่มเทคโนโลยี เป้าหมายหลัก : ชีวเภสัชภัณฑ์และผลิตภัณฑ์ชีวภาพ ดร. คทาวุรเกล้า

”



การพัฒนากระบวนการนำส่งโดยใช้นาโนเทคโนโลยี ในการนำส่งแบบมุ่งเป้าประสิทธิภาพสูงของยา วัคซีน ชีววัตถุ และ สารออกฤทธิ์ชีวภาพจากสมุนไพร เพื่อนำส่งผลิตภัณฑ์นวัตกรรมยาและวัคซีน สำหรับป้องกันและรักษาโรคในสัตว์ เศรษฐกิจกำลังมีการพัฒนาการแบบก้าว กระโดดซึ่งคุณประโยชน์ของการเพิ่มประสิทธิภาพการออกฤทธิ์ของสาร สำคัญต่าง ๆ เหล่านี้ คือ เทคโนโลยีการกักเก็บสารระดับนาโนเมตร (nanoencapsulation technology) หรือที่เรียกว่า อนุภาคนาโน และเทคโนโลยีระบบนำส่งแบบแม่นยำ (precision delivery) เพื่อการนำส่งสารสำคัญต่าง ๆ ซึ่งระบบนำส่ง จะสามารถควบคุมการปลดปล่อยยาในอัตราและปริมาณที่กำหนด รวมไปถึงการปลดปล่อยยาอย่างจำเพาะเจาะจง บริเวณอวัยวะเป้าหมาย นาโนวัคซีนที่พัฒนานี้เป็นวัคซีนประเภทเชื้อตาย เชื้อแบคทีเรียจะถูกทำให้แตกตัวด้วยวิธีการ ทางกายภาพจนเป็นขนาดเล็ก จากนั้นจะเตรียมวัคซีนเป็นอนุภาคนาโนใหม่อีกครั้ง โดยเพิ่มคุณสมบัติการยึดติดเยื่อเมือก ทำให้อนุภาคนาโนเข้าเหงือกและตัวปลาได้ง่ายเหมือนการเสียนแบบเชื้อก่อโรคร่างเหงือกปลา ด้วยคุณสมบัตินี้ทำให้นาโนวัคซีนชนิดแบบแช่มีประสิทธิภาพสูงเทียบเท่ากับแบบฉีดเข้าตัวปลาโดยตรงมากกว่านั้นขั้นตอนการผลิตนาโน วัคซีนได้ผ่านกระบวนการวิจัยมาตลอดสามปี เพื่อลดขั้นตอนที่ซับซ้อนและยุ่งยากออกจากกระบวนการผลิต ทำให้นาโน วัคซีนนี้สามารถที่ถ่ายทอดแก่ผู้ประกอบการหรือเกษตรกรได้โดยง่าย

นาโนวัคซีนนี้เป็นวัคซีนที่เกษตรกรสามารถทำเองได้ง่าย ใช้เวลาน้อย โดยนาโนวัคซีนนี้เป็นวัคซีนแบบแช่ การให้วัคซีนจะต้องเตรียมวัคซีนกับน้ำ ในอัตราส่วน วัคซีน 1 ส่วน ต่อน้ำ 500 ส่วน จากนั้นนำปลาขนาด 5-10 กรัม ลงแช่ในวัคซีนเป็นเวลา 40 นาที โดยนาโนวัคซีนขนาด 1 ลิตร สามารถใช้กับลูกปลานิลจำนวน 100,000-300,000 ตัว หลังจากการทำวัคซีน ระบบภูมิคุ้มกันในปลาจะถูกกระตุ้นอย่างมีประสิทธิภาพ เทียบเท่ากับการทำวัคซีนแบบฉีดเข้าตัวปลาซึ่งต้องใช้แรงงานเวลา เป็นจำนวนมาก

ในการพัฒนางานวิจัยชิ้นนี้ ใช้ระยะเวลา 4 ปี ในการพัฒนาอนุภาคนาโนและกรรมวิธีการผลิต รวมถึงการทดสอบประสิทธิภาพของวัคซีนในปลานิลและทดสอบภาคสนามในแหล่งเลี้ยงปลาจริงเป็นผลสำเร็จ ด้วยความร่วมมือของทั้งภาครัฐ (สวทช. และจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย) ภาคเกษตรกร ผู้เพาะเลี้ยงปลานิลที่ใช้ในการทดสอบและเก็บตัวอย่าง รวมทั้งภาคอุตสาหกรรมที่เป็นผู้ประกอบการและบริษัทเอกชนที่เห็นความสำคัญของเทคโนโลยีนี้

**และที่สำคัญ การพัฒนากรรมวิธีการเตรียมและผลิตอนุภาคนาโนวัคซีนนั้นได้มีการดัดแปลงและประยุกต์กระบวนการเพื่อลดขั้นตอนที่ซับซ้อนและยุ่งยากออกไป โดยคำนึงถึงการนำไปใช้จริงของเกษตรกรไว้ล่วงหน้าเพื่อให้เกษตรกรและผู้ประกอบการสามารถที่จะทำและใช้เองได้อย่างง่าย สะดวก ราคาถูก และยังคงประสิทธิภาพของวัคซีนไว้ได้สูงสุด (Technology Sophistication-ไม่ซับซ้อนมากนักแต่ใช้ได้จริงและมีประสิทธิภาพ ง่ายต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่ผู้ประกอบการและเกษตรกร)**



# ปุ๋ยคีเลตจุลธาตุอาหาร เพิ่มการดูดซึมสู่พืช

จุลธาตุหรือธาตุอาหารรองเสริม เช่น แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก แมงกานีส ทองแดง สังกะสี โบรอน และโมลิบดีนัม มีความสำคัญต่อพืช แม้พืชจะต้องการใน ปริมาณน้อยแต่ก็ขาดไม่ได้เพราะใช้เป็นส่วนสำคัญใน กระบวนการเมตาบอลิซึมต่าง ๆ เช่น การสังเคราะห์แสง การสร้างฮอร์โมน รวมถึงกลไกในการต่อต้านโรคพืช ซึ่งหากขาดธาตุอาหารเหล่านี้จะทำให้การเจริญเติบโตของ พืชไม่สมบูรณ์ ส่งผลโดยตรงต่อปริมาณและคุณภาพของ ผลผลิตที่จะได้

ปัจจุบันเกษตรกรในประเทศไทยเริ่มมีการเติมจุลธาตุ อาหารให้กับพืชเพื่อให้พืชมีความสมบูรณ์ แต่การเติมธาตุ รองเสริมเหล่านี้ให้กับพืชมักมีปัญหาการสูญเสียและไม่ค่อย ได้ประสิทธิภาพ เนื่องจากธาตุอาหารกลุ่มนี้จะตกตะกอน ได้ง่ายทำให้พืชไม่สามารถดูดซึมไปใช้ได้อย่างเต็มที่ เพื่อแก้ ปัญหาดังกล่าวทีมวิจัยนาโนเทคโนโลยี สวทช. นำโดย

**ดร. คมสันต์ สุทธิสินทอง ทีมวิจัยนาโนเทคโนโลยีเพื่อ คุณภาพชีวิตและเวชสำอาง กลุ่มวิจัยการห่อหุ้มระดับ นาโน** จึงต่อยอดงานวิจัย “สารคีเลตจุลธาตุอาหารที่เป็น มิตรต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อเพิ่มการดูดซึมเข้าสู่พืช” ไปสู่ นวัตกรรม “ปุ๋ยคีเลตธาตุอาหารรอง-เสริม” ซึ่งเตรียม จากกรดอะมิโนที่เป็นหน่วยย่อยขององค์ประกอบประเภท โปรตีนของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด ผ่านกระบวนการห่อหุ้มจุลธาตุ อาหารในรูปแบบสารเชิงซ้อนให้อยู่ในรูปที่ละลายน้ำได้ดี พร้อมพัฒนาให้สามารถห่อหุ้มจุลธาตุอาหารได้อย่างมี ประสิทธิภาพ เพิ่มความสามารถในการยึดเกาะใบด้วย โมเลกุลขนาดใหญ่และสลายตัวได้ตามธรรมชาติ





ปุ๋ยคีเลตจุลธาตุอาหารพืชที่พัฒนาโดยทีมวิจัยนาโนเทคโนโลยีซึ่งมีองค์ประกอบเป็นสารอินทรีย์นี้เหมาะสำหรับพืชไร่นาและพืชทั่วไป (ชนิดพืชมักปลูก) ช่วยแก้ปัญหาการตกตะกอน และการสูญเสียธาตุอาหารเสริมทางดิน โดยเมื่อฉีดพ่นสารคีเลตซึ่งมีคุณสมบัติช่วยพาราธาตุอาหารเข้าสู่พืชได้ง่ายขึ้นแล้ว พืชจะสามารถนำธาตุอาหารไปใช้ประโยชน์ได้เร็วขึ้น เพิ่มอัตราการเจริญเติบโตของพืช เพิ่มการดูดซึมธาตุอาหารทางปากใบและเพิ่มกรดอะมิโนให้แก่พืช นอกจากนี้ยังเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ช่วยลดอันตรายจากการใช้สารสังเคราะห์ และลดค่าใช้จ่ายของปุ๋ยเคมีที่เกินความจำเป็น

นวัตกรรมปุ๋ยคีเลตนี้ผ่านการทดสอบภาคสนามแล้วในพืชเศรษฐกิจหลัก 2 ชนิด คือ ทุเรียนและข้าว โดยพบว่าสามารถช่วยเพิ่มผลผลิตทุเรียนต่อไร่ 20 – 40 % และช่วยเพิ่มผลผลิตข้าวต่อไร่ 25-50 % ทั้งนี้ทีมวิจัยจะมีการขยายผลสู่พืชเศรษฐกิจอื่น ๆ ในอนาคต

อย่างไรก็ดีปัจจุบันผลิตภัณฑ์ปุ๋ยคีเลตจุลธาตุอาหารพืช ผ่านการขึ้นทะเบียนกับกรมวิชาการเกษตรเพื่อนำไปจำหน่ายเชิงพาณิชย์แล้ว โดยมีบริษัท เทคโนโลยี จำกัด เป็นผู้รับถ่ายทอดเทคโนโลยี ฯ ซึ่งจะนำไปสู่การผลิตใช้เองภายในประเทศ ลดการนำเข้าจุลธาตุอาหารจากต่างประเทศที่มีมูลค่ากว่าหนึ่งหมื่นล้านบาทต่อปี สร้างความยั่งยืนให้กับภาคการเกษตร และยังคงตอบโจทย์นโยบาย BCG ด้วยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม

# 8 ต้นแบบสารคีเลต

## ตอบโจทยอุตสาหกรรมอาหารสัตว์

ปัจจุบันแนวโน้มการบริโภคผลิตภัณฑ์จากสัตว์ยังเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทั้งสุกร ไก่ และสัตว์น้ำ ทำให้ผู้ผลิตจำเป็นต้องหาวิธีการที่มีประสิทธิภาพ เพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพดี ต้นทุนต่ำ และเพียงพอต่อความต้องการของตลาด ซึ่งอาหารสัตว์ถือเป็นปัจจัยสำคัญในการเพิ่มผลผลิตที่มีคุณภาพ และการเสริมแร่ธาตุในรูปแบบคีเลตของกรดอะมิโนกับโลหะในอาหารสัตว์ ก็เป็นอีกหนึ่งวิธีในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตที่เริ่มจะเป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์

อย่างไรก็ตามแม้ว่าอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ในประเทศไทยในปี 2562 จะมีมูลค่าสูงถึง 2.6 แสนล้านบาท แต่สารคีเลตของกรดอะมิโนทั้งหมดยังต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ไม่สามารถผลิตได้เองในประเทศไทย ทำให้ต้นทุนอาหารสัตว์สูงขึ้น ผู้ผลิตอาหารสัตว์จำเป็นต้องเลือกใช้สารคีเลตดังกล่าวเฉพาะกับอาหารสัตว์เกรดคุณภาพสูงที่สามารถขายได้ในราคาที่แพงขึ้นเท่านั้น การใช้ประโยชน์จากสารคีเลตของกรดอะมิโนจึงยังอยู่ในวงจำกัด

ด้วยข้อจำกัดของสิทธิบัตรการประดิษฐ์สารคีเลตของกรดอะมิโนจากต่างประเทศ ส่งผลทำให้ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ในไทยมีแนวโน้มการใช้สารคีเลตที่มีส่วนผสมคุณภาพต่ำลงเนื่องจากแรงกดดันจากต้นทุนราคาอาหารสัตว์ที่สูงขึ้น การผลิตอาหารสัตว์ส่วนใหญ่ยังคงใช้แร่ธาตุอนินทรีย์ที่อยู่ในรูปเกลือจำพวกซัลเฟต เช่น ทองแดงซัลเฟต แมงกานีสซัลเฟต และเกลือออกไซด์อย่างซิงค์ออกไซด์ เป็นต้น ซึ่งแร่ธาตุในรูปแบบนี้มีการดูดซึมต่ำ สัตว์ไม่สามารถนำไปใช้ในร่างกายให้เกิดประโยชน์ได้เต็มประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังถูกขบถังเป็นของเสียออกสู่ธรรมชาติอีกด้วย

นวัตกรรมใหม่  
เพื่อตอบสนองอุตสาหกรรมอาหารสัตว์

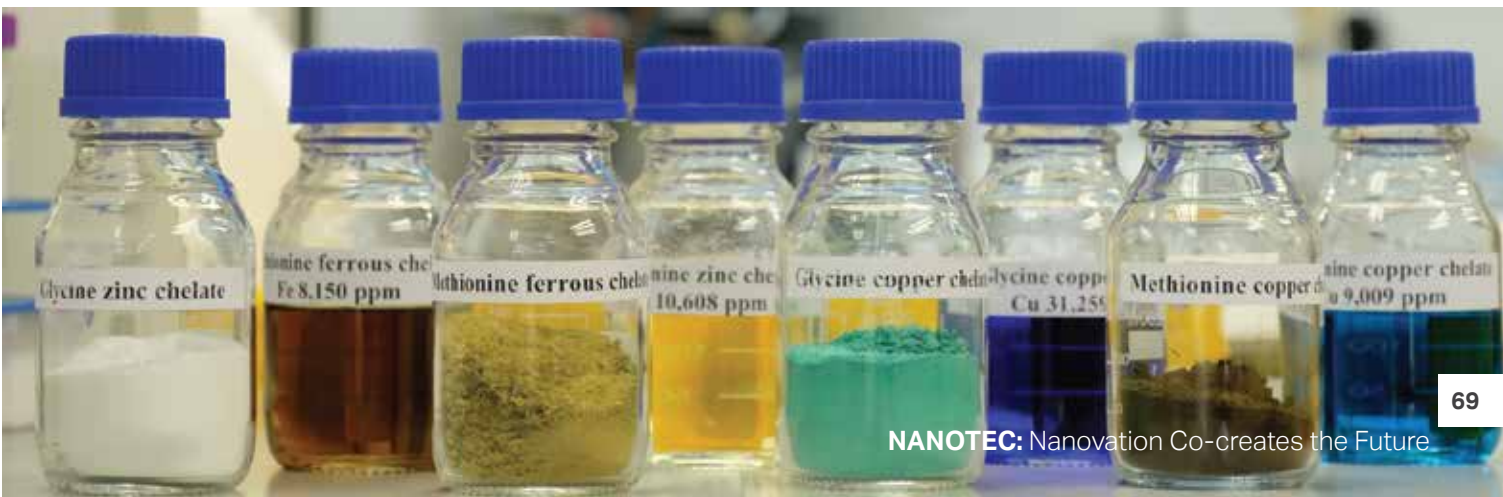


นักวิจัยนาโนเทคโนโลยี สวทช. นำโดย ดร. วรยุทธ สะโอมแสงจากทีมวิจัยนาโนเทคโนโลยีเพื่อสิ่งแวดล้อม กลุ่มวิจัยวัสดุผสมและการเคลือบนาโน จึงร่วมมือกับศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ (ไบโอเทค สวทช.) วิจัยเรื่อง **“การพัฒนากระบวนการผลิตสารคีเลตของกรดอะมิโนกับโลหะสำหรับใช้เป็นแร่ธาตุอาหารเสริมของสัตว์”** โดยได้รับทุนจากแผนงานวิจัยและนวัตกรรมขนาดใหญ่เพื่อขับเคลื่อนยุทธศาสตร์การวิจัยและนวัตกรรม 20 ปี (Spearhead ปีงบประมาณ 2562) ภายใต้ชุดโครงการวิจัยเรื่อง **“การพัฒนาอุตสาหกรรมการผลิต Functional Ingredients และการประยุกต์”** เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีคีเลชันและพัฒนาสูตรเป็นแร่ธาตุคีเลตรวมของสารคีเลตกรดอะมิโนกับโลหะในระดับกึ่งอุตสาหกรรม

ทีมวิจัยได้สังเคราะห์สารคีเลตจากกรดอะมิโน 2 ชนิด ได้แก่ โกลซีนและเมไทโอนีน และโลหะอีก 4 ชนิด ได้แก่ ทองแดง สังกะสี แมงกานีส และเหล็ก ได้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นสารคีเลตแบบน้ำ และสามารถทำเป็นคีเลตแบบผงแห้งด้วยวิธีการทำแห้งแบบพ่นฝอย หรือด้วยการทำแห้งเยือกแข็งแบบสุญญากาศ ทั้งหมด 8 ชนิด คือ โกลซีนคอปเปอร์คีเลต โกลซีนซิงค์คีเลต โกลซีนเฟอร์รัสคีเลต โกลซีนแมงกานีสคีเลต เมไทโอนีนคอปเปอร์คีเลต เมไทโอนีนซิงค์คีเลต เมไทโอนีนแมงกานีสคีเลต และเมไทโอนีนเฟอร์รัสคีเลต

แร่ธาตุรอง (Trace mineral) ที่จำเป็นในรูปแบบของกรดอะมิโนคีเลตที่พัฒนาได้มีความเสถียรสูง ไม่เข้าทำปฏิกิริยากับสารอื่น ทำให้สัตว์สามารถนำแร่ธาตุไปใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น ลดการขับทิ้ง เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และเพิ่มกระบวนการดูดซึมบริเวณผนังลำไส้ผ่านทางกลไกการดูดซึมกรดอะมิโน สามารถผสมเข้ากันกับอาหารได้ดี

ทั้งนี้ทีมวิจัยได้มีการทดสอบประสิทธิภาพสารคีเลต เพื่อใช้เป็นแร่ธาตุอาหารเสริมในกึ่งและปลาชนิดดำ พบว่า สารคีเลตสามารถเพิ่มการดูดซึมในกึ่งขาวและปลาชนิดดำ และสามารถใช้ประโยชน์จากแร่ธาตุของสารคีเลตได้ดีแม้มีปริมาณน้อยกว่าแร่ธาตุอนินทรีย์ถึง 2 เท่า สารคีเลตที่พัฒนาขึ้นนี้ สามารถยับยั้งการเกิดคีเลตของกรดอะมิโนกับโลหะได้โดยมีความคงตัวในช่วง pH ที่กว้าง ละลายน้ำได้ดี และที่สำคัญยังสามารถพัฒนาสูตรเป็นแร่ธาตุคีเลตรวมที่ประกอบไปด้วยแร่ธาตุคีเลตของโลหะต่าง ๆ เพื่อให้เหมาะสมกับสัตว์แต่ละประเภทได้



# ชุดตรวจสอบสารปนเปื้อนในน้ำนมดิบ

## นวัตกรรมยกระดับคุณภาพผลิตภัณฑ์นม



นักวิจัยนาโนเทคโนโลยี สวทช. ต่อยอดองค์ความรู้ด้านการพัฒนาเซนเซอร์ทางไฟฟ้าเคมีสู่ชุดตรวจสอบสารปนเปื้อนในน้ำนมดิบที่มีความไวสูง สามารถตรวจไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ในน้ำนมดิบได้แม้มีความเข้มข้นน้อย ราคาถูก ใช้งานง่าย ตรวจวัดและวิเคราะห์ผลเร็ว มีความจำเพาะเจาะจงและความถูกต้องสูง ลดการสูญเสียน้ำนมดิบที่ไม่มีคุณภาพ และลดผลกระทบต่อกระบวนการแปรรูปน้ำนมดิบ ส่งมอบ อ.ส.ค. สำหรับใช้ในศูนย์รับน้ำนม อ.ส.ค. ทั่วประเทศ หวังเป็นตัวช่วยยกระดับคุณภาพผลิตภัณฑ์นม และอุตสาหกรรมโคนมของไทย



น้ำนมดิบที่ศูนย์รับน้ำนม องค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย (อ.ส.ค.) ทั่วประเทศรับมาจากเกษตรกร ซึ่งต้องมีการตรวจสอบคุณภาพ รวมถึงสิ่งเจือปนต่างๆ ที่ส่งผลต่อคุณภาพและราคาขายน้ำนมดิบ โดยหลังจากที่ทีมวิจัยของศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ (นาโนเทค) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) เข้าเยี่ยมชมการทำงาน ก็ได้รับโจทย์จาก อ.ส.ค. ที่ต้องการชุดตรวจสอบสารปนเปื้อนที่มีความไว และจำเพาะสูง

**“ชุดตรวจสอบสารปนเปื้อนในน้ำนมดิบ (Peroxide Test Stripe)”** จึงเกิดขึ้น โดย ดร. กุลวดี การอรัชย์ จากทีมวิจัยการวินิจฉัยระดับนาโน กลุ่มวิจัยวัสดุตอบสนองและเซ็นเซอร์ระดับนาโน นาโนเทค สวทช. ในฐานะหัวหน้าโครงการพร้อมทีมวิจัยที่ประกอบด้วย น.ส. อรุณศรี จามอรุณโชติ และ น.ส. ประภาภรณ์ แสงแก้ว พัฒนาเซนเซอร์ทางไฟฟ้าเคมีสำหรับการตรวจวัดไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เชิงปริมาณในน้ำนม ซึ่งการตรวจวัดไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ เป็นหนึ่งในชุดตรวจคุณภาพน้ำนมดิบ โดยสามารถบ่งบอกปริมาณและความเข้มข้นของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่เจือปนในน้ำนมได้โดยอาศัยเทคโนโลยีในการออกแบบและสังเคราะห์อนุภาคนาโนโลหะผสมแล้วนำไปเคลือบบนขั้วไฟฟ้าคาร์บอนพิมพ์สกรีน

“หลักการของเซนเซอร์นี้ อาศัยการเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชัน-รีดักชันของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ โดยใช้อนุภาคนาโนของโลหะเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาดังกล่าว และใช้เครื่องวัดสัญญาณเคมีไฟฟ้าแบบพกพาในการตรวจวัด ซึ่งสามารถตรวจได้ง่ายและรวดเร็วและมีความไวสูง การใช้อนุภาคนาโนของโลหะนี้สามารถใช้ทดแทนวัสดุชีวภาพ เช่น เอนไซม์ออกซิเดส และเอนไซม์คะตะเลส ได้เป็นอย่างดี และยังเพิ่มเสถียรภาพให้กับชุดตรวจ เนื่องด้วยอนุภาคนาโนของโลหะนี้ มีความคงตัวสูงที่สภาวะการเก็บรักษาในระยะเวลานาน” ดร. กุลวดีกล่าว

จุดเด่นของงานวิจัยชิ้นนี้ นักวิจัยนาโนเทคโนโลยีฯ เป็นเซนเซอร์ที่สามารถตรวจวัดการปนเปื้อนของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เชิงปริมาณในน้ำนมดิบได้ โดยสามารถแสดงค่าเป็นตัวเลขความเข้มข้นของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เมื่อใช้ร่วมกับเครื่องอ่านแบบพกพา สามารถใช้งานได้ง่าย สะดวก รวดเร็ว รู้ผลภายในเวลา 2 นาที มีความไวในการตรวจวัดสูงกว่าชุดตรวจที่มีในท้องตลาด นอกจากนี้ ชุดตรวจที่พัฒนาขึ้นมีความเสถียรและเก็บรักษาได้ง่าย เนื่องจากไม่มีการใช้สารชีวโมเลกุล จึงทำให้สามารถใช้ได้ทุกสถานที่ในการตรวจคุณภาพน้ำนมดิบจำนวนมากได้







นวัตกรรมใหม่  
ยกระดับน้ำนมให้ปลอดภัย

“ความท้าทายของงานวิจัยชิ้นนี้ คือ การออกแบบและสังเคราะห์อนุภาคนาโนของโลหะให้มีความจำเพาะต่อการเร่งปฏิกิริยารีดอกซ์ของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ซึ่งต้องใช้เวลาในการคัดเลือก และการปรับสภาวะขององค์ประกอบต่างๆ ของอนุภาคนาโนในการวิเคราะห์ให้เหมาะสมสำหรับการนำไปใช้ตรวจวัดสารปนเปื้อนในน้ำนมดิบ” ดร. กุลวดีกล่าว พร้อมชี้ว่า ความท้าทายอีกประการคือ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีฐานด้านเซนเซอร์ทางไฟฟ้าเคมีเพื่อตรวจวัดสารปนเปื้อนในน้ำ มาพัฒนาชุดตรวจในน้ำนมดิบนั้น ถือว่า ยากมาก เพราะน้ำแทบจะไม่มีสารอื่นรบกวน ในขณะที่น้ำนมดิบมีองค์ประกอบที่หลากหลาย มีสารชีวโมเลกุล รวมถึงเอนไซม์บางตัวที่ช่วยสลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ได้เร็ว ทำให้เราต้องพัฒนาชุดตรวจที่มีความไวสูง และตรวจวัดให้เร็วที่สุด

เซนเซอร์สำหรับตรวจวัดไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่พัฒนาขึ้นจากงานวิจัยนี้สามารถนำไปใช้ในการตรวจคัดกรองคุณภาพน้ำนมดิบ ก่อนเข้าสู่กระบวนการผลิตและแปรรูป เพื่อให้มั่นใจได้ว่าน้ำนมดิบที่ได้ปราศจากการเจือปนของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ซึ่งการปนเปื้อนของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ในน้ำนมดิบจะมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของโปรตีน ทำให้น้ำนมตกตะกอนและส่งผลกระทบต่อกระบวนการแปรรูปน้ำนมดิบ ซึ่งมีผลกระทบต่อมูลค่าประมาณ 20,000 บาทต่อน้ำนมดิบ 1 ตัน โดยชุดตรวจนี้สามารถนำไปใช้ได้จริงทั้งในห้องปฏิบัติการภายใน อ.ส.ค. และการตรวจวิเคราะห์ภาคสนาม เช่น ที่ฟาร์มหรือสหกรณ์โคนมย่อยต่าง ๆ

“

นอกจากนี้ ชุดตรวจสอบปนเปื้อนในน้ำนมดิบยังเป็นประโยชน์กับอุตสาหกรรมนมทั่วประเทศ ในการคัดกรองคุณภาพน้ำนมดิบก่อนเข้าสู่กระบวนการแปรรูป เพื่อให้ประชาชนได้บริโภคนมที่มีคุณภาพมากขึ้น

”

“ทีมวิจัยมีแผนที่จะวิจัยและพัฒนาต่อยอดชุดตรวจฯ นี้ ในด้านความแม่นยำ (validation) ด้วยวิธีมาตรฐาน รวมถึงการทดสอบเปรียบเทียบกับชุดตรวจที่ใช้เทคโนโลยีที่แตกต่างกันอีกด้วย นอกจากนี้ องค์ความรู้ที่ได้พัฒนาชุดตรวจวัดไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ในน้ำนมดิบนี้ ยังสามารถนำมาต่อยอดเพื่อพัฒนาชุดตรวจวัดไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่เจือปน หรือตกค้างในอาหาร หรือผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ได้” ดร. กุลวดีชี้

ปัจจุบัน ชุดตรวจสอบปนเปื้อนในน้ำนมดิบจากนาโนเทคโนโลยี สวทช. ได้พัฒนาแล้วเสร็จ และส่งมอบ ให้กับองค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย (อ.ส.ค.) สำหรับใช้ในห้องปฏิบัติการจริงของศูนย์รับน้ำนม อ.ส.ค. ทั่วประเทศ และจะเป็น 1 ในผลงานนวัตกรรมของ สวทช. ที่จะนำไปร่วมแสดงในงานเทศกาลโคนมแห่งชาติประจำปี 2565 ระหว่างวันที่ 3-7 มกราคม 2565

# ปุ๋ยน้ำแขวนลอย

## นวัตกรรมตอบ BCG ยกระดับเกษตรกรรม

การเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร คงปฏิเสธความสำคัญ ของ “ปุ๋ย” ไม่ได้ และหากปุ๋ยมีประสิทธิภาพมากขึ้นก็จะ ช่วยยกระดับ ด้านเกษตรกรรมของไทยให้ดีขึ้นไปด้วย **ดร. ดวงพร เกรสปี** ทีมวิจัยกระบวนการระดับนาโนเพื่อ อุตสาหกรรมเกษตร ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ (นาโนเทค) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) พัฒนาต้นแบบปุ๋ยน้ำแขวนลอยสูตรเข้มข้น มี เสถียรภาพสูงปริมาณแร่ธาตุไม่เปลี่ยนแปลงแม้เก็บไว้เป็น เวลานานตอบสนองความต้องการของเกษตรกร และโมเดล เศรษฐกิจ BCG ไปพร้อมๆ กัน

**“โดยทั่วไปแล้ว ปุ๋ยเม็ด ปุ๋ยเกล็ด และปุ๋ยน้ำ มีขายอยู่ทั่วไป ซึ่งมีข้อจำกัดเรื่องของระยะเวลาในการเก็บที่หากเก็บไว้ นานจะเปลี่ยนสภาพ ปุ๋ยเม็ด ปุ๋ยเกล็ดจะเกิดความชื้น ในขณะที่ปุ๋ยน้ำก็จะเกิดการเปลี่ยนแปลงของแร่ธาตุ ทำให้ สูตรเปลี่ยนประสิทธิภาพลดลง”** ดร. ดวงพรกล่าว

ประกอบกับมีบริษัทเอกชนอย่างบริษัท ดิโก้ อะโกร จำกัด ที่เดินเข้ามาหาด้วยปัญหาด้านการจัดเก็บปุ๋ยน้ำที่มักเจอ เรื่องขวดบวม จากแร่ธาตุยูเรียที่เปลี่ยนสภาพเป็นแอมโมเนีย ซึ่งเป็นก๊าซ ตัวการทำขวดบวม ดร. ดวงพรจึงมองโจทย์ ในการพัฒนาวิธีการเตรียมปุ๋ยน้ำที่สามารถเก็บได้นานขึ้น และมีสูตรปุ๋ยที่หลากหลายมากขึ้น จากเดิมที่ปุ๋ยน้ำมีสูตร ไม่มากนัก ด้วยการเปลี่ยน **“ปุ๋ยน้ำ”** เป็น **“ปุ๋ยน้ำแขวนลอย”**



โครงการ “การศึกษาความเป็นไปได้ในการนำลิกโนซัลโฟเนตมาเป็นสารช่วยรักษาเสถียรภาพของปุ๋ยน้ำแขวนลอย” เป็นการปรับปรุงสูตรและวิธีการเตรียมปุ๋ยน้ำเพื่อให้ได้ปุ๋ยสูตรที่มีปริมาณแร่ธาตุสูง และเก็บไว้ได้นานไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงปริมาณแร่ธาตุเมื่อเวลาผ่านไป

ดร. ดวงพร เล่าว่า การผลิตปุ๋ยน้ำเพื่อขายในท้องตลาด มีวิธีการเตรียมโดยการละลายแม่ปุ๋ยที่มีแร่ธาตุหลัก ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และ โพแทสเซียม (K) ให้ได้ตามสูตรที่ต้องการ โดยทั่วไปแล้วในสูตรปุ๋ยน้ำ ประกอบไปด้วยแม่ปุ๋ย ส่วนใหญ่เป็นเกลือ ซึ่งมีข้อจำกัดในการละลายน้ำ (water solubility) ดังนั้นจึงไม่สามารถเตรียมปุ๋ยน้ำที่มีปริมาณแร่ธาตุหลักและรองในปริมาณที่สูงได้

นอกจากนี้ยังมีการใส่ธาตุอาหารเสริมหรือธาตุอาหารรองที่มีค่าการละลายต่ำและสามารถตกตะกอนออกมาได้ง่ายมาก รวมทั้งเกลือบางชนิดเมื่อมาผสมกัน จะเกิดเป็นผลึกตกตะกอนออกมา หรือเกิดแก๊สขึ้นทำให้สูตรปุ๋ยที่ต้องการมีปริมาณแร่ธาตุที่เปลี่ยนแปลงไป ไม่ได้สูตรปุ๋ยตามมาตรฐานที่ต้องการขาย

**“ทีมวิจัยเราทำงานด้านสารธรรมชาติที่มีความสามารถในการกระจายตัว (Surfactant) สำหรับงานด้าน Control Release อยู่แล้ว”** ดร. ดวงพร กล่าว พร้อมเสริมว่า จากความเชี่ยวชาญดังกล่าว จึงคิดว่า สามารถนำมาตอบความต้องการด้านการเกษตร เนื่องจากสารฯ ที่เรากำหนด มีคุณสมบัติช่วยการกระจายตัวของปุ๋ย รวมถึงเพิ่มประสิทธิภาพการแขวนลอยของปุ๋ยได้อีกด้วย



ทีมวิจัยนาโนเทคโนโลยีพัฒนาต้นแบบปุ๋ยน้ำแขวนลอยสูตรเข้มข้น โดยใช้สารอินทรีย์ทางธรรมชาติที่มีคุณสมบัติในการจับยึดตริงไอออนที่มีมากเอาไว้ ไม่ให้เกิดการรวมตัวกันเกิดเป็นผลึก หรือเกิดเป็นแก๊สขึ้น พร้อมกับใช้เทคนิคการปั่นลดขนาด การควบคุมค่าพีเอช (pH) ทำให้ได้ปุ๋ยน้ำแขวนลอยมีเสถียรภาพ

จากการวิจัยและพัฒนา ต้นแบบปุ๋ยน้ำแขวนลอยนี้สามารถเตรียมปุ๋ยให้ได้สูตร  $N-P_2O_5-K_2O$  สูงถึง 20-20-20 และเมื่อนำต้นแบบปุ๋ยน้ำแขวนลอย ไปทดสอบในแปลงปลูกกล้วยไม้ พบว่าทำให้กล้วยไม้เจริญเติบโตได้ดี จึงได้ทำการจดทรัพย์สินทางปัญญาของต้นแบบกระบวนการผลิตปุ๋ยน้ำแขวนลอยนี้

ประสิทธิภาพที่น่าสนใจนี้ นำไปสู่การรับจ้างวิจัยการเตรียมปุ๋ยน้ำสูตร  $N-P_2O_5-K_2O$  16-16-16 กับบริษัท ดี้ก อะโกร จำกัด โดยใช้องค์ความรู้จากทรัพย์สินทางปัญญาดังกล่าว เพื่อทำการทดสอบกระบวนการผลิตปุ๋ยน้ำแขวนลอย ขนาด 100 ลิตร เพื่อให้ได้ปุ๋ยสูตร  $N-P_2O_5-K_2O$  16-16-16 ที่มีเสถียรภาพเก็บรักษาไว้ได้นาน 2 ปี หรือเก็บในสภาวะเร่ง โดยที่ปริมาณแร่ธาตุ  $N-P_2O_5-K_2O$  ไม่ต่ำไปกว่า 16-16-16 ซึ่งผลงานจากการรับจ้างวิจัย พบว่า สามารถผลิตได้จริง ในขนาด 100 ลิตร และมีปริมาณแร่ธาตุตามที่บริษัทต้องการเมื่อเก็บรักษาไว้ในสภาวะเร่ง



“

ความท้าทายที่กลายมาเป็นจุดแข็งของปุ๋ยน้ำแขวนลอยนี้คือ ความคงทน จากสารที่ใส่เข้าไปช่วยยึดจับตัวแม่ปุ๋ยเอาไว้ไม่ให้เปลี่ยนแปลง, ความเข้มข้น ของปุ๋ยน้ำที่เราสามารถทำได้ดีกว่าของน้ำแข็ง ด้วยเป็นสูตรที่เหมาะสมกับสภาพ ภูมิอากาศร้อนชื้นของไทยมากกว่า ที่สำคัญคือ สามารถยืดเกาะใบได้ดีกว่า ปุ๋ยน้ำปกติอีกด้วย ถือว่าจะช่วยให้เกษตรกรไทยยกระดับไปได้อีกขั้น

”

ดร. ดวงพรกล่าว พร้อมชี้ว่า นอกจากเกษตรกรจะได้ประโยชน์แล้ว เอกชนที่รับถ่ายทอดเทคโนโลยี ซึ่งผลิตปุ๋ยน้ำอยู่แล้ว ก็สามารถใช้ไลน์การผลิตเดิมได้เลย โดยเพิ่มขึ้นตอนอีกเพียง 1 ชั้น ไม่ต้องลงทุนสูงเพื่อเปิดไลน์ผลิตใหม่

ในขณะเดียวกัน นักวิจัยนาโนเทคโนโลยีเผยว่า นวัตกรรมปุ๋ยน้ำแขวนลอยนี้ จะตอบโจทย์เกษตรอัจฉริยะ โดยเฉพาะในเรื่อง ของเทคโนโลยีเกษตรแม่นยำ ที่พื้นที่ปลูกมักเป็นโรงเรือนพร้อมระบบควบคุมน้ำ ซึ่งนิยมใช้ปุ๋ยน้ำ ที่สามารถควบคุมการใช้ผ่านระบบน้ำ หรือฉีดพ่นผ่านโดรน ทำให้เป็นโอกาสที่ดีสำหรับปุ๋ยน้ำแขวนลอย ที่จะขยายตลาดและการใช้งานด้วย ประสิทธิภาพที่มากขึ้น และเก็บได้นานขึ้นนั่นเอง

# มะนิมะนาว

น้ำมะนาวแช่แข็งที่กลิ่น-รส สดเหมือนเพิ่งบีบ



มะนาวเป็นส่วนประกอบสำคัญในอาหารไทย เครื่องดื่ม และมะนาวก็เป็นพืชตามฤดูกาลที่ในช่วงฤดูร้อนจะหาซื้อยาก ราคาสูง ทำให้ผู้ประกอบการหลายรายเลือกใช้น้ำมะนาวแช่แข็ง บริษัท เชียงใหม่ไบโอเวคก็ จำกัด ที่จากเดิมทำผักอัดเม็ด ก็เริ่มขยายไลน์ผลิตสู่น้ำมะนาวแช่แข็ง และต้องการพัฒนาให้ผลิตภัณฑ์ของตนมีคุณภาพและคุณสมบัติที่ดี ตอบความต้องการของผู้บริโภค จึงเดินเข้ามาหาเทคโนโลยี นวัตกรรม



**ดร. อิศรา สระมาลา ทีมวิจัยกระบวนการระดับนาโน เพื่ออุตสาหกรรมเกษตร ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ (นาโนเทค) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)** รับผิดชอบผู้ประกอบการ “เชียงใหม่ไบโอเวค” ศึกษารับปรุงกระบวนการแช่แข็ง น้ำมะนาว เพิ่มคุณสมบัติลดการทำงานของเอนไซม์ช่วยให้ น้ำมะนาวแช่แข็งที่เก็บได้นานกว่า 2 ปี ให้ กลิ่น-รส เทียบเท่า น้ำมะนาวสดภายใน 2-4 สัปดาห์ หลังละลายเตรียมใช้งาน เปิดตลาด “มะนิมะนาว” ตอบโจทย์ผู้ประกอบการอาหาร รวมถึงผู้บริโภคชายวัย

“ก่อนหน้านี้ ทางนาโนเทคและเชียงใหม่ไบโอเวคก็ทำงานร่วมกันอยู่แล้ว และเมื่อผู้ประกอบการเริ่มทำผลิตภัณฑ์ใหม่ เป็นน้ำมะนาวแช่แข็ง ซึ่งในกระบวนการแช่แข็งหรือ Freezing นั้น จะยืดอายุการเก็บน้ำมะนาวให้นานขึ้น อย่างไรก็ตาม ผู้ประกอบการต้องการพัฒนาคุณภาพ รวมถึงเพิ่มคุณสมบัติในด้านกลิ่นและรสให้ดียิ่งขึ้น” ดร. อิศรา กล่าว

ทีมวิจัยนาโนเทคจึงเริ่มทดสอบสมมุติฐานเรื่องของกระบวนการแช่แข็ง ซึ่งเป็นกระบวนการที่ใช้กันอยู่แล้วทั่วไป และพบว่า สามารถปรับปรุงกระบวนการฯ ได้ โดยเชื่อมโยงกับการลดการทำงานของเอนไซม์ในน้ำมะนาว ที่จะทำให้ คุณภาพของน้ำมะนาวแช่แข็งไม่ลดลง จึงเดินหน้าทำงานวิจัยและพัฒนา

ดร. อิศรา กล่าวว่าคุณภาพที่ลดลงของน้ำมะนาวแช่แข็งเกิดจากเอนไซม์บางอย่างที่มีอยู่ในน้ำมะนาว ซึ่งส่งผลให้ คุณภาพ (กลิ่น สี และรส) เปลี่ยนไป ซึ่งปัจจุบัน การลดการทำงานของเอนไซม์ดังกล่าวจะใช้การพาสเจอร์ไรซ์ (Pasteurization) หรือยูเอชที (Ultra-high-temperature: UHT) ที่ใช้ความร้อน เปรียบเสมือนการต้ม ซึ่งเราไม่อยากจะใช้ ความร้อน เพราะจะส่งผลต่อคุณภาพของน้ำมะนาว จึงออกแบบกระบวนการแช่แข็งที่เหมาะสมที่สุด



## มะปรางมะนาว น้ำมะนาวแช่แข็งที่กลั่น-รส สดเหมือนเพิ่งบีบ

กระบวนการแช่แข็งที่นักวิจัยนาโนเทคโนโลยี สวทช. ออกแบบนั้น เป็นการปรับปรุงกระบวนการผลิตเดิมที่ผู้ประกอบการใช้ อยู่แต่ปรับเปลี่ยนกระบวนการแช่เยือกแข็งในสภาวะที่ควบคุม ในอุณหภูมิที่และเวลาที่ควบคุม ซึ่งส่งผลให้สามารถลด การทำงานของเอนไซม์ได้มากกว่า 50% จากการดูเอนไซม์มาร์คเกอร์ (Enzyme Marker) มากกว่ากระบวนการแช่ เยือกแข็งปกติที่ลดการทำงานของเอนไซม์ได้ราว 10-20% เท่านั้น

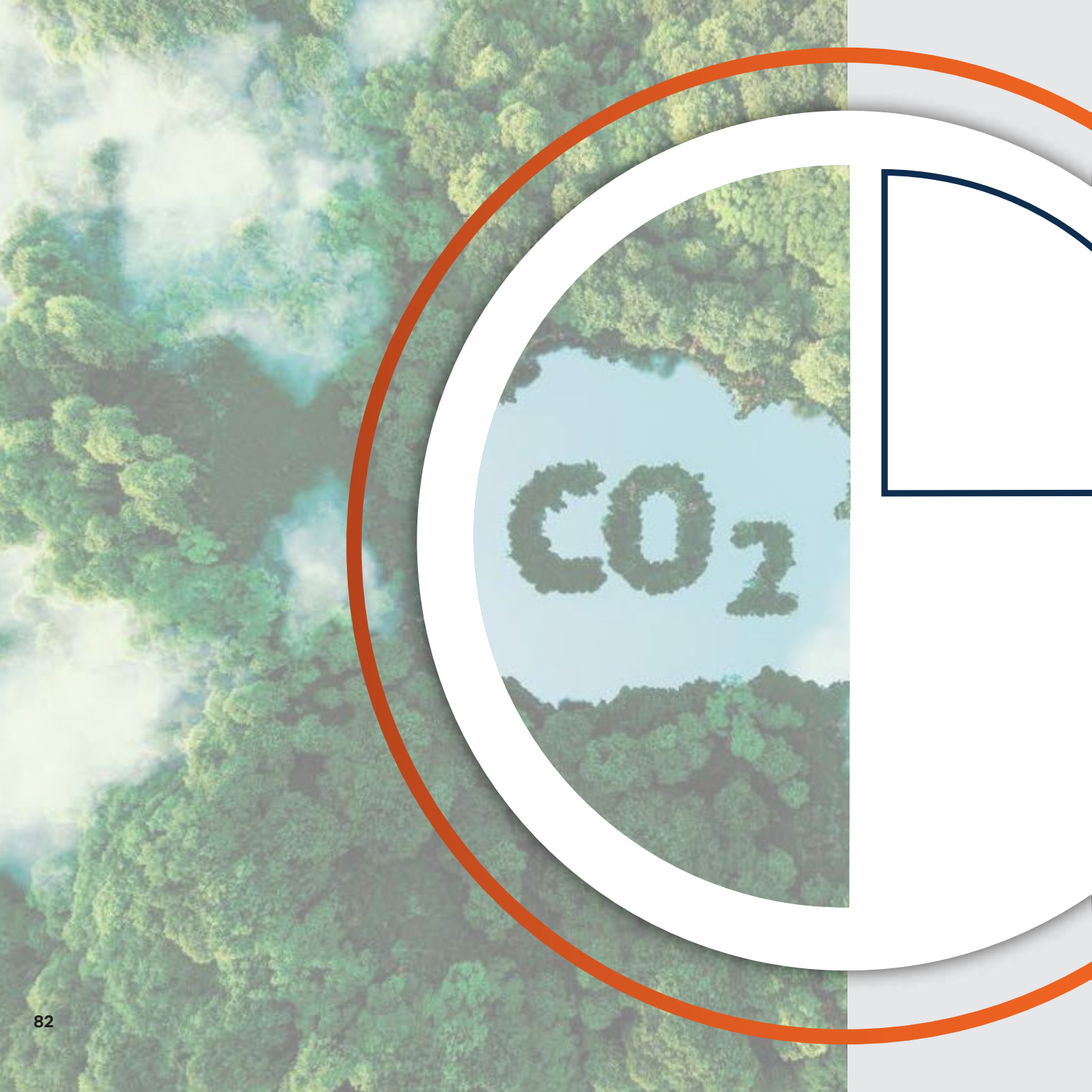
ผลการทดสอบด้วยกระบวนการที่เราปรับปรุงนั้นคือ กลิ่น สี และรสของน้ำมะนาวแช่แข็งที่นำมาทำละลาย เทียบเคียงน้ำมะนาวสด และดีกว่าน้ำมะนาวสดที่เก็บในรูปของเหลวในระยะเวลาเท่ากัน ที่จะเกิดการเปลี่ยนแปลง ของกลิ่น สี รส ภายใน 2-3 วัน” ดร. อิศรากรกล่าว พร้อมชี้ว่า น้ำมะนาวแช่แข็ง สามารถเก็บได้นานกว่า 2 ปี ที่สำคัญ หากนำน้ำมะนาวแช่แข็งด้วยกระบวนการที่ปรับปรุงนี้ไปทำละลายแล้ว สามารถเก็บในรูปของเหลวได้นาน 1-2 สัปดาห์ โดยที่กลิ่น สี และรสเทียบเคียงมะนาวสด และจะเริ่มเกิดการเปลี่ยนแปลงในช่วงสัปดาห์ที่ 3-4 แต่เป็นการ เปลี่ยนแปลงในระดับที่ยอมรับได้ในการใช้งาน



นักวิจัยนาโนเทคโนโลยีเชื่อว่า จุดเด่นของงานนี้คือ ขั้นตอนการผลิตเดิมไม่ถูกเปลี่ยน แต่เปลี่ยนสภาวะการแช่เยือกแข็งที่เหมาะสม เพิ่มคุณสมบัติในการลดการทำงานของเอนไซม์ ตอบความต้องการของผู้ประกอบการอย่างบริษัท เชียงใหม่ ไบโอเวคส์ จำกัด ที่ต้องการน้ำมะนาวแช่แข็งคุณภาพดีที่สามารถให้ลูกค้านำไปทำละลายและเก็บไว้ได้นาน 1 สัปดาห์ ซึ่งผลตอบรับจากกลุ่มลูกค้าก็อยู่ในระดับดีมาก จากกลิ่น สี และรสชาติที่ ตอบโจทย์ของผู้ประกอบการธุรกิจอาหาร





**“ความท้าทายของเราคือ ความมุ่งมั่นจากการทำเรื่องธรรมดาที่คนไม่คิดว่าจำเป็นต้องใช้เทคโนโลยี อย่างกระบวนการแช่เยือกแข็ง หรือการทำน้ำมะนาวแช่แข็งที่มีอยู่แล้วในท้องตลาด ให้มีคุณภาพที่ดีขึ้นได้ ให้ความสำคัญกับกลิ่น สี และรส ที่จะตอบความต้องการของผู้ใช้งาน นับเป็นการก้าวออกจาก Comfort Zone ด้วยการวิจัยและพัฒนา”** ดร. อิศรากร ล่าวกิ่งท้าย





# นวัตกรรมนาโนเทคโนโลยี

นวัตกรรมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม

-  **CARBANO** วัสดุคาร์บอนกัมมันต์ฟังก์ชันพิเศษสำหรับอุตสาหกรรมพลังงานและสิ่งแวดล้อม
-  **CO<sub>2</sub> Capture and Utilization** เทคโนโลยีเปลี่ยนคาร์บอนไดออกไซด์เป็นสารเคมีมูลค่า
-  **Catalyst Platform** เทคโนโลยีตอบอุตสาหกรรมฐานชีวภาพ-พลังงานหมุนเวียน
-  สารเคลือบดูดซับความร้อนของท่อนำความร้อน แผงรวมแสงอาทิตย์แบบรางพาราโบลา

# CARBANO วัสดุคาร์บอนกัมมันต์

## ฟังก์ชันพิเศษสำหรับอุตสาหกรรมพลังงาน และสิ่งแวดล้อม

คาร์บอนกัมมันต์ (Activated Carbon) หรือถ่านกัมมันต์ (Activated Charcoal) คือ ถ่านที่ต้องนำไปผ่านกระบวนการกระตุ้นด้วยสารเคมีหรือวิธีการทางกายภาพก่อน เพื่อให้โครงสร้างทางกายภาพของถ่านเกิดรูพรุนหรือรอยแตกขนาดเล็กในระดับนาโนเมตรจำนวนมาก ปัจจุบันจึงนิยมนำวัสดุดังกล่าวมาใช้เป็นตัวดูดซับบำบัดของเสียเนื่องจากมีความจำเพาะต่อสีหรือกลิ่นที่เป็นสารอินทรีย์ รวมถึงสารแขวนลอยที่เจือปนมากับน้ำหรืออากาศได้เป็นอย่างดี แต่วัสดุนี้ก็ยังมียข้อจำกัด คือ มีประสิทธิภาพต่ำในการบำบัดโลหะหนักหรือไอออนชนิดต่าง ๆ รวมถึงไม่มีความสามารถในการยับยั้งหรือฆ่าเชื้อก่อโรคได้

ทีมวิจัยจากนาโนเทคโนโลยี สวทช. นำโดย **ดร.พงษ์รณวัฒน์ เข็มทอง จากทีมวิจัยตัวเร่งปฏิกิริยา กลุ่มวิจัยการเร่งปฏิกิริยาและการคำนวณระดับนาโน** จึงเกิดแนวคิดในการเติมหมู่ฟังก์ชันพิเศษ เช่น ธาตุไนโตรเจน หรืออนุภาคนาโนของโลหะชนิดต่างๆ เช่น เงิน ทองแดง ลงในคาร์บอนกัมมันต์เพื่อลดข้อจำกัดดังกล่าว ซึ่งในขณะนั้นคาร์บอนกัมมันต์เอ็บซุ่มโลหะเงิน (CARBANO-Ag) ยังไม่มีรายงานการผลิตเชิงพาณิชย์ในประเทศไทย มีเพียงข้อมูลการนำเข้าจากต่างประเทศ โดยแต่ละครั้งจะกำหนดปริมาณขั้นต่ำในการสั่งซื้อทำให้สิ้นเปลืองโดยไม่จำเป็น นอกจากนี้กระบวนการผลิตอนุภาคนาโนของโลหะเงิน ยังต้องใช้สารเคมีที่รุนแรงทำให้เกิดน้ำเสียจากการผลิตในปริมาณมากและเกิดผลเสียต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน

นวัตกรรมนาโนเทคโนโลยี

**นวัตกรรมและระดับความพร้อมของทีมวิจัย**

**Silver-doped Activated Carbon**

Product description, Chemical formula, Molecular formula, etc.

**เทคโนโลยีที่มีในปัจจุบัน**

หอดูดซับ Butane และ BTEX

หอดูดซับ Ag/AC

หอดูดซับ TCM

หอดูดซับ CO<sub>2</sub> และ N<sub>2</sub> ระดับประต่อง (ขนาด 15 kg)

เครื่องปฏิกรณ์แบบ ไบโกลบขนาด 20 ลิตร

การทดสอบฆ่าเชื้อแบคทีเรีย



เพื่อแก้ไขปัญหาและลดข้อจำกัดที่เกิดขึ้น ดร. พงษ์ธนวัฒน์ และทีมวิจัย จึงมุ่งพัฒนา “**กระบวนการผลิตคาร์บอนกัมมันต์เอ็บซุ่มโลหะเงิน หรือ CARBANO-Ag ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม**” โดยใช้สารชีวมวลกลุ่มน้ำตาลและน้ำแป้งเป็นสารตั้งต้นหลักในการกระตุ้นการเกิดอนุภาคนาโนของโลหะเงิน ก่อนที่จะทำการเอ็บซุ่มบนคาร์บอนกัมมันต์ที่ผลิตในประเทศไทย เช่น กะลามะพร้าว กะลาปาล์ม และมีแผนต่อยอดไปยังคาร์บอนกัมมันต์ที่ผลิตจากไม้ไผ่ เหง้ามันสำปะหลัง และไม้

**CARBANO-Ag** ที่ผลิตได้นี้จะมีคุณสมบัติในการดูดซับสี สารอินทรีย์ระเหยง่าย (VOCs) คลอโรฟอร์ม โลหะหนักต่าง ๆ เช่น ปรอท รวมถึงการกำจัดและยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรคนิดต่างๆ เช่น ไวรัส แบคทีเรีย และรา ทีมวิจัยได้มีการต่อยอดงานวิจัยจากระดับห้องปฏิบัติการ (Laboratory scale) ที่กำลังการผลิต 0.5 ลิตร เป็นระดับอุตสาหกรรมประลอง (industrial pilot scale) ที่กำลังการผลิตไม่น้อยกว่า 20 ลิตรต่อครั้ง เพื่อใช้เป็นข้อมูลประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ในการผลิตระดับโรงงาน ซึ่งได้รับทุนสนับสนุนจากหน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของประเทศ (บพข.) โดยผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่ได้จากโครงการฯ จะเป็นถ่าน CARBANO-Ag ที่มีประสิทธิภาพเทียบเท่าหรือดีกว่าถ่าน Ag/AC ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ ซึ่งสามารถใช้งานได้ทั้งระบบบำบัดอากาศและน้ำ (หรือของเหลว)

สำหรับงานวิจัยดังกล่าวเป็นความร่วมมือวิจัยระหว่างนักวิจัยของทีมนักวิจัยตัวเร่งปฏิกิริยา นาโนเทคโนโลยี สวทช. และบริษัท ซี ใจแก่นดี คาร์บอน จำกัด ที่มุ่งเน้นจะศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนาเทคโนโลยีการเอ็บซุ่มนาโนซิลเวอร์บนถ่านกัมมันต์ที่ผลิตจากกะลามะพร้าวและกะลาปาล์ม โดยคาดหวังว่าจะเป็นผลิตภัณฑ์ตัวใหม่ที่สร้างมูลค่าทางการตลาดและผลกำไรให้กับบริษัทในอนาคต นอกจากนี้ยังจะส่งผลดีต่อกลุ่มผู้ผลิตถ่านกัมมันต์ในประเทศไทยช่วยสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ ลดการนำเข้าจากต่างประเทศ และยังช่วยลดต้นทุนกลุ่มบริษัทที่ใช้ถ่าน CARBANO-Ag ราคาสูงที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศอีกด้วย



# CO<sub>2</sub> Capture and Utilization

เทคโนโลยีเปลี่ยนคาร์บอนไดออกไซด์  
เป็นสารเคมีมีมูลค่า



ตัวการสำคัญที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน ก็คือ การปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยเฉพาะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) จากกิจกรรมของมนุษย์ ซึ่งประเทศไทยตั้งเป้าหมายการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ภายในปี ค.ศ. 2065 และการเป็นกลางทางคาร์บอนภายในปี ค.ศ. 2050 และหนึ่งในวิธีที่จะช่วยลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกสู่ชั้นบรรยากาศของโลกได้ก็คือ การดักจับและเปลี่ยน “ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์” ให้กลายเป็น “สารเคมี” ที่มีมูลค่าและสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้

ทีมวิจัยนาโนเทคโนโลยี สวทช. นำโดย “ดร. ขจรศักดิ์ เพ็ญนวกิจ” ทีมวิจัยตัวเร่งปฏิกิริยากลุ่มวิจัยการเร่งปฏิกิริยาและการคำนวณระดับนาโน (NCAS) จึงร่วมมือกับภาควิชาวิศวกรรมเคมี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ นำโดย “ศาสตราจารย์ ดร. เมตตา เจริญพานิช” ผู้เชี่ยวชาญด้านการทำปฏิกิริยาเคมีความร้อน พัฒนาโครงการวิจัยเรื่อง “เทคโนโลยีการเร่งปฏิกิริยาและตัวเร่งปฏิกิริยานาโนขั้นสูงเพื่อการเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นเชื้อเพลิงและสารเคมี” โดยได้รับการสนับสนุนจากทุนหน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการพัฒนากำลังคนและทุนด้านการพัฒนาสถาบันอุดมศึกษา การวิจัยและการสร้างนวัตกรรม (บพค.)

โดยการเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นสารเคมีที่มีประโยชน์ ถือเป็นยุทธวิธีหนึ่งของเทคโนโลยีการดักจับ การใช้ประโยชน์ และการกักเก็บคาร์บอน (Carbon Capture, Utilization, and Storage: CCUS) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่สำคัญอย่างมากสำหรับโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะนอกจากจะช่วยลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่สะสมในชั้นบรรยากาศแล้ว ยังตอบโจทย์ภาคอุตสาหกรรมที่ต้องการเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นของเสียให้กลายเป็นเชื้อเพลิงหรือสารเคมีที่มีมูลค่า เช่น เอทิลีนหรือเอทานอล สร้างแรงจูงใจทางเศรษฐกิจให้กับการจัดการก๊าซเรือนกระจก

แต่การจะนำก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มาใช้งานเป็นเชื้อเพลิงหรือสารเคมีนั้นมีความท้าทายอย่างยิ่ง เพราะพันธะของคาร์บอนและออกซิเจนนั้นมีความแข็งแรงมาก การจะเปลี่ยนแปลงพันธะดังกล่าวเพื่อให้เกิดสารเคมีที่มีประโยชน์ เช่น ไฮโดรคาร์บอนหรือแอลกอฮอล์ต้องอาศัยตัวเร่งปฏิกิริยาเข้าช่วย โครงการวิจัยนี้จึงมีเป้าหมายหลักคือการออกแบบตัวเร่งปฏิกิริยานาโน ที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ให้เป็นสารเคมีผ่านการทำปฏิกิริยา 2 วิธีที่แตกต่างกัน คือ การให้พลังงานความร้อนและการให้พลังงานไฟฟ้า โดยทีมวิจัยจากนาโนเทคโนโลยี ที่มีผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีความจำเพาะสูง ทีมนักเคมีทฤษฎีที่ใช้การจำลองระดับนาโนในการศึกษากลไกของตัวเร่ง และทีมวิศวกร ในการออกแบบและดูแลระบบให้ทัดเทียมมาตรฐาน จะรับหน้าที่ในการพัฒนากระบวนการเชิงเคมีไฟฟ้า รวมทั้งศึกษากลไกการทำปฏิกิริยาในระดับอะตอมผ่านการจำลองเชิงทฤษฎี

ทั้งนี้กระบวนการเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นสารเคมีนั้นอาศัยปฏิกิริยารีดักชัน ซึ่งทำได้ทั้งที่อุณหภูมิและความดันสูง หรือการใช้พลังงานไฟฟ้ากระตุ้นซึ่งทำได้ที่อุณหภูมิและความดันต่ำ และเมื่อนำระบบเคมีไฟฟ้านี้มาเชื่อมต่อกับแหล่งพลังงานทดแทน จะได้กระบวนการเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นสารเคมีที่ไม่ต้องพึ่งพาเชื้อเพลิงฟอสซิลเลย จึงตอบโจทย์เรื่องการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโลกอย่างแท้จริง

ปัจจุบันเทคโนโลยีการเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นสารเคมีด้วยเคมีไฟฟ้านี้ ยังอยู่ในระดับต้นแบบ แต่เป็นเทคโนโลยีที่เติบโตอย่างรวดเร็วและได้รับความสนใจอย่างมากจากภาคเอกชน ซึ่งหากประสบความสำเร็จและทำได้ อย่างคุ้มค่าแล้ว นอกจากจะเป็นทางออกหนึ่งในการแก้ปัญหาภาวะโลกร้อน แล้วยังอาจจะนำมาซึ่งการปฏิวัติอุตสาหกรรมเคมีที่สร้างผลกระทบให้กับโลกอย่างมหาศาล



# Catalyst Platform

## เทคโนโลยีต่อบอุตสาหกรรม ฐานชีวภาพ-พลังงานหมุนเวียน

ทั่วโลกหันมาตระหนักถึงความสำคัญของอุตสาหกรรมฐานชีวภาพ (Biorefinery) ซึ่งใช้วัตถุดิบที่สามารถปลูกหรือผลิตทดแทนขึ้นใหม่ได้ โดยใช้เป็นทรัพยากรทางเลือกแทนปิโตรเลียมในการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพ (Biofuel) สารเคมีชีวภาพ (Biochemicals) วัสดุชีวภาพ (Biomaterials) และผลิตภัณฑ์ชีวภาพมูลค่าสูง (Biospecialty Products) ซึ่งสอดคล้องกับการขับเคลื่อนนโยบาย **Bio-Circular-Green Economy Model (BCG)** เพื่อพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไทยอย่างยั่งยืน

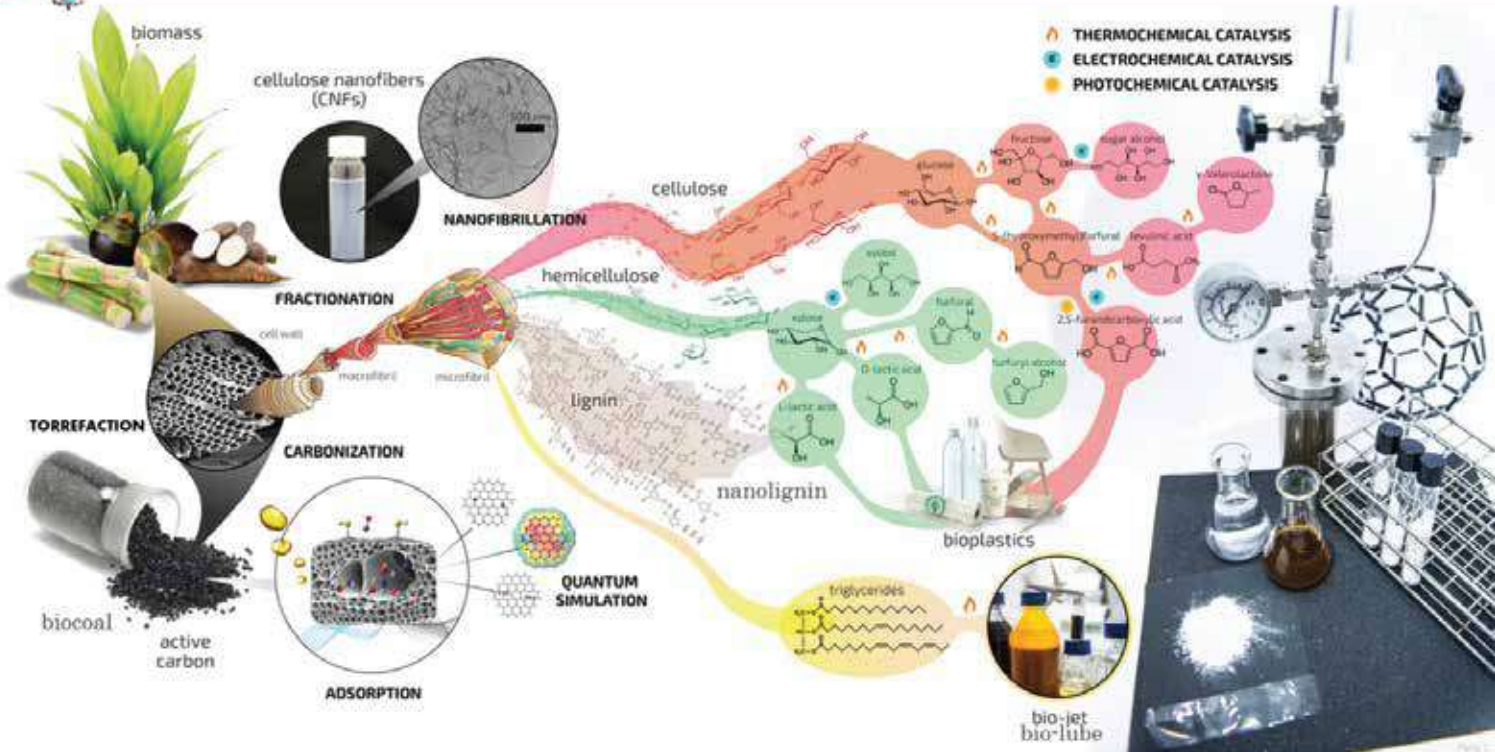


และเทคโนโลยีสำคัญที่จะเป็นตัวช่วยทำให้วัตถุดิบจากชีวมวลกลายเป็นผลิตภัณฑ์เชื้อเพลิงชีวภาพและสารเคมีชีวภาพ ก็คือ กระบวนการทางเคมีที่เรียกว่า **"ตัวเร่งปฏิกิริยา"** หรือ **"Catalyst"** ที่ช่วยเร่งปฏิกิริยาทำให้สารเคมีเกิดการแตกตัวและรวมตัวขึ้นเป็นสารเคมีชนิดใหม่ได้ง่ายและเร็วขึ้น



**กลุ่มวิจัยการเร่งปฏิกิริยาและการคำนวณระดับนาโน (Nanocatalysis and Molecular Simulation : NCAS) จากนาโนเทคโนโลยี สวทช.** จึงพัฒนา **"Catalyst Platform"** ขึ้น โดยเป็นแพลตฟอร์มเทคโนโลยีการพัฒนาตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีโครงการวิจัยหลายระดับเกี่ยวข้องในการเปลี่ยนวัตถุดิบกลุ่มน้ำตาลที่ได้จากชีวมวลกลุ่มลิกโนเซลลูโลส (Lignocellulosic Biomass) และสารโอลีโอเคมีภัณฑ์ (Oleochemicals) ที่ได้จากน้ำมันพืช ไบโอมัสต์ และกรดไขมัน ให้เป็นผลิตภัณฑ์กลุ่มเชื้อเพลิงชีวภาพ และสารเคมีชีวภาพที่มีมูลค่าเพิ่ม

# Renewables – Biorefinery (Biofuel, Biochemical, Biomaterial)



เทคโนโลยีฐานที่เกิดขึ้นมีการต่อยอดองค์ความรู้ รวมถึงการนำไปใช้ประโยชน์หลายรูปแบบทั้งในแวดวงวิชาการ ใน อุตสาหกรรมฐานชีวภาพและอุตสาหกรรมพลังงานหมุนเวียน โดยแบ่งกลุ่มตัวเร่งปฏิกิริยาตามกระบวนการทางเคมี ที่ใช้พลังงานรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ Thermochemical Catalysts สำหรับกระบวนการทางเคมีที่ใช้พลังงานความร้อนเป็นหลัก Electrochemical Catalysts สำหรับกระบวนการที่ใช้พลังงานไฟฟ้าในการเกิดปฏิกิริยาเคมี และ Photochemical Catalysts สำหรับกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาเคมีเชิงแสง

งานวิจัยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มงานหลัก โดยกลุ่มแรก คือ การเปลี่ยนสารโอสีโอเคมีภัณฑ์กลุ่มน้ำมันปาล์มและอนุพันธ์ เป็นเชื้อเพลิงชีวภาพและสารเคมีชีวภาพ ใช้การแปรรูปด้วยปฏิกิริยาเคมีเชิงความร้อนและเชิงแสง ประเทศไทยมีน้ำมันปาล์มเป็นแหล่งโอสีโอเคมีภัณฑ์หลัก ดังนั้นงานวิจัยจึงศึกษาและพัฒนาในส่วนของตัวเร่งปฏิกิริยาและกระบวนการผลิตอย่างครบวงจร โดยใช้ผลิตภัณฑ์ต่างๆ จากน้ำมันปาล์มเป็นวัตถุดิบสำคัญ มุ่งเป้าพัฒนาเป็นกลุ่มเชื้อเพลิงชีวภาพกรีนดีเซล (BHD) เชื้อเพลิงอากาศยานชีวภาพ (Biojet) และสารเคมีชีวภาพ เช่น กลุ่มผลิตภัณฑ์สารหล่อลื่นชีวภาพ (Biolubricant) และน้ำมันพื้นฐาน (Base oil)

ตัวเร่งปฏิกิริยาที่ใช้ในงานวิจัยกลุ่มนี้ออกแบบโดยใช้โลหะไม่มีตระกูล (Non-Noble Metal) เป็นส่วนหลัก โดยให้ความสำคัญจําเพาะเจาะจงและความว่องไวสูงต่อกระบวนการไฮโดร รวมถึงควบคุมสภาพพื้นผิวของวัสดุตัวเร่งปฏิกิริยาให้มีความเป็นกรดและสมบัติรูพรุนที่เหมาะสม อีกทั้งมีเทคนิคการสังเคราะห์ที่ไม่ซับซ้อนและมีศักยภาพในการผลิตปริมาณมากได้

ส่วนงานวิจัยกลุ่มที่ 2 คือ การผลิตสารเคมีชีวภาพจากชีวมวลกลุ่มลิกโนเซลลูโลสและน้ำตาลจากเซลลูโลส งานวิจัยนี้มุ่งเน้นกระบวนการทางเคมีความร้อนและเคมีไฟฟ้าด้วยตัวเร่งปฏิกิริยาที่ออกแบบให้มีความจําเพาะเจาะจงและความว่องไวสูงต่อผลิตภัณฑ์เป้าหมายที่ต้องการ เช่น การผลิตกรดแลคติก การผลิตสารประกอบ 5-ไฮดรอกซีเมทิลเพอฟูรา (5-HMF) และการผลิตสารประกอบฟูรานโดคาร์บอกซิลิก รวมถึงเทคนิคการสังเคราะห์ตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีโครงสร้างนาโน และการวิเคราะห์ทดสอบสมบัติกายภาพ-เคมี ซึ่งการปรับแต่งโครงสร้างและสัดส่วนธาตุเคมีที่เหมาะสมจะส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำเร่งปฏิกิริยาดีออกซ์ ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้จะผ่านกระบวนการแยกและการทำให้บริสุทธิ์จนได้ความบริสุทธิ์สูงพอในการขายเชิงพาณิชย์หรือนำไปใช้ในงานต่อในกระบวนการอื่น ๆ ได้ เช่น การผลิตพลาสติกชีวภาพ และสารเติมแต่งเชิงหน้าที่ ด้วยคุณลักษณะที่เทียบเท่ากับผลิตภัณฑ์ทางการค้าซึ่งผลิตโดยใช้เทคโนโลยีจากต่างประเทศ



**“ตัวเร่งปฏิกิริยา”** จึงจัดได้ว่า เป็นแก่นเทคโนโลยีของอุตสาหกรรมด้านพลังงานและเคมีชีวภาพ ซึ่งสามารถปรับแต่งให้ใช้งานได้หลากหลายสภาวะ และมีความก้าวหน้าในการสร้างกลุ่มผลิตภัณฑ์และกระบวนการใหม่ ๆ จากการวิจัยและพัฒนาภายในกลุ่มวิจัยอย่างต่อเนื่อง ทำให้สามารถครอบคลุมและตอบโจทยนโยบายของภาครัฐและความต้องการของผู้ประกอบการภาคอุตสาหกรรมที่มีการเปลี่ยนแปลงได้ตลอดในแต่ละช่วงเวลา การใช้ประโยชน์มีตั้งแต่ระดับการสร้างเทคโนโลยีฐานเพื่อเตรียมความพร้อมสู่การใช้ประโยชน์ระดับสูงขึ้นไปจนถึงการอนุญาตให้ใช้สิทธิในผลงานวิจัยที่จะนำไปสู่การใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ต่อไป

“ ปัจจุบันมีผลงานวิจัยที่นำไปใช้ประโยชน์ได้จำนวนมาก อาทิ ผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิตตัวเร่งปฏิกิริยานาโนสำหรับการผลิตน้ำมัน Bio-Hydrogenated Diesel (BHD) จากน้ำมันปาล์ม ต้นแบบผลิตภัณฑ์ฟูรานโดคาร์บอกซิลิกและต้นแบบกระบวนการผลิตด้วยเซลล์เคมีไฟฟ้า ที่สามารถนำไปต่อยอดในการผลิตพลาสติกชีวภาพพอลิเอทิลีนฟูราโนเอท (PEF) และการผลิตพลาสติกไซเซอร์ชีวภาพ (Bioplasticizer) สำหรับใช้ในอุตสาหกรรมพลาสติกอื่น ๆ รวมถึงกลุ่มตัวเร่งปฏิกิริยาสำหรับการผลิตน้ำมันอากาศยานชีวภาพจากน้ำมันปาล์ม ซึ่งตอบโจทยนโยบายภาครัฐและเอกชนในการสนับสนุนการใช้ประโยชน์จากน้ำมันปาล์ม และตอบรับกับการฟื้นฟูอุตสาหกรรมการบิน หลังยุคโควิด-19 รวมถึงมาตรการต่างๆ ของภาคประชาคมโลกที่ต้องการใช้เชื้อเพลิงชีวภาพและพลังงานสะอาดในการลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

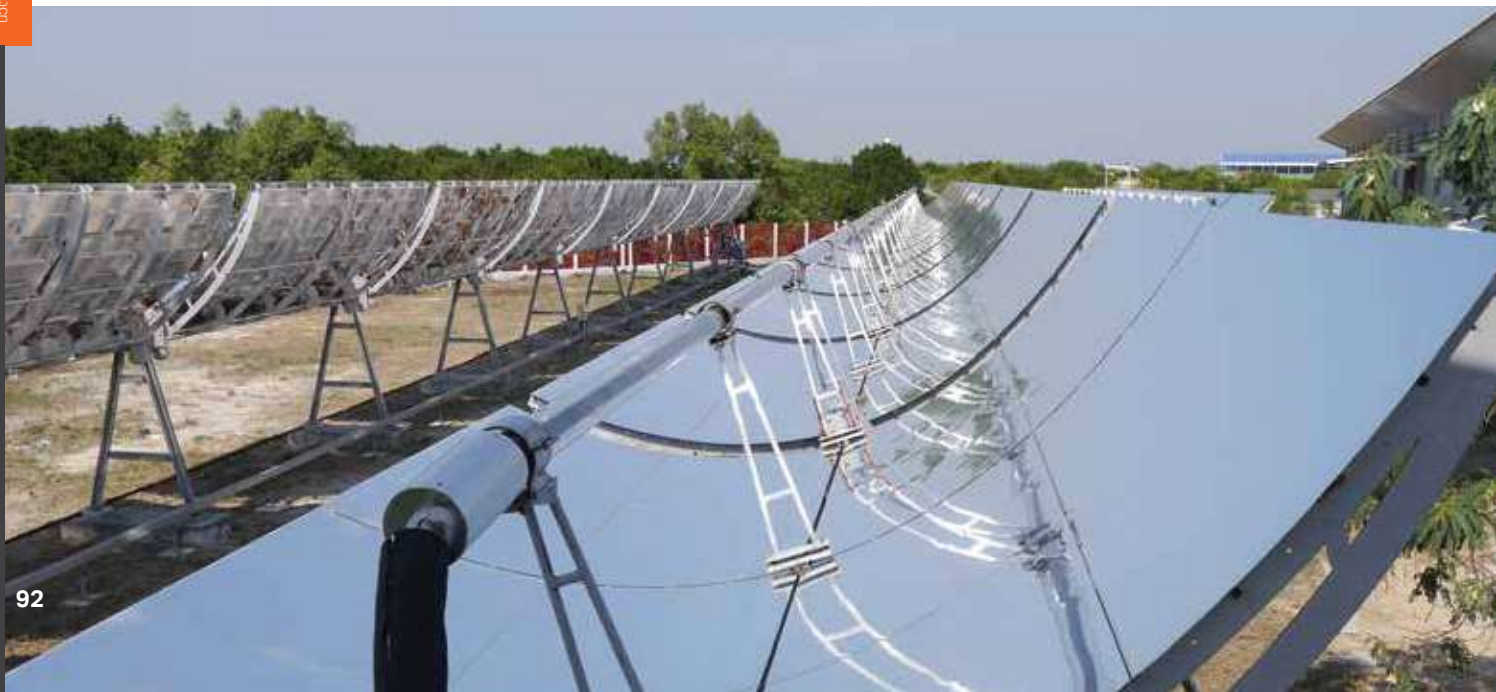
”



# สารเคลือบดูดซับความร้อน ของท่อนำความร้อนแผงรวมแสงอาทิตย์ แบบรางพาราโบลา

การพ่นเคลือบอนุภาคกราฟีนเป็นวัสดุดูดซับความร้อนบนท่อโลหะ เป็นทางเลือกหนึ่งในการลดต้นทุนของเทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์เข้มข้น (Concentrated Solar Power: CSP) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีการผลิตพลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้รับคามนิยมอย่างแพร่หลาย

โดยทั่วไป การดูดซับความร้อนบนท่อโลหะดังกล่าว นิยมใช้เทคโนโลยีการเคลือบผิวแบบตกเคลือบด้วยไอทางกายภาพ (Physical vapour deposition) ของสารผสมระหว่างโลหะกับโลหะออกไซด์ ซึ่งมีต้นทุนทางวัสดุและเทคโนโลยีที่สูงมาก บริษัท เอทีอี จำกัด จึงต้องการใช้อนุภาคกราฟีนทดแทนเพื่อลดต้นทุนในการผลิต แต่จากการทดสอบพ่นเคลือบอนุภาคกราฟีนลงบนท่อสเตนเลส พบว่า สามารถดูดซับความร้อนจากแสงอาทิตย์ได้ แต่มีปัญหาการหลุดลอก เนื่องจากอนุภาคกราฟีนไม่สามารถยึดเกาะกับท่อโลหะอย่างสเตนเลสได้ด้วยตัวเอง ผู้ประกอบจึงเข้ามาหา นานาเทคโนโลยี วิจัยที่ต้องการให้อนุภาคกราฟีนยึดติดกับผิวท่อโลหะได้ดีขึ้น



**ดร. พิเศษฐ์ คำหน่อแก้ว จากทีมวิจัยนวัตกรรม เคลื่อนนาโน กลุ่มวิจัยวัสดุผสมและการเคลื่อนนาโน นาโนเทคโนโลยี สวทช.** จึงพัฒนา **"สารดูดซับความร้อน สำหรับท่อดูดซับความร้อนในระบบผลิตพลังงาน แบบรางพาราโบล่า (Parabolic trough Solar Concentrator)"** ขึ้นและได้มีการขยายผลจากโจทย์ วิจัยของผู้ประกอบการสู่โรงงานต้นแบบที่ตอบความต้องการของอุตสาหกรรมผลิตพลังงานความร้อน ช่วยลดการนำเข้าจากต่างประเทศ



สำหรับสารดูดซับความร้อนสำหรับท่อดูดซับ ความร้อนในระบบผลิตพลังงานแบบรางพาราโบล่า เป็นสารผสมนาโนซิลิกาและอนุภาคนาโนกราฟีนที่มีการยึดเกาะบนผิวท่อสเตนเลสได้ดี และสามารถดูดซับ ความร้อนได้มากขึ้น สารเคลือบนี้มีความทนทานต่อ ความร้อนที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส ในสภาวะไม่มี ออกซิเจน เช่น สุญญากาศสูง 10-6 mbar หรือใน บรรยากาศไนโตรเจน ทนต่อการกัดกร่อนของท่อโลหะในช่วงอุณหภูมิ 30-500 องศาเซลเซียส สามารถใช้วิธีการ พ่นเคลือบจากสเปรย์ ซึ่งมีต้นทุนต่ำกว่าเทคโนโลยี การเคลือบผิวแบบตกเคลือบด้วยไอทางกายภาพ มากกว่า 70 % นอกจากนี้ ทีมวิจัยยังได้พัฒนาวิธีการ เคลือบและการขยายกำลังการผลิตในระดับอุตสาหกรรม

ปัจจุบัน บริษัท เอทีอี จำกัด ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี การผลิตท่อดูดซับความร้อน และได้ลงทุนสร้างโรงงาน ผลิตพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ที่ อ.บางปะกง จ.ฉะเชิงเทรา โดยโรงงานดังกล่าวสามารถผลิตไอน้ำยัง ยวดที่มีอุณหภูมิมากกว่า 450 องศา ที่ความดัน 30 บาร์ จากท่อดูดซับความร้อนที่เคลือบสารผสมกราฟีน โดย เทคโนโลยีการผลิตสารผสมกราฟีนและการพ่นเคลือบ สามารถขยายขนาดและกำลังการผลิตได้ง่ายในระดับ อุตสาหกรรม

นอกจากนี้ ผู้ประกอบการยังผลิตท่อดูดซับความร้อน และระบบผลิตความร้อนจากพลังงานรวมแสงอาทิตย์ให้ กับอุตสาหกรรมผลิตน้ำผลไม้ และแอลกอฮอล์ และยังมี แผนดำเนินการผลิตท่อดูดซับความร้อน เพื่อใช้ในระบบ Parabolic Trough Concentrator และ Linear Fresnel Solar Concentrators เพื่อใช้ในโรงงานผลิตไฟฟ้าและ ผลิตเครื่องต้มที่มีการใช้พลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง ฟอสซิลในการผลิตไอน้ำใช้ในกระบวนการผลิต

การผลิตหลอดดูดซับความร้อนดังกล่าวมีต้นทุนการผลิตอยู่ที่ 500 เหรียญสหรัฐหรือประมาณ 15,000 - 17,500 บาทต่อหลอด ในขณะที่การนำเข้าหลอดดูดซับ ความร้อนจากประเทศเยอรมันมี ราคาส่งสูงกว่า 3 เท่า หรือประมาณ 1,500 เหรียญสหรัฐ ทำให้ผู้ประกอบการ สามารถลดต้นทุนในการผลิตหลอดบรรจุความร้อนได้ กว่า 100 ล้านบาท ซึ่งจากการประเมินมูลค่าผลกระทบเชิง เศรษฐกิจและสังคมตามแนวทางสำนักงานพัฒนา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) จะมีมูลค่า กว่า 157 แสนล้านบาท และมีการลงทุนเพิ่มเติมกว่า 30 ล้านบาท



# นวัตกรรมนาโนเทคโนโลยี

นวัตกรรมด้านสุขภาพและความงาม

- อิมัลชันเซรัมบำรุงผิว  
ผสมอนุภาคลิโปโซมจากสารสกัดบัวบก
- N-Breeze นวัตกรรมการกรองแห้งอากาศ
- ต่อยอด จมูกอิเล็กทรอนิกส์  
สู่ระบบจำแนกตรวจติดตามฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM2.5
- ไมโคร/นาโน นิดเดิล จากแลปสูด์ฟเทคสตาร์ทอัพ
- แอปตาเซ็นเซอร์ สำหรับวิเคราะห์โปรตีนอัลบูมินในปัสสาวะ  
ตัวช่วยคัดกรองโรคไตเรื้อรัง



# อิมีลชั่นเซรัมบำรุงผิว

## ผสานอนุภาคลิโปนีโอโซมจากสารสกัดบัวบก

**“บัวบก”** พืชล้มลุกในแถบเอเชียมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Centella asiatica* ซึ่งมีการใช้เป็นยาสมุนไพรรักษาโรคมายาวนานกว่า 3,000 ปี ด้วยในบัวบกนั้นมีสารออกฤทธิ์สำคัญในกลุ่มเพนตะไซคลิก ไตรเทอร์พีน (Pentacyclic Triterpenes) เช่น Asiaticoside, Madecassoside, Asiatic acid และ Madecassic acid จากการศึกษาพบว่าสารสำคัญดังกล่าวมีฤทธิ์ทางชีวภาพทางผิวหนังที่ดี เช่น ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสังเคราะห์คอลลาเจนของผิวหนัง มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ยับยั้งการเกิดเซลล์โลว์ ทั้งยังช่วยเพิ่มความสามารถในการป้องกันรังสียูวี

จากความสำคัญดังกล่าวจึงมีการนำสารออกฤทธิ์สำคัญจากบัวบกมาประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางอย่างแพร่หลายทั้งในรูปแบบสารสกัดผสม สารสกัดบริสุทธิ์ หรือในรูปแบบของอนุภาคนำส่งสารสำคัญ **ทีมโรงงานต้นแบบผลิตอนุภาคนาโนและเครื่องสำอาง และทีมวิจัยนาโนเทคโนโลยีเพื่อคุณภาพชีวิตและเครื่องสำอาง กลุ่มวิจัยการห่อหุ้มระดับนาโน นาโนเทคโนโลยี สวทช. นำโดย นายสิทธิกร ดุอาบัน ดร. อสพรรณ คิง ดร. สกาว ประทีปจินดา และ น.ส. สุขาดา ศิริลาภพานิช** จึงริเริ่มวิจัยในโครงการ **“อิมีลชั่นเซรัมบำรุงผิวหน้าที่มีส่วนผสมของอนุภาคลิโปนีโอโซมของสารสกัดบัวบก”** เพื่อพัฒนาสูตรตำรับผลิตภัณฑ์สำหรับผิวหน้าจากสารสกัดบัวบกที่มีประสิทธิภาพและมีความแตกต่างจากผลิตภัณฑ์ที่มีในท้องตลาด โดยเลือกพัฒนาเป็น **“อิมีลชั่น”** ซึ่งเป็นรูปแบบตำรับที่มีการใช้งานอย่างแพร่หลายเพราะมีลักษณะผิวสัมผัสที่โดดเด่นให้ความรู้สึกที่ดีในขณะที่ใช้งานและยังรองรับสารสำคัญที่ละลายได้ในเฟสน้ำ และเฟสน้ำมันช่วยเพิ่มความสามารถในการซึมผ่านชั้นผิวหนังและทำให้ผิวมีความชุ่มชื้นเพิ่มขึ้น

ทีมวิจัยเริ่มจากการคัดเลือกสารสกัดจากบัวบกที่มีปริมาณของสารสำคัญ Asiaticoside และ Madecassoside ที่ 70–90 % จากนั้นนำมาห่อหุ้มในอนุภาคนำส่งชนิดลิโปนีโอโซม (Liponiosome) โดยมี Phospholipid และสารลดแรงตึงผิวชนิดไม่มีประจุเป็นองค์ประกอบหลักโดยมีขนาดอนุภาคในช่วง 120–250 นาโนเมตร และค่า Zeta Potential มากกว่า - 30 มิลลิโวลต์



ผลการทดสอบการระคายเคืองต่อผิวหนังโดยใช้แบบจำลองหนังกำพร้า (3D-skin model test) พบว่า Relative cell viability มากกว่า 50 % ซึ่งไม่มีความระคายเคืองต่อผิว ส่วนผลการทดสอบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระโดยการกระตุ้นเซลล์ผิวหนังให้เกิดภาวะเครียดด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ พบว่า อนุภาคลิโปนิโอโซมห่อหุ้มสารสกัดบัวบก มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระได้ดีกว่าอนุภาคเปล่าและสารสกัดในรูปแบบสารละลายอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนผลการทดสอบความสามารถในการซึมผ่านผิวหนังโดยใช้โมเดลหนังหมูพบว่า อนุภาคลิโปนิโอโซมห่อหุ้มสารสกัดบัวบกสามารถซึมผ่านสู่ผิวหนังของหมูได้ดีกว่าสารละลายสารสกัดบัวบกอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ อนุภาคลิโปนิโอโซมห่อหุ้มสารสกัดบัวบกยังได้ผ่านการทดสอบความคงตัวเป็นระยะเวลาทั้งหมด 3 เดือน โดยผลการทดสอบยืนยันว่า อนุภาคนำส่งดังกล่าวมีความคงตัวตลอดอายุการใช้งาน 24 เดือน (shelf-life เท่ากับ 2 ปี)



เมื่อได้อนุภาคนำส่งสารสกัดบัวบกชนิดลิโปนิโอโซมที่มีคุณสมบัติตามต้องการแล้ว ทีมวิจัยนาโนเทคโนโลยีได้นำมาเป็นส่วนประกอบหนึ่งในการเตรียมสูตรตำรับของอิมัลชันเซรัมบำรุงผิวหน้าที่สามารถรองรับอนุภาคนำส่งดังกล่าวได้ โดยตำรับดังกล่าวมีค่าความเป็นกรดต่างอยู่ในช่วง 5.5 – 6.5 ค่าความหนืดอยู่ในช่วง 5,000 – 7,500 เซนติพอยต์ (cP) จากนั้นได้นำไปทดสอบความคงตัวเป็นระยะเวลาทั้งหมด 3 เดือน และทดสอบประสิทธิภาพสารกันเสีย หรือความสามารถในการต้านเชื้อจุลินทรีย์ของสูตร ซึ่งจากการทดสอบพบว่า สูตรตำรับอิมัลชันเซรัมที่มีส่วนประกอบของอนุภาคลิโปนิโอโซมของสารสกัดบัวบกมีความคงตัวดี โดยมีอายุการใช้งานอยู่ที่ 24 เดือนและสูตรตำรับดังกล่าวมีความสามารถในการต้านการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ตลอดอายุการใช้งาน

งานวิจัยนี้สามารถพัฒนาเป็นต้นแบบที่มีศักยภาพในการผลิตเพื่อจำหน่ายเชิงพาณิชย์ ซึ่ง ปัจจุบันได้มีถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อการผลิตเชิงพาณิชย์ในระดับอุตสาหกรรมให้กับ 2 บริษัท คือ บริษัท เอิร์ธมิราเคิล ประเทศไทย จำกัด และ บริษัท อินเซียเม่ คอสเมซูทิคอล แอนด์ เฮลท์ จำกัด



# N-Breeze

## นวัตกรรมการกรองแห่งอนาคต

นวัตกรรมแห่งอนาคต

# หน้ากากอนามัย n-Breeze



### เทคโนโลยี N-Breeze

พัฒนาขึ้นจากเส้นใยที่ละเอียดเล็กและสามารถสร้างรูพรุนขนาดเล็กสามารถให้อากาศไหลผ่านได้อย่างอิสระ สามารถกรองอนุภาคขนาด SUB-MICRON และละอองเชื้อโรคแผ่นแบบเบรנדดังกล่าวสามารถดักกรองฝุ่น PM 2.5 และจับเชื้อโรค ตามมาตรฐาน EN149 FFP1, EN149 FFP2, FFP3, H N95 และมาตรฐานการป้องกันเชื้อโรค: AATCC TM 147 เป็นต้น

# หน้ากาก n-B

จากวิกฤติการระบาดของ “ไวรัส” ที่สามารถติดต่อได้ทางอากาศเมื่อเกือบ 10 ปีก่อน แผ่นกรองอากาศ HEPA Filter (High Efficiency Particulate Air Filter) ที่ใช้กัน ณ ขณะนั้นยังมีข้อจำกัด เรื่องขาดสมบัติด้านการต้านจุลชีพ ต้านเชื้อไวรัส เป็นแหล่งสะสมของเชื้อโรคหลังการใช้งานเป็นเวลานาน อายุการใช้งานต่ำ ราคาสูง และการออกแบบยังมีให้เลือกน้อย

ทีมวิจัยนาโนเทคโนโลยี สวทช. นำโดย ดร. วรา อินทะสันตา ผู้อำนวยการกลุ่มวิจัยวัสดุผสมและการเคลือบนาโน กลุ่มวิจัยวัสดุผสมและการเคลือบนาโน จึงพัฒนา **“แผ่นกรองนาโนสมบัติพิเศษ หรือ N-Breeze”** ขึ้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของแผ่นกรองอากาศในการป้องกันทั้งด้านมลภาวะทางอากาศ เชื้อโรค และฝุ่นละออง ซึ่งเป็นวิกฤติปัญหาที่ทั่วโลกต้องเผชิญในช่วงหลายปีที่ผ่านมา และเมื่อเกิดการระบาดของโรคโควิด-19 ได้มีการนำแผ่นกรองนาโนสมบัติพิเศษที่พัฒนาขึ้นนี้มาต่อยอดใช้เป็นอุปกรณ์ป้องกันการติดเชื้อ ๔ โดยเฉพาะในกลุ่มบุคลากรทางการแพทย์

สำหรับ **“แผ่นกรองนาโนสมบัติพิเศษ”** พัฒนามาจากเทคโนโลยีการขึ้นรูปเส้นใยนาโน ด้วยองค์ประกอบเฉพาะร่วมกับเทคนิคอิเล็กโตรสปินนิงและเทคโนโลยีแผ่นเส้นใยไมโครไฟเบอร์ ทำให้ได้แผ่นเส้นใยแบบไม่ถักทอที่มีลักษณะเป็นรูพรุนขนาดเล็กจำนวนมาก สามารถกรองอนุภาคขนาดเล็กแต่ยอมให้อากาศผ่านได้ จึงมีคุณสมบัติพิเศษต่างจากแผ่นกรองทั่วไป สามารถดักจับอนุภาคฝุ่นละอองในอากาศขนาด 0.3-2.5 ไมครอน เหมาะสำหรับกรองฝุ่น PM2.5 ป้องกันละอองของเหลวที่อาจปนเปื้อนเชื้อโรคและต้านแบคทีเรีย โดยตัวแผ่นกรองยังมีความแข็งแรง ยึดหยุ่น น้ำหนักเบา ทนต่อแรงดึงได้ดี

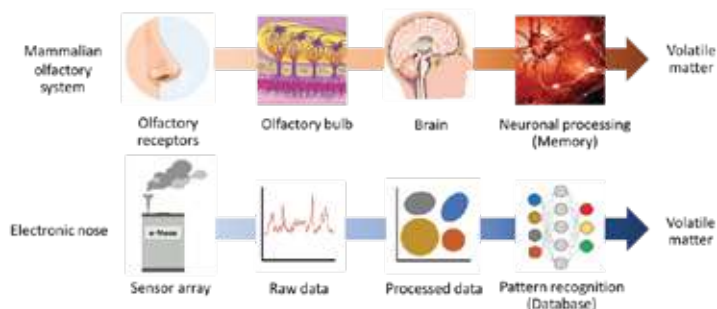
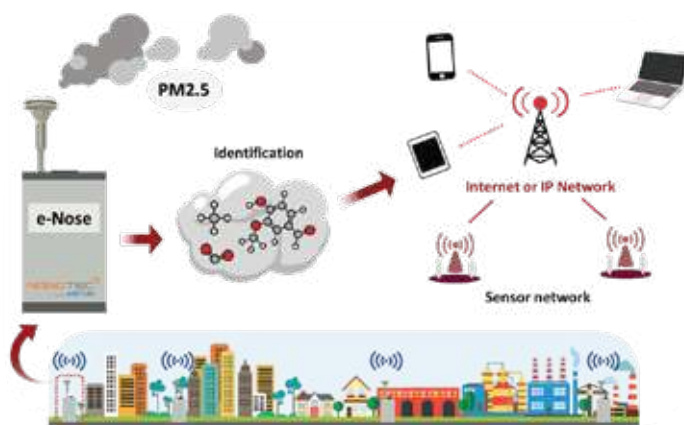
นอกจากนี้ยังสามารถออกแบบให้แผ่นกรองให้มีคุณสมบัติที่หลากหลายเพิ่มเติม เช่น ทำความสะอาดตัวเอง สะกอนน้ำ และป้องกันรังสียูวี ทำให้นำไปประยุกต์ใช้ได้หลากหลายอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมการแพทย์ อุตสาหกรรมเครื่องปรับอากาศ อุตสาหกรรมยานยนต์ และนำไปใช้ทดแทนแผ่นกรองอากาศที่มีราคาสูงในท้องตลาดได้

ปัจจุบันนวัตกรรมแผ่นกรองนาโนสมบัติพิเศษ หรือ N-Breeze มีการนำไปใช้ประโยชน์อย่างหลากหลาย เช่น พัฒนาเป็น N-Breeze One แผ่นกรองเฉพาะบุคคลสำหรับหน้ากากอนามัยที่มีสมบัติต้านจุลชีพ กรองฝุ่นละอองขนาดเล็ก และยังมีหายใจได้สะดวก N-Breeze Home ระบบกรองสำหรับบ้าน หรือสำนักงาน ที่มีสมบัติในการต้านจุลชีพ กรองฝุ่นละอองขนาดเล็ก ประหยัดพลังงาน และทนทาน N-Breeze Air ตอบโจทย์สายการบินโดยเป็นระบบกรองสำหรับอากาศยานที่จะช่วยกรองอากาศในห้องโดยสารให้สะอาด ต้านจุลชีพ ทนชื้น ทนแรงดันต่ำ และทนทานต่อการใช้งาน และ N-Breeze Armed ซึ่งเป็นการป้องกันเฉพาะบุคคล ที่มีสมบัติในการต้านจุลชีพ ทนสารเคมี กรองฝุ่นละอองขนาดเล็ก หายใจได้สะดวก และสามารถทำความสะอาดตนเองได้อัตโนมัติ

# ต่อยอด จมูกอิเล็กทรอนิกส์ สู่ระบบจำแนกตรวจติดตามฝุ่นละออง ขนาดเล็ก PM2.5

PM2.5 ฝุ่นละอองขนาดเล็กกำลังเป็นปัญหามลพิษที่สำคัญของประเทศไทย ไม่เฉพาะแต่กับคนในกรุงเทพฯ เท่านั้น แต่ยังเป็นปัญหากับเมืองใหญ่โดยเฉพาะในเขตพื้นที่ภาคเหนือ ซึ่งตลอดหลายปีที่ผ่านมาในช่วงปลายฤดูหนาวถึงต้นเดือนเมษายนจะได้รับผลกระทบจากสถานการณ์หมอกควันและไฟป่าร่วมกับ ปัจจัยด้านความกดอากาศสูงตามฤดูกาล ทำให้เกิดการสะสมตัวของหมอกควันในพื้นที่ ส่งผลให้ค่ามลภาวะทางอากาศสูงเกินค่ามาตรฐานอย่างมาก

ปัญหามลพิษทางอากาศดังกล่าวครอบคลุมเป็นบริเวณกว้างในหลายพื้นที่ เช่น เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน ตาก ลำพูน รวมถึง ลำปาง ซึ่งเป็นที่ตั้งของ **"โรงไฟฟ้าแม่เมาะ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.)"** ส่งผลกระทบต่อทั้งด้านสุขภาพ คุณภาพชีวิต เศรษฐกิจสังคมและด้านการท่องเที่ยว นาโนเทคโนโลยี ร่วมกับ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย พัฒนาการโครงการ **"การพัฒนาาระบบจำแนกตรวจติดตามฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM2.5 และมลภาวะทางอากาศ"** เพื่อออกแบบและสร้างระบบตรวจติดตามและวิเคราะห์หาแหล่งที่มาของฝุ่นละอองขนาดเล็กที่เกิดขึ้นในพื้นที่บริเวณชุมชนรอบโรงไฟฟ้าแม่เมาะ เพื่อเป็นข้อมูลในการวางแผนบรรเทาและบริหารจัดการปัญหาฝุ่นละอองที่เกิดขึ้น



สำหรับระบบดังกล่าวทีมวิจัยนาโนเทค นำโดย ดร.รุ่งโรจน์ เมาลานนท์ หัวหน้าทีมวิจัยวิศวกรรมกระบวนการและระบบตรวจติดตาม กลุ่มวิจัยการวิเคราะห์ระดับนาโนขั้นสูงและความปลอดภัย ได้มีการต่อยอดเทคโนโลยีจมูกอิเล็กทรอนิกส์ มาช่วยตรวจ ติดตาม วิเคราะห์ที่มาของฝุ่นผ่านระบบ IoT สร้างองค์ความรู้เพื่อบริหารจัดการด้านสิ่งแวดล้อมลดผลกระทบที่เกิดจากฝุ่นละอองขนาดเล็ก รวมถึงการวางแผนเพื่อป้องกันในอนาคตอย่างยั่งยืน

เนื่องจาก “ฝุ่นละออง” หรือ “ละอองธุลี” (PM) ที่มีอยู่ในบรรยากาศโดยทั่วไปมีแหล่งกำเนิดมาจาก 2 แหล่งหลัก คือ เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและแพร่กระจายสู่บรรยากาศโดยตรง และเกิดขึ้นจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น ฝุ่นจากภาคอุตสาหกรรม การเกษตร ไอดีรถยนต์ และกิจกรรมการผลิตไฟฟ้า ขณะที่ PM2.5 ฝุ่นละอองขนาดเล็กละเอียดที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางต่ำกว่า 2.5 ไมโครเมตร ก็เกิดขึ้นได้ทั้งจากรธรรมชาติและมนุษย์สร้างขึ้น เช่น ฝุ่นดินทราย ละอองไอเกลือจากทะเล สารกัมมันตรังสี และอนุภาคที่ถูกปล่อยออกมาในระหว่างการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงแข็งและของเหลว รวมถึงการสันดาปของเครื่องยนต์ในยานพาหนะ

ดังนั้น เพื่อให้เกิดแนวทางการดำเนินการที่เหมาะสมต่อสถานการณ์มลภาวะทางอากาศในพื้นที่ภาคเหนือ ทีมวิจัยฯ จึงมุ่งศึกษาคุณลักษณะองค์ประกอบของฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM2.5 จากแหล่งกำเนิดที่แตกต่างกัน มีการวิเคราะห์จากข้อมูลทั้งหมดอย่างเป็นระบบและศึกษาร่วมกับข้อมูลทางอุตุนิยมนวิทยา เพื่อพัฒนาเครื่องต้นแบบจมูกอิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถจำแนกตรวจติดตามฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM2.5 และมลภาวะทางอากาศ เพื่อให้ทราบถึงพฤติกรรมการแพร่กระจายและเอกลักษณ์ของฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM2.5 ที่แตกต่างกันตามแหล่งที่มาของฝุ่นละออง

ทีมวิจัย ฯ อาศัยหลักการของ เทคโนโลยีจมูกอิเล็กทรอนิกส์ (e-Nose) ในการพัฒนาระบบ ที่ประกอบด้วยอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่การรับรู้ปริมาณสารระเหยแก๊สเซ็นเซอร์ (Gas Sensor) อุปกรณ์ตรวจวัดค่าฝุ่นละออง ระบบรับสัมผัสการเปลี่ยนแปลงของสภาวะภูมิอากาศ ร่วมกับการทำงานของหน่วยประมวลผลกลางของคอมพิวเตอร์ และระบบการวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการจดจำรูปแบบ (Pattern) เพื่อตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงของฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM2.5 อย่างง่ายหรือซับซ้อน โดยเลียนแบบการจำแนกการรับรู้ของมนุษย์

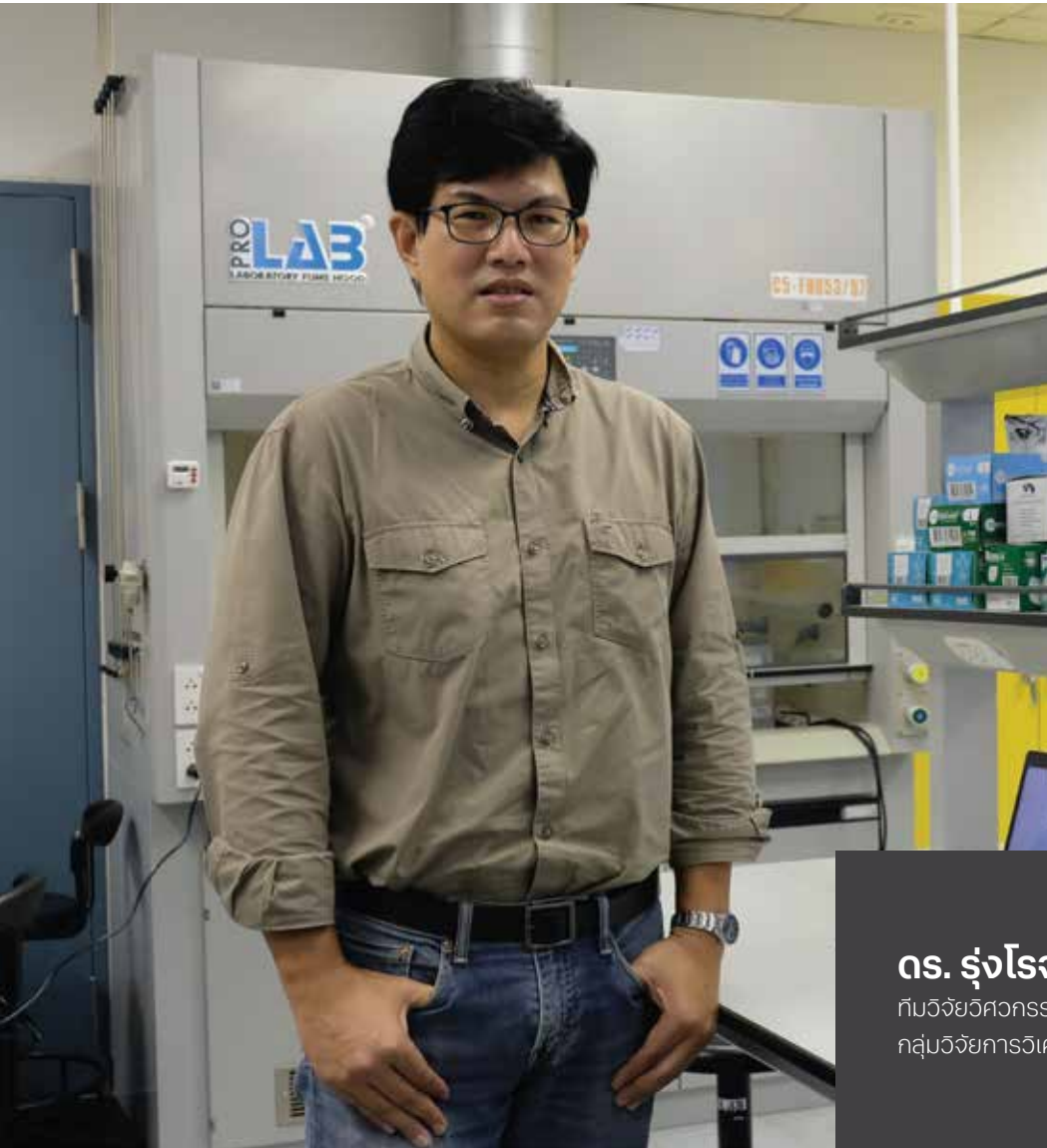


“

ผลจากการวิจัยและพัฒนาในโครงการ ๔ สามารถสร้างองค์ความรู้เกี่ยวกับคุณลักษณะฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM2.5 ที่แสดงข้อมูลเชิงปริมาณ เชิงคุณภาพ พฤติกรรมการแพร่กระจาย รวมถึงการสร้างนวัตกรรมด้านเครื่องมือที่สามารถจำแนกตรวจติดตาม การวิเคราะห์ การแจ้งเตือนเกี่ยวกับมลภาวะทางอากาศทางด้านฝุ่นละออง

ปัจจุบันโครงการได้มีการส่งมอบระบบต้นแบบจมุกอิเล็กทรอนิกส์ จำแนกตรวจติดตามฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM2.5 และมลภาวะทางอากาศ จำนวน 9 เครื่อง เพื่อนำไปติดตั้งครอบคลุมพื้นที่รวม 9 สถานีและผลการศึกษาวิจัยตัวอย่างฝุ่นละอองที่สามารถแสดงได้ถึงองค์ประกอบของฝุ่นละอองขนาดเล็ก การแพร่กระจายของฝุ่นละอองขนาดเล็กในสิ่งแวดล้อมที่มีความสัมพันธ์ตามแหล่งที่มา ซึ่งข้อมูลทั้งหมดจะทำให้เกิดการวางแผนจัดการด้านสิ่งแวดล้อมได้อย่างเป็นระบบอย่างยั่งยืนต่อไป

”



## ดร. รุ่งโรจน์ เมาลานนท์

ทีมวิจัยวิศวกรรมกระบวนการและระบบตรวจติดตาม  
กลุ่มวิจัยการวิเคราะห์ระดับนาโนขั้นสูงและความปลอดภัย

# ไมโคร/นาโน นิดเดิล

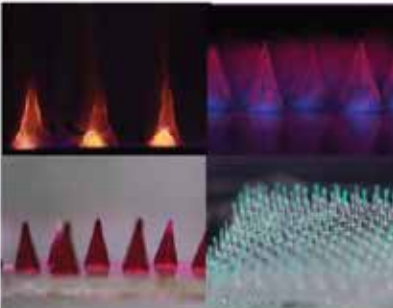
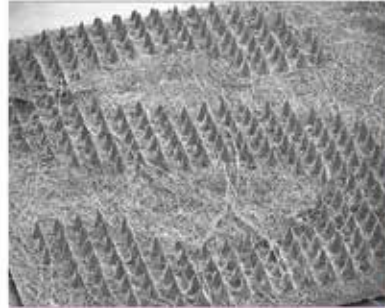
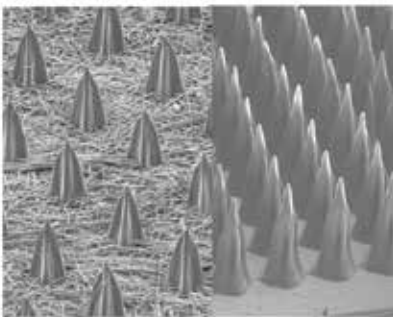
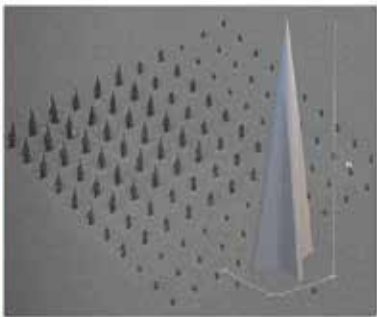
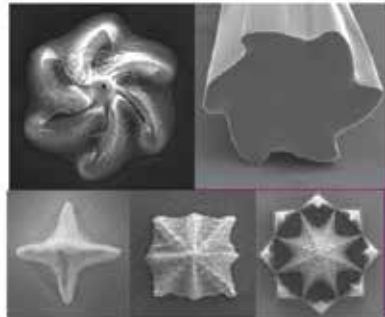
## จากแลปสู่ดีพเทคสตาร์ทอัพ

นาโนเทค สวทช. เดินหน้าพัฒนา **“นาโนโรโบติก”** (Nano Robotic) หรือหุ่นยนต์จิ๋วที่มีขนาดนาโนเมตร 1 ใน 6 โครงการวิจัยขั้นแนวหน้า (Frontier Research) ที่ สวทช. ผลักดันเพื่อนำไปสู่การสร้างหุ่นยนต์ขนาดนาโนเมตรที่ ออกแบบให้ทำงานได้เองภายในร่างกายตามภารกิจต่าง ๆ เช่น ระบบนำส่งยาแบบมุ่งเป้า การผ่าตัด การตรวจวินิจฉัย สุขภาวะ หรือแม้กระทั่งใช้เพื่อตัดแต่งดัดแปลงสารพันธุกรรม โดยมีเป้าหมายต่อสู้กับโรคมะเร็ง โดยเฉพาะในประเภทที่คนไทยเป็นกันมากและยากต่อการรักษา

ทีมวิจัยนำโดย **“ดร. ไพศาล ชันชัยทศ”** จากห้องปฏิบัติการ ทีมวิจัยเข็มนานาโน กลุ่มวิจัยวัสดุตอบสนองและเซ็นเซอร์ ระดับนาโน นาโนเทค สวทช. มีการวิจัยและพัฒนาในระยะแรกโดยมุ่งเน้นพัฒนาโมดูลการขับเคลื่อน (Propulsion Module) ทั้งส่วนของการขับเคลื่อน (Propeller) และส่วนของขุมพลัง (Power Source) เช่น การประยุกต์ใช้เทคนิค ขึ้นรูปโครงสร้างกระสวยทรงแหลมคล้ายเข็มนานาโน เพื่อสร้างส่วนตัวถัง (Body) ที่เป็นโมดูลการขับเคลื่อนในตัว เทคโนโลยีการดึงเอาความร้อนในร่างกายมาเป็นพลังขับเคลื่อนนาโนโรบอท (Body Temperature Gradient) ด้วย วัสดุนาโนเทอร์โมอิเล็กทริก รวมถึง **“Smart Encap”** ที่ ผสานเทคโนโลยีนาโนเอ็นแคปซูลชั้น และเทคโนโลยีวัสดุฉลาด (Responsive Materials) ที่ทำหน้าที่เป็นส่วนห่อหุ้ม และตัวนำทางในการนำส่งสารสำคัญที่กักเก็บไว้ไปยังจุดที่ต้องการ

ทั้งนี้ความสำเร็จในส่วนแรกจากการสร้างโครงสร้าง เพื่อใช้เป็นกระสวยส่วนตัวถังของนาโนโรบอท ซึ่งใช้ **“เทคโนโลยีการขึ้นรูปโครงสร้างระดับนาโน”** หนึ่งใน เทคโนโลยีฐานของการพัฒนานาโนโรโบติก ทำให้ทีม วิจัยสามารถสร้างโครงสร้างคล้ายเข็มนานาโนเล็กจิ๋ว จำนวนมาก จุดประกายให้เกิดเป็นเทคโนโลยีการผลิต เข็มนานาโนเมตร ซึ่งต่อมาปรับปรุงให้มีขนาดใหญ่ ขึ้นสู่ระดับไมโครเมตรเพื่อให้เหมาะสมแก่การใช้งาน

กระบวนการผลิตโครงสร้างดังกล่าว ถูกนำไปใช้ ประโยชน์ใน 2 ส่วนคือ ใช้ในการนำส่งยา สารสกัดหรือ สารออกฤทธิ์ผ่านผิวหนังโดยหวังผลทางด้านการรักษา บรรเทาความเจ็บปวด หรือควบคุมระดับสารเคมีใน ร่างกาย ในขณะที่อีกส่วนหนึ่งคือ โครงสร้างเข็มนานาโน ระดับไมโครเมตรจะถูกประสานเข้ากับเทคโนโลยีเซ็นเซอร์ สำหรับการแพทย์แห่งอนาคตที่ใช้เพียงสัมผัสผิวหนัง ก็สามารถบอกระดับสิ่งบ่งชี้ที่สะท้อนถึงสุขภาพในมิติ ต่าง ๆ ได้



## ไมโคร/นาโน นิดเดิล จากแลปสู่ตีพเทคสตาร์ทอัพ

ความโดดเด่นขององค์ความรู้ที่ได้รับจากการวิจัยของนาโนเทคโนโลยีในครั้งนี้นี้ ก็คือสามารถขึ้นรูปเข็มได้บนพื้นผิวทั่วไป ไม่ว่าจะเป็น ผ้า กระดาษ หรือเทปกาวย และสร้างเข็มให้มีรูปร่างเป็นเอกลักษณ์ ช่วยลดขั้นตอนความยุ่งยากในการบรรจุสารลงไปเข็ม แต่ใช้กลไกให้สารออกฤทธิ์ซึมอยู่ในเนื้อผ้าหรือพื้นผิวอื่น ๆ บริเวณโคนเข็ม หรืออาจใช้ทดแทนเข็มฉีดยาโดยการปักเข็มลงไปก่อนแล้วจึงหยดยาตามลงไป ทำให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้สำหรับการนำส่งสารผ่านผิวหนังได้อย่างหลากหลาย เทียบเคียงกับเข็มฉีดยาแต่ไม่ก่อให้เกิดความเจ็บปวดหรือสัมผัสเลือดโดยตรง

ปัจจุบันจากการค้นพบดังกล่าว ทีมวิจัยสามารถต่อยอดผลิตเข็มขนาดไมครอนหรือไมโครเมตรได้อย่างรวดเร็ว มีกำลังการผลิตสูงกว่าผู้ผลิตเข็มขนาดไมครอนเดิมที่มีอยู่ในตลาดโลกถึง 25 เท่า และผลิตแผงเข็มได้ขนาดใหญ่สุดถึง 2,000 ตารางเซนติเมตร และนอกเหนือจากการพัฒนาเข็มระดับไมโคร/นาโน เพื่อการแพทย์อนาคตซึ่งเป็นการพัฒนานระยะยาวแล้ว ทีมวิจัยยังพัฒนาเพื่อประยุกต์ใช้ในเชิงเวชสำอาง โดยพัฒนาเป็น **"nPatch"** เข็มระดับไมโครเมตรที่บรรจุสารสตีโรอยด์ ในรูปแบบแผ่นแปะทดแทนการใช้เข็มฉีดยาเพื่อใช้รักษาแผลเป็นและโรคทางผิวหนังต่าง ๆ ผู้ป่วยสามารถนำไปใช้เองได้อย่างต่อเนื่องและสะดวก นวัตกรรม nPatch นี้จะมีการทดสอบประสิทธิภาพการรักษา และขยายการใช้งานไปสู่การรักษาโรคที่หลากหลายนมากขึ้น

นอกจากนี้ทีมวิจัยได้ประยุกต์เทคโนโลยีเข็มระดับไมโครเมตรและวัสดุตอบสนองเข้าด้วยกัน โดยพัฒนาเป็นอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจติดตามสิ่งบ่งชี้เชิงสุขภาพในร่างกาย เช่น ปริมาณกลูโคส ไนโตรเจน และครีตินิน โดยเน้นออกแบบอุปกรณ์ให้มีขนาดเล็ก ใช้งานง่ายและไม่เจ็บปวด ทำให้สามารถใช้ได้บ่อยครั้ง ทำให้เกิดข้อมูลในการติดตามสุขภาพจะมีความแม่นยำสูง ช่วยรับมือกับการเกิดโรคและลดปัญหาโรคเรื้อรังได้





อย่างไรก็ดีจากองค์ความรู้ด้านการผลิตเข้ระดับไมโครเมตรหรือไมโครน็ดเตลได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งเป็นความสำเร็จระหว่างทางของการพัฒนาไปสู่ **“นาโนโรโบติก”** ที่ยังต้องใช้ระยะเวลาอีกยาวนาน ทีมวิจัยนาโนเทค สวทช. ที่ประสบความสำเร็จในการพัฒนากระบวนการผลิตไมโครน็ดเตลที่เรียกว่า

**“เทคโนโลยีไมโครสไปค์”** ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่มีศักยภาพในการพัฒนาและต่อยอดในเชิงพาณิชย์ได้ทั้งในและต่างประเทศ โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมสุขภาพและความงามที่มีอัตราการเติบโตเพิ่มขึ้นต่อเนื่องทุกปี

ความสำเร็จดังกล่าวนำมาสู่การจัดตั้งเป็น **“บริษัท สไปค์ อาร์ชี เทคโนโลยีส์ จำกัด”** 1 ใน 9 บริษัทตีพเทศสตาร์ทอัป (Deep Tech Startup) ภายใต้โครงการ “NSTDA Startup” ของ สวทช. เพื่อต่อยอดเทคโนโลยีไมโครสไปค์สู่การผลิตในระดับอุตสาหกรรม โดยมุ่งเน้นที่จะเป็นผู้ผลิตไมโครน็ดเตลให้กับผู้ประกอบการที่สนใจในอุตสาหกรรมความงามและสุขภาพ และยังมีแผนขยายไปสู่การแพทย์ในอนาคต ด้วยเทคโนโลยีการผลิตที่แม่นยำและรวดเร็วที่สุดในโลก

# แอปตาเซ็นเซอร์

## สำหรับวิเคราะห์โปรตีนอัลบูมินในปัสสาวะ ตัวช่วยคัดกรองโรคไตเรื้อรัง



ไทยเป็นประเทศที่มีอัตราการเกิดโรคไตสูงเป็นอันดับต้น ๆ ของโลก และสถานการณ์โรคไตเรื้อรังในประชากรไทยในปัจจุบันก็มีการเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยในปี 2565 ประเทศไทยมีผู้ป่วยไตเรื้อรังสูงถึง 11.6 ล้านคน ต้องล้างไตถึง 100,000 คน จึงนับว่า เป็นปัญหาสำคัญด้านสาธารณสุขที่นอกจากจะกระทบต่อสภาพชีวิตความเป็นอยู่ของประชาชนแล้ว ยังกระทบต่อเศรษฐกิจของประเทศ การคัดกรองและตรวจพบความผิดปกติของไตในระยะเริ่มต้นได้อย่างรวดเร็ว ถือเป็นตัวช่วยสำคัญในการดำเนินการวางแผนป้องกันและช่วยชะลอโรคไตเรื้อรังได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

และ **“การตรวจดูปริมาณอัลบูมินรั่วในปัสสาวะ”** ก็เป็นหนึ่งในตัวบ่งชี้ถึงความผิดปกติของไตได้ ที่มวิจัยนำโดย **ดร. เตือนพิศญา จาปรง** ผู้อำนวยการกลุ่มวิจัยวัสดุตอบสนองและเซ็นเซอร์ระดับนาโน จากนาโนเทค สวทช. จึงพัฒนา **“แอปตาเซ็นเซอร์ตรวจวัดปริมาณโปรตีนสารอัลบูมินในปัสสาวะ และส่งสัญญาณฟลูออเรสเซนซ์”** มุ่งเน้นพัฒนาเป็นชุดตรวจที่สะดวกในการใช้งานและมีความไวในการตรวจวัดที่ดีกว่าวิธีมาตรฐาน โดยใช้เวลาเพียง 10-30 นาที สามารถรู้ผลและใช้ติดตามความผิดปกติของไตหรือหน้าที่ของไตในระยะเริ่มต้นได้อย่างรวดเร็ว

ชุดตรวจอัลบูมินในปัสสาวะที่พัฒนาขึ้นนี้มีส่วนประกอบหลักคือ สารละลายแอปตาเมอร์ที่ถูกติดด้วยสารฟลูออเรสเซนซ์และสารละลายกราฟีนออกไซด์ หลักการทำงานที่สำคัญของชุดตรวจฯ คือ แอปตาเมอร์ที่ติดด้วยสารฟลูออเรสเซนซ์เมื่อจับกับกราฟีนออกไซด์แล้วจะยับยั้งการส่งสัญญาณฟลูออเรสเซนซ์

โดยในสภาวะที่มีโปรตีนอัลบูมินซึ่งเป็นโปรตีนเป้าหมายอยู่ แอปตาเมอร์จะหลุดจากกราฟีนไปจับกับโปรตีนอัลบูมิน และส่งสัญญาณฟลูออเรสเซนซ์ออกมา ระดับของสัญญาณฟลูออเรสเซนซ์จะสูงขึ้นเมื่อความเข้มข้นของโปรตีนอัลบูมินสูงขึ้น โดยแอปตาเซ็นเซอร์ที่ทีมวิจัยพัฒนาขึ้นนี้มีค่า LOD และ LOQ ต่ำถึง 0.05 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร และ 0.15 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ ซึ่งมีความไวในการตรวจวัดดีกว่าวิธีมาตรฐานตามโรงพยาบาลทั่วไปที่มีค่า LOD 20-200 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตรขึ้นกับแต่ละบริษัทที่ผลิต จึงสามารถใช้ติดตามความผิดปกติของไตหรือหน้าที่ของไตในระยะเริ่มต้นได้

ทีมวิจัยได้ยื่นจดสิทธิบัตร และมีการตีพิมพ์ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาต้นแบบในวารสารนานาชาติแล้ว รวมถึงได้รับอนุญาตจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) ให้เป็นสถานที่ผลิตชุดตรวจดังกล่าว

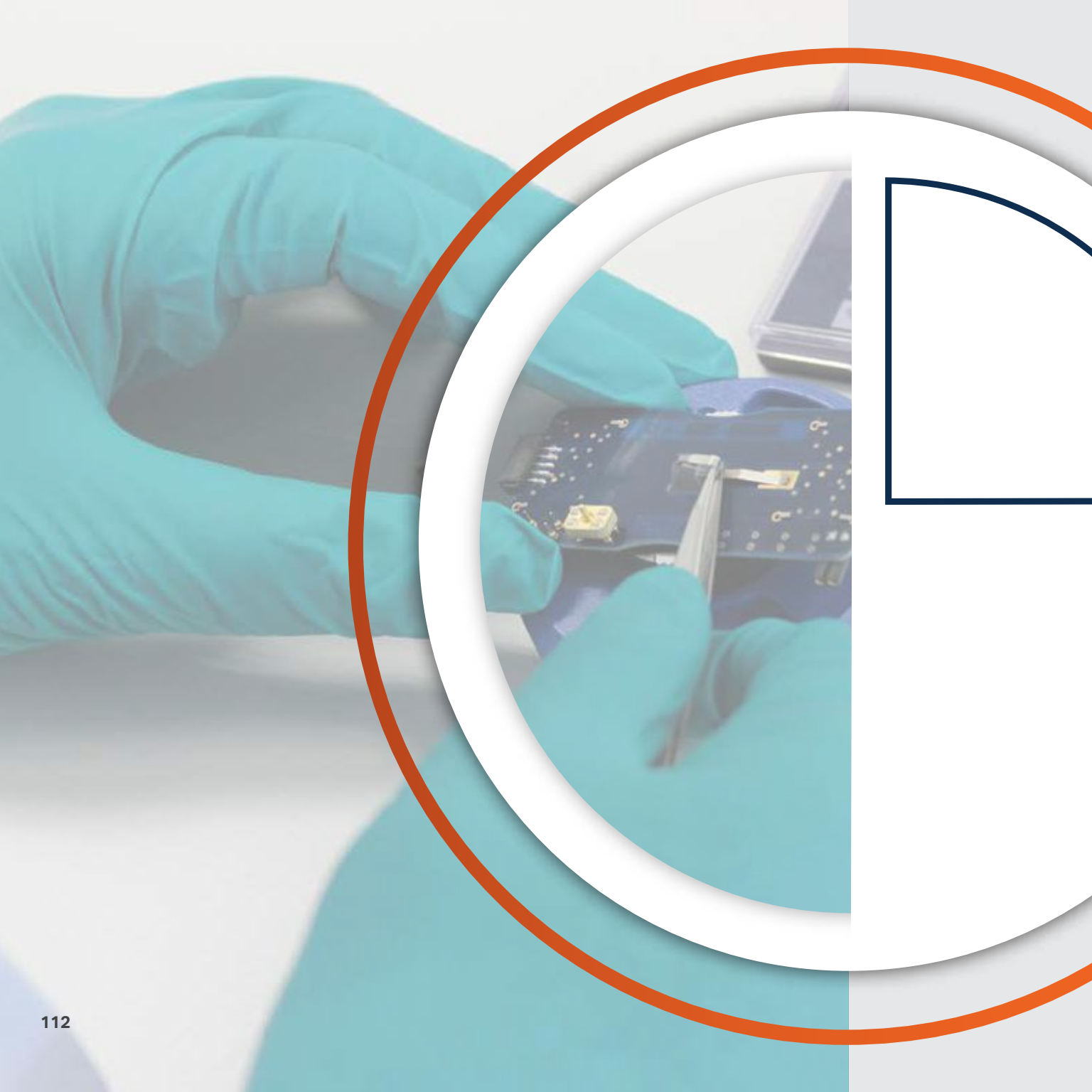
ปัจจุบันได้มีการนำชุดตรวจดังกล่าวไปใช้ในการตรวจโปรตีนอัลบูมินรั่วในปัสสาวะของชาวบ้านในชุมชนตำบลโคกสำราญ อำเภอบ้านแฮด จังหวัดขอนแก่น ผ่านโครงการป้องกันและชะลอโรคไตเรื้อรังในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (CKDNET) ผลการตรวจวัดถูกนำส่งให้อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน (อสม.) เพื่อชี้แจงผลกับชาวบ้านที่เข้าร่วมโครงการเป็นรายบุคคล นำไปสู่การให้คำแนะนำเพื่อปรับพฤติกรรม รักษาสุขภาพมากขึ้น ตามแนวทางและแผนการดำเนินงานของโครงการป้องกันและชะลอโรคไตเรื้อรัง หรือปรึกษาแพทย์เพื่อตรวจสอบอีกครั้ง

นอกจากนี้ทางโครงการป้องกันและชะลอโรคไตเรื้อรังในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (CKDNET) ได้ขยายพื้นที่การใช้ชุดตรวจไปยังอีก 7 โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล (รพสต.) ในอำเภอน้ำพอง อำเภอหนองเรือ และอำเภออุบลรัตน์ จังหวัดขอนแก่น ในช่วงเดือนกรกฎาคม 2563 ถึงเดือนสิงหาคม 2564

**ผลงานวิจัยนี้ ได้รับรางวัลชนะเลิศ DMSc Award ประเภทงานวิจัยและพัฒนาทางวิทยาศาสตร์การแพทย์ ประจำปี 2564 โดย ดร. เตือนเพ็ญ จาปรุง เข้ารับพระราชทานรางวัลจากสมเด็จพระเจ้าน้องนางเธอ เจ้าฟ้าจุฬาภรณวลัยลักษณ์ อัครราชกุมารี กรมพระศรีสวางควัฒน วรขัตติยราชนารี ภายในการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์การแพทย์ ครั้งที่ 29 ประจำปีงบประมาณ 2564**







# นวัตกรรมนาโนเทคโนโลยี

การยกระดับโครงสร้างพื้นฐาน  
ด้านวิเคราะห์ทดสอบ



TRM วัสดุอ้างอิงรับรอง  
สำหรับประเทศไทย



แพลตฟอร์มการทดสอบความปลอดภัย  
และประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์

# TRM วัสดุอ้างอิงรับรอง สำหรับประเทศไทย

การสอบเทียบเครื่องมือวัดขนาดอนุภาคจำเป็นต้องใช้อนุภาคพอลิสไตรีนอ้างอิง ซึ่งปัจจุบันต้องนำเข้าจากต่างประเทศกลายเป็นต้นทุนในการวิเคราะห์ทดสอบที่ต้องแบกรับ ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ (นาโนเทค) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) โดยทีมวิจัยการวิเคราะห์ระดับนาโน ทีมวิจัยกระบวนการระดับนาโนเพื่ออุตสาหกรรมเกษตร ทีมวิจัยนาโนเทคโนโลยีเพื่อสิ่งแวดล้อมจึงร่วมกับสถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ (มว.) ในการพัฒนาอนุภาคพอลิสไตรีนเพื่อใช้เป็นวัสดุอ้างอิงรับรองสำหรับประเทศไทย เป็นนวัตกรรมพึ่งพาตนเอง และลดต้นทุนในการวิเคราะห์ทดสอบ

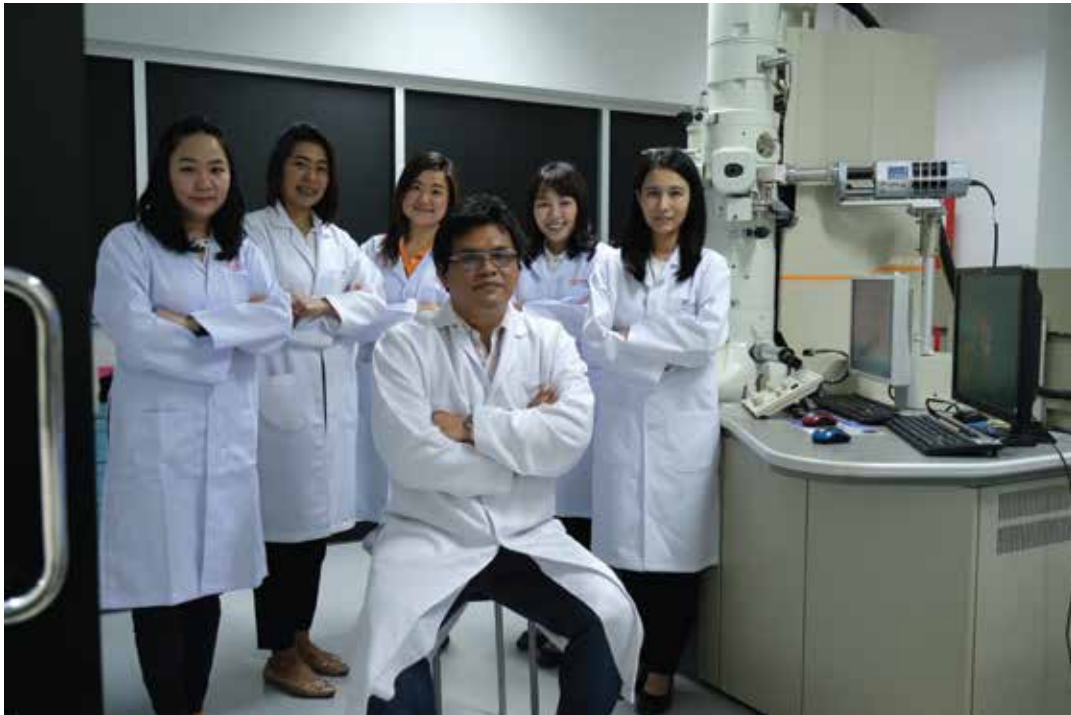
**ดร. จิตภา สำราญจิตต์ จากทีมวิจัยการวิเคราะห์ระดับนาโน กลุ่มวิจัยการวิเคราะห์ระดับนาโนขั้นสูงและความปลอดภัย นาโนเทค สวทช.** กล่าวในฐานะหัวหน้าโครงการว่า โดยทั่วไปแล้ว การสอบเทียบเครื่องมือวัดขนาดอนุภาค เช่น เครื่องวิเคราะห์ขนาดอนุภาคด้วยเทคนิคการกระเจิงแสงแบบพลวัต (dynamic light scattering, DLS) หรือ กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (scanning electron microscope, SEM) จะใช้อนุภาคพอลิสไตรีนเป็นวัสดุอ้างอิง เพื่อให้การวัดขนาดมีความน่าเชื่อถือ ซึ่งปัจจุบันต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศในราคาสูง เนื่องจากอนุภาคอ้างอิงที่ใช้จะต้องได้รับการรับรองจากหน่วยงานทางมาตรวิทยา เช่น The National Institute of Standards and Technology (NIST), USA

โครงการ **“การพัฒนาวัสดุอ้างอิงมาตรฐานสำหรับประเทศไทยเพื่อใช้ในการสอบเทียบเครื่องมือวัดขนาดอนุภาค”** จึงเกิดขึ้นโดยทีมวิจัยการวิเคราะห์ระดับนาโน, ทีมวิจัยกระบวนการระดับนาโนเพื่ออุตสาหกรรมเกษตร, ทีมวิจัยนาโนเทคโนโลยีเพื่อสิ่งแวดล้อม นาโนเทค และสถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ (มว.) ซึ่งเป็นหน่วยงานของไทยที่มีบทบาทเช่นเดียวกับหน่วยงานทางมาตรวิทยาอย่าง NIST ร่วมกันพัฒนาอนุภาคพอลิสไตรีน เพื่อใช้เป็นวัสดุอ้างอิงรับรองสำหรับประเทศไทยภายใต้ชื่อ Thailand Reference Material (TRM) ซึ่งจะเป็นแนวทางในการผลิตวัสดุอ้างอิงรับรองขึ้นใช้เองภายในประเทศ เป็นการพึ่งพาตนเองและช่วยการลดต้นทุนในการวิเคราะห์ทดสอบ



ซึ่งกระบวนการวิจัย ประกอบไปด้วย (1) การพัฒนากระบวนการสังเคราะห์อนุภาคพอลิสไตรีนให้มีขนาดสม่ำเสมอในระดับค่าสัมประสิทธิ์การแปรผัน (coefficient of variation, CV) น้อยกว่าร้อยละ 3, (2) การวิเคราะห์ความคงตัวของขนาดอนุภาคผ่านกระบวนการทางสถิติตาม ISO17034: General requirement for the competence of reference material producers เพื่อยืนยันประสิทธิภาพของกระบวนการสังเคราะห์ และ (3) การสังเคราะห์อนุภาคตามกระบวนการที่ผ่านการวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อขึ้นทะเบียนเป็น Thailand Reference Material (TRM)

ดร. จิตตภาควาสว่า ปัจจุบัน ได้ขึ้นทะเบียนอนุภาคพอลิสไตรีนเป็นวัสดุอ้างอิงรับรองสำหรับประเทศไทยแล้วจำนวน 4 ขนาด ได้แก่ 1) TRM-M-9001 150 นาโนเมตร, 2) TRM-M-9002 100 นาโนเมตร, 3) TRM-M-9003 1.5 ไมโครเมตร และ 4) TRM-M-9004 300 นาโนเมตร ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง โดยสถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ ได้จำหน่าย TRM ทั้ง 4 ขนาดให้กับหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชน เพื่อนำไปใช้สอบเทียบเครื่องมือวัดขนาดอนุภาค และใช้ในการทดสอบเครื่องวัดฝุ่นหรือห้องปลอดฝุ่น/เชื้อ เพื่อเป็นการยกระดับโครงสร้างพื้นฐานทางคุณภาพในด้านการวัดของประเทศ อันเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยผลักดันและขับเคลื่อนตลาดสินค้าและบริการของประเทศ ให้ภาคการผลิตให้ความสำคัญกับการผลิตสินค้าที่มีคุณภาพสูงขึ้น ส่งผลให้ภาคประชาชนมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น



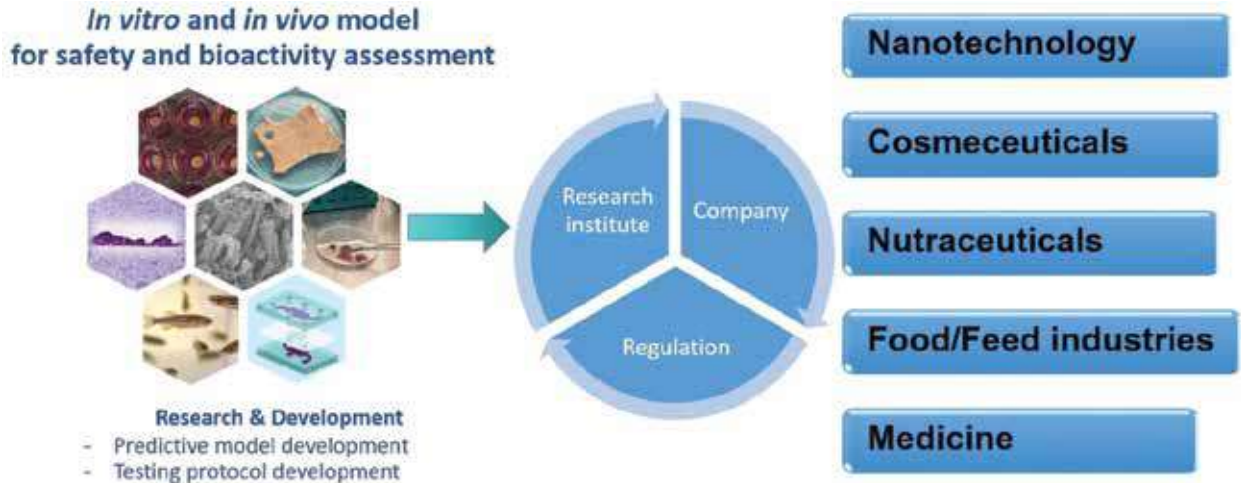
# แพลตฟอร์มการทดสอบความปลอดภัย และประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์

ปัจจุบันผู้ประกอบการมีการสร้างนวัตกรรมและผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ ออกมาเป็นจำนวนมากโดยเฉพาะผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร สารสกัดจากสมุนไพรและผลิตภัณฑ์เวชสำอาง ซึ่งได้รับความนิยมจากผู้บริโภคอย่างต่อเนื่องและสามารถเข้าถึงผลิตภัณฑ์เหล่านี้ได้โดยง่าย แต่ผู้บริโภคจะมั่นใจได้อย่างไรว่าผลิตภัณฑ์ที่วางจำหน่ายในท้องตลาดนั้นมีความปลอดภัยและมีประสิทธิภาพตามที่ระบุ การทดสอบความปลอดภัยและประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ จึงถือเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีความน่าเชื่อถือ สามารถแข่งขันได้ทั้งในประเทศและในระดับนานาชาติ

ที่ผ่านมาทีมวิจัยความปลอดภัยระดับนาโนและฤทธิ์ทางชีวภาพ กลุ่มวิจัยการวิเคราะห์ระดับนาโนขั้นสูงและความปลอดภัย จากนาโนเทคโนโลยี สวทช. ได้มีการพัฒนา **“แพลตฟอร์มการทดสอบความปลอดภัยและประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์”** (Safety and Efficacy Testing Platform) โดยมุ่งวิจัยและพัฒนาออกแบบวิธีการทดสอบ และประยุกต์ใช้แบบจำลองเซลล์ เนื้อเยื่อสามมิติ และ *ex vivo* โดยเฉพาะระบบผิวหนัง ระบบทางเดินอาหาร ระบบทางเดินหายใจและระบบภูมิคุ้มกัน เพื่อจำลองสภาวะในร่างกายมนุษย์ สำหรับเป็นแบบจำลองในการทดสอบความปลอดภัยและฤทธิ์ทางชีวภาพของวัสดุนาโนและผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ต่อมมนุษย์

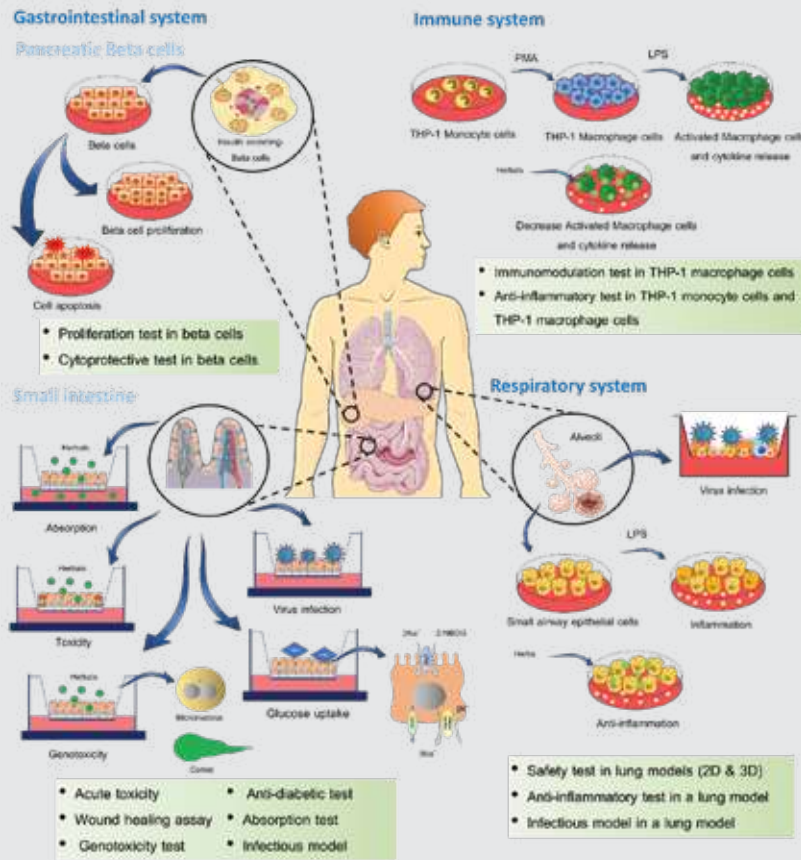
นอกจากนี้ทีมวิจัยยังมุ่งเน้นศึกษาด้านการปนเปื้อนและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะผลต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำโดยใช้แบบจำลองปลาหลายมีการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ ๆ เช่น Organ-on-Chip และ 3D-Bioprinting เพื่อสนับสนุนข้อมูลความปลอดภัยและประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ให้กับภาครัฐและเอกชนรวมถึงหน่วยงานด้านกำกับดูแลผลิตภัณฑ์ โดยระบบทดสอบฯ ที่พัฒนาขึ้นสามารถสร้างผลกระทบต่อเศรษฐกิจและสังคมแล้วมากกว่า 2,200 ล้านบาท

## สำหรับระบบทดสอบฯ มีผลงานเด่น ๆ อยู่ใน 3 แพลตฟอร์มหลัก คือ



### 1. แพลตฟอร์มการทดสอบประสิทธิภาพด้านเวชสำอางในแบบจำลองผิวหนังมนุษย์

ซึ่งมีการวิจัยและพัฒนาต่อเนื่องพร้อมเปิดให้บริการทดสอบประสิทธิภาพของสารออกฤทธิ์ (Active Ingredients) ผลิตภัณฑ์เวชสำอาง (Cosmeceuticals) และผลิตภัณฑ์เสริมอาหารเพื่อความงาม (Nutricosmetics) ในชื่อว่า **"Molecular Beauty Service"** โดยใช้แบบจำลองผิวหนังมนุษย์ ซึ่งมีทั้งแบบเซลล์ผิวหนังมนุษย์ แบบเนื้อเยื่อผิวหนังมนุษย์แบบสามมิติ และแบบชิ้นส่วนผิวหนังมนุษย์ ที่ได้มาจากผิวหนังของอาสาสมัครที่หลีกเลี่ยงการผ่าตัดศัลยกรรม ระบบทดสอบประสิทธิภาพด้านเวชสำอางที่พัฒนาขึ้นนี้ สามารถใช้ในการค้นหาสารออกฤทธิ์ชนิดใหม่จากธรรมชาติ เพื่อพัฒนาเป็น Active Ingredients ใช้คัดเลือกสารออกฤทธิ์ที่มีประสิทธิภาพ เพื่อพัฒนาสูตรตำรับ ทดสอบประสิทธิภาพของสารออกฤทธิ์ ผลิตภัณฑ์เวชสำอาง และเสริมอาหารความงามให้กับภาคเอกชน ปัจจุบันทีมวิจัยได้เปิดรับการทดสอบในแบบจำลองเซลล์ผิวหนังมนุษย์ (2D cells) 16 assays แบบจำลองผิวหนังสามมิติ (3D skin) 10 assays และแบบจำลองชิ้นส่วนผิวหนังมนุษย์ (ex vivo skin) 9 assays



**2. แพลตฟอร์มการทดสอบความปลอดภัยและประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์เสริมอาหารและผลิตภัณฑ์สุขภาพ** ซึ่งทีมวิจัยได้พัฒนาแบบจำลองจากระบบทางเดินอาหาร ระบบทางเดินหายใจ และระบบภูมิคุ้มกัน สามารถทดสอบความปลอดภัยของแต่ละอวัยวะและฤทธิ์ทางชีวภาพในด้านต่างๆ ของสารสกัดผลิตภัณฑ์กลุ่มเสริมอาหาร ผลิตภัณฑ์สุขภาพ และผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องได้ นอกจากนี้ทีมวิจัยยังได้พัฒนาแบบจำลองเนื้อเยื่อลำไส้จากสัตว์โดยเฉพาะสุกร เพื่อต่อยอดในการทดสอบกับกลุ่มผลิตภัณฑ์อาหารสัตว์และเสริมอาหารสัตว์อีกด้วย



**3. แพลตฟอร์มการทดสอบความปลอดภัยและประสิทธิภาพโดยใช้แบบจำลองปลาฆ่าลาย** ซึ่งนาโนเทคได้นำแบบจำลองปลาฆ่าลายมาใช้ในการศึกษาวิจัยงานทางวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่ปี 2558 และจัดตั้งเป็น “ห้องปฏิบัติการปลาฆ่าลาย” (zebrafish facility) ในปีต่อมา โดยแบบจำลองปลาฆ่าลายสามารถนำมาใช้ในการประเมินความปลอดภัยของสารสกัด สารออกฤทธิ์ และอนุภาคนาโน รวมถึงใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของสารสกัดและสารออกฤทธิ์ต่าง ๆ



## คณะผู้จัดทำ

นายต่อตระกูล พูลโสภากา

น.ส. สาลินีย์ ทับพิลา

น.ส. บุรณา สุทธราวาศ

ฝ่ายความร่วมมือและประชาสัมพันธ์

## ที่ปรึกษา

ดร. วรณีย์ จินศิริกุล

ผศ. ดร. รนากร โอสจจันทร์

ดร. ทาวดี อังค์วิฒนะ

ดร. สุธี ผู้เจริญชนะชัย

ดร. วีรยา ขุนแก้ว

น.ส. เบลญญาภา สุวรรณ



สืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมวิจัยฉบับเต็มได้ที่

**NANOTEC:** Nanovation Co-creates the Future



## ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ สวทช.

National Nanotechnology Center

National Science and Technology Development Agency