



UNISEARCH JOURNAL

ปีที่ 4 ฉบับที่ 3 กันยายน - ธันวาคม 2560



เทคนิคเซอร์เฟสเอนฮานซ์รามานสแกตเตอริง
เพื่อการตรวจหา **ยาฆ่าแมลงคาร์โบฟูเร็น**
ในผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร

การประยุกต์ใช้ด้านชีวภาพเพื่อ **ความมั่นคง**
ทางอาหาร ในการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

โครงการลดต้นทุนการ **เพาะปลูกข้าว**
และโครงการสินเชื่อชะลอการขายข้าวเปลือกนาปี

ภาพสะท้อนบทบาทของมหาวิทยาลัย
ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้กับการ **ให้บริการ**
ส่งเสริมการเกษตร และความมั่นคงทางอาหาร

การพัฒนาและการดัดแปรโปรตีนพืชท้องถิ่น
สำหรับใช้เป็นวัตถุดิบปรุงแต่งอาหารปลอดภัย :
โปรตีนมะพร้าว

ISSN 2465-3764



9 77246 53764 8

และจัดประชุมวิชาการ

โทรศัพท์ 0-2218-2880 โทรสาร 0-2218-2859 : www.unisearch.chula.ac.th



ความมั่นคงทางอาหาร (food security) เป็นประเด็นสำคัญที่ทั่วโลกต้องให้ความสนใจ เนื่องจากผลของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลกระทบต่อเปลี่ยนแปลงสภาพทรัพยากรธรรมชาติ อุณหภูมิ ความชื้น ปริมาณและความถี่ของฝน ฤดูกาลที่เปลี่ยนแปลงไป ประกอบกับการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรโลก และปัญหาสิ่งแวดล้อมจากการกระทำของมนุษย์ ปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้ มีผลกระทบโดยตรงต่อศักยภาพในการผลิตอาหารของพื้นที่เกษตรกรรมทั่วโลก ในขณะเดียวกัน ความปลอดภัยทางอาหาร (food safety) ซึ่งหมายถึง การจัดการให้อาหารและสินค้าทางการเกษตรที่นำมาเป็นอาหารบริโภคสำหรับมนุษย์มีความปลอดภัย โดยไม่มีลักษณะที่เป็นอาหารไม่บริสุทธิ์ตามกฎหมายว่าด้วยอาหารและตามกฎหมายอื่นที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ผู้บริโภคปลอดภัยจากอันตรายทั้งทางกายภาพ ชีวภาพ และทางเคมีที่มาจากอาหาร ล้วนได้รับความสนใจและมีความสำคัญมากยิ่งขึ้น ทั้งในด้านของคุณภาพชีวิตของประชากร ความมั่นคงของมนุษย์ การแข่งขันทางเศรษฐกิจในเวทีโลก และด้านสิ่งแวดล้อม

การนำความรู้และเทคโนโลยีที่เหมาะสมมาปรับปรุง พัฒนา และสร้างความมั่นคงทางอาหารและความปลอดภัยทางอาหาร ย่อมช่วยให้ประเทศสามารถผลิตอาหารได้อย่างเพียงพอ ปลอดภัย มีคุณค่าทางโภชนาการ และเพิ่มความสามารถในการแข่งขันในตลาดโลกได้มากขึ้น ดังนั้น การพัฒนางานวิจัยของประเทศไทยซึ่งเป็นประเทศเกษตรกรรม จึงมีความจำเป็นและสำคัญยิ่ง ทั้งเพื่อสนับสนุนความมั่นคงทางอาหาร การส่งเสริมระบบเกษตรกรรมแบบยั่งยืน การพัฒนาเกษตรกรรมสมัยใหม่ การฟื้นฟูและบำรุงรักษาทรัพยากรธรรมชาติอันเป็นทุนในการผลิตสินค้าเกษตรกรรม รวมทั้งการจัดการด้านความปลอดภัยทางอาหารตั้งแต่ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ ตลอดจนการนำไปสู่การแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารและยาต่าง ๆ การพัฒนาและวิจัยเทคนิคการตรวจวิเคราะห์ความปลอดภัยของอาหารและสินค้าทางการเกษตรให้ทันสมัย ได้มาตรฐาน และเป็นที่ยอมรับ จึงเป็นการช่วยสร้างมูลค่าเพิ่มของสินค้าทางการเกษตรของประเทศไทย พร้อมทั้งเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทยให้ทัดเทียมนานาประเทศ นำไปสู่โครงสร้างทางเศรษฐกิจยุคใหม่ของประเทศไทย ต่อไป

กองบรรณาธิการ

ปีที่ 4 ฉบับที่ 3 กันยายน - ธันวาคม 2560

ผู้จัดทำ

• ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ที่ปรึกษา

- ศาสตราจารย์ นพ. เกียรติ รัชชวรธรรม
- ศาสตราจารย์ ดร. เกื้อ วงศ์บุญสิน
- ศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร. มงคล เดชะกำพุ
- รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีวงศ์ ศรีบุรี
- ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เสาวนีย์ วิจิตรโกสม
- ดร. สุภิชัย ตั้งใจตรง
- รองศาสตราจารย์ ดร. สุชนา ขวณิชย์

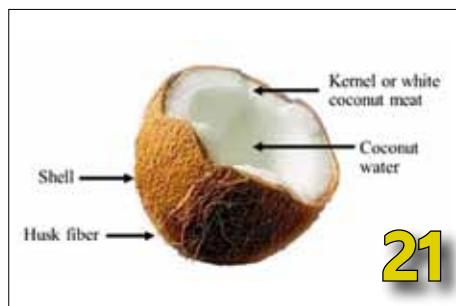
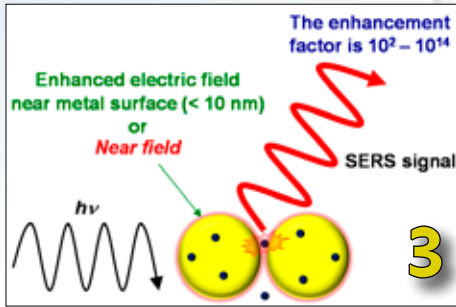
กองบรรณาธิการ

- ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เสาวนีย์ วิจิตรโกสม
- Dr. Wyn Ellis
- นางสาวประภาพร ฐาปนพงษ์
- นางสาวเปรมสุดา จีวนอก
- นางสาวสิริมา นิลท้วม
- นางสาวบุปผชาติ มัธยม

ติดต่อสอบถาม

ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
254 อาคารวิจัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ชั้น 4
ถนนพญาไท แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330
โทรศัพท์ 0-2218-2880
โทรสาร 0-2218-2859
www.unisearch.chula.ac.th

“บทความ ข้อเขียน หรือความคิดเห็นต่าง ๆ ในวารสารนี้เป็นทรัพย์สินของผู้เขียน กองบรรณาธิการไม่มีส่วนในความเห็นในข้อเขียนเหล่านั้น”



- 3 เทคนิคเซอร์เฟสเอนฮานซ์รามานสแกตเตอริงเพื่อการตรวจหา
ยาฆ่าแมลงคาร์โบฟูแรนในผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร
- 9 การประยุกต์ใช้ถ่านชีวภาพเพื่อความมั่นคงทางอาหาร
ในการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
- 15 ภาพสะท้อนบทบาทของมหาวิทยาลัยในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้
กับการให้บริการส่งเสริมการเกษตร และความมั่นคงทางอาหาร
- 21 การพัฒนาและการดัดแปรโปรตีนพืชท้องถิ่นสำหรับใช้เป็น
วัตถุดิบแต่งอาหารปลอดภัย : โปรตีนมะพร้าว
- 28 โครงการลดต้นทุนการเพาะปลูกข้าวและโครงการสินเชื่อ
ชะลอการขายข้าวเปลือกนาปี
- 34 สัมภาษณ์
ศาสตราจารย์ ดร. ศิริรัตน์ กักพล
ความปลอดภัยทางอาหาร สู่โครงสร้างทางเศรษฐกิจยุคใหม่
- 40 รอบตัวเรา
ความมั่นคงทางอาหาร
- 44 แนะนำโครงการ
การพัฒนาชุดตรวจดีเอ็นเอเซ็นเซอร์สำหรับโรคพิษสุนัขบ้า
ในสัตว์เลี้ยง
- 46 ข่าวและกิจกรรม



เทคนิคเซอร์เฟสเอนฮานซ์รามานสแกตเตอริง เพื่อการตรวจหายาฆ่าแมลงคาร์โบฟูแรน ในผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร

อาจารย์ ดร. พร้อมพงศ์ เพียรพิณธรรม
ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<http://a-woman-of-a-certain-age.com>

บทนำ

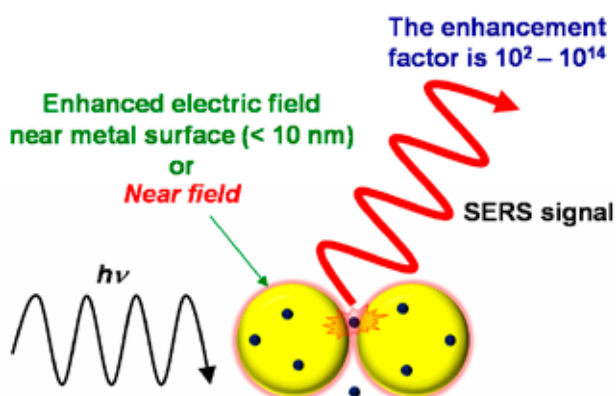
สิ่งปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรเป็นปัญหาสำคัญอย่างมาก โดยส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชากรไทย ในวงกว้าง สารตกค้าง เช่น สารเคมี ยาฆ่าแมลง ยากำจัดศัตรูพืช ที่พบในผัก ผลไม้ เนื้อสัตว์ อาหาร หรือผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรอื่น ๆ นำไปสู่ปัญหาสุขภาพ ก่อให้เกิดโรคต่าง ๆ และมะเร็งหลายชนิด เม็ดเงินจำนวนมากต้องสูญเสียไปในแต่ละปีเพื่อการรักษาผู้ป่วยจากปัญหาสุขภาพเหล่านี้ นอกจากนี้ ผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร เช่น ข้าว ผัก และผลไม้หลายชนิด ที่มีสิ่งปนเปื้อนไม่สามารถขายได้ในราคาสูงและไม่สามารถส่งออกไปยังกลุ่มประเทศพัฒนาแล้ว เช่น สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น หรือสหภาพยุโรป ยิ่งไปกว่านั้น การตรวจพบเชื้อโรคต่าง ๆ สารเคมี ยาฆ่าแมลง หรือยากำจัดศัตรูพืชที่ตกค้างในผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรที่ส่งออกเพียงบางส่วน ส่งผลให้มีการยกเลิกหรือปฏิเสธคำสั่งซื้อผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ตามมาอีกด้วย ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับการส่งออกสินค้าผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรของประเทศไทยเป็นอย่างมาก ดังนั้น เพื่อเป็นการเพิ่มคุณภาพชีวิตของประชากรไทยและป้องกันการยกเลิกการสั่งซื้อผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรจากต่างประเทศ ผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรจึงควรได้รับการตรวจสอบเบื้องต้นโดยผู้ผลิตหรือโรงงานเสียก่อน

ในปัจจุบันมีวิธีการทางเคมีวิเคราะห์จำนวนมากที่เป็นที่ยอมรับสำหรับการตรวจสอบสิ่งปนเปื้อนปริมาณน้อยในผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร เช่น แก๊สโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโตรเมทรี (Gas Chromatography with Mass Spectrometry: GC-MS) ไอออนโครมาโทกราฟี (Ion Chromatography: IC) เทคนิคโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง (High-Performance Liquid Chromatography: HPLC) คอมไบน์โซลิดเฟสเอกสแทรกชัน/ดิฟฟิวรีเฟลกแทนซ์สเปกโทรสโกปี (combined solid-phase extraction/diffuse reflectance spectroscopy) เจลอิเล็กโตรโฟรีซิสควบคู่กับพลาสมาแมสสเปกโตรเมทรี (Gel Electrophoresis coupled to Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry: GE coupled to ICP-MS) อะตอมมิกอิมิสชันสเปกโตรเมทรี (Atomic Emission Spectrometry: AES) อินดักทีฟพลาสมาอะตอมมิกอิมิสชันสเปกโตรเมทรี (Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry: ICP-AES) แคพิลลารีอิเล็กโตรโฟรีซิส (Capillary Electrophoresis: CE) ไอออนซีเลกทีฟอิเล็กโตรดโพลาร์กราฟี (ion-selective electrode

polarography) ไซคลิกโวลแทมเมทรี (Cyclic Voltammetry: CV) อิเล็กโตรเคมีคัลอิมพีแดนซ์สเปกโทรสโกปี (Electrochemical Impedance Spectroscopy: EIS) ควอทซ์คริสตัลไมโครบาลานซ์ (Quartz Crystal Microbalance: QCM) เป็นต้น (Li et al., 2010; Sun et al., 2011; Funari et al., 2013; Zhu et al., 2014) อย่างไรก็ตาม วิธีการเหล่านี้มีข้อจำกัดหลายประการ เช่น การมีขั้นตอนในการเตรียมตัวอย่างหลายขั้นตอน การใช้ระยะเวลาในการวิเคราะห์ค่อนข้างนาน ต้องการเครื่องมือที่ซับซ้อนและมีราคาแพง มีค่าใช้จ่ายในการวิเคราะห์สูง และไม่สามารถทำการวิเคราะห์ตัวอย่างในพื้นที่ภาคสนามหรือนอกห้องปฏิบัติการได้ ดังนั้น เพื่อแก้ไขข้อจำกัดของวิธีการเหล่านี้ จึงควรพัฒนาวิธีการ/เทคนิคการตรวจสอบสิ่งปนเปื้อนปริมาณเล็กน้อยในผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรให้มีประสิทธิภาพ สะดวก และง่ายต่อการใช้งาน และสามารถถ่ายทอดให้แก่ผู้ที่เกี่ยวข้องได้ ดังนั้นเทคนิคเซอร์เฟสเอนฮานซ์รามานสแกตเตอริง (Surface-Enhanced Raman Scattering: SERS) จึงเป็นเทคนิคทางเลือกที่ดีที่จะนำมาใช้ในการตรวจหาสิ่งปนเปื้อนปริมาณน้อยในผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร

ที่มาและหลักการของเทคนิคเซอร์เฟสพลาสมอนฮานซ์รามานสแกตเตอริง

เทคนิครามานสเปกโทรสโกปี (Raman Spectroscopy) คือ เทคนิคตรวจวัดลักษณะเฉพาะของสารอันเกิดจากการสั่นแต่ละชนิดของพันธะในโมเลกุล โดยการยิงแสงเลเซอร์ไปตกกระทบบนตัวอย่างแล้วบันทึกความเข้มแสงที่กระเจิงกลับออกมาจากตัวอย่างที่แต่ละความยาวคลื่น แต่หากสารมีปริมาณน้อยมาก ความเข้มของแสงที่กระเจิงออกมาก็จะมีค่าน้อยจนไม่สามารถวัดได้ หากโมเลกุลของตัวอย่างติดอยู่บนพื้นผิวของโลหะที่ขรุขระหรืออนุภาคระดับนาโนเมตร (อนุภาคที่มีขนาดในมิติใดมิติหนึ่งเล็กกว่า 100 นาโนเมตร) ของโลหะ เมื่อพื้นผิวโลหะถูกฉายแสง กลุ่มหมอกอเล็กตรอน (plasmon) ที่มีความถี่เดียวกับแสงที่ตกกระทบบนผิว จะเกิดการสั่นพ้องบนผิวของอนุภาค การสั่นพ้องนี้รู้จักกันในชื่อ เซอร์เฟสพลาสมอนเรโซแนนซ์ (Surface Plasmon Resonance: SPR) ทั้งนี้ ความถี่ของการสั่นพ้องขึ้นอยู่กับ ความขรุขระของพื้นผิว หรือขนาดและรูปร่างของอนุภาค เนื่องจากความขรุขระของพื้นผิวขนาดและรูปร่างของอนุภาคเป็นตัวกำหนดรูปแบบของการสั่นของกลุ่มหมอกอเล็กตรอนบนพื้นผิว การสั่นพ้องยังก่อให้เกิดสนามไฟฟ้าปริมาณมหาศาลทั่วพื้นผิวโลหะ ทำให้โมเลกุลที่ติดอยู่บนพื้นผิวโลหะรับรู้เสมือนว่ามีแสงมาตกกระทบบริเวณมาก และทำให้เกิดการกระเจิงแสงปริมาณมากขึ้น และช่วยขยายสัญญาณของสเปกตรัมรามาน จึงเรียกว่า เซอร์เฟสพลาสมอนฮานซ์รามานสแกตเตอริง ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์และศึกษาสารปริมาณน้อย โดยการเพิ่มขึ้นของสัญญาณรามานนั้นอยู่ในช่วง 10^2 – 10^{14} เท่า (ภาพที่ 1)



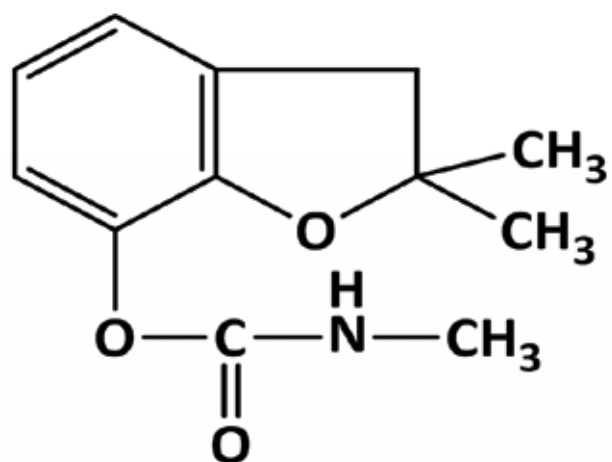
ภาพที่ 1 การเกิดเซอร์เฟสพลาสมอนฮานซ์รามานสแกตเตอริงบนพื้นผิว

อนุภาคระดับนาโนเมตรของโลหะ

ที่มา : พร้อมพงศ์ เพียรพิณิจธรรม (2558)

จากที่กล่าวมาแล้ว เทคนิคเซอร์เฟสพลาสมอนฮานซ์รามานสแกตเตอริงสามารถทำได้ทั้งบนพื้นผิวของโลหะที่ขรุขระหรืออนุภาคระดับนาโนเมตรของโลหะ แต่ในทางปฏิบัติ การตรวจวัดสารปริมาณน้อยในเชิงปริมาณ การใช้อุณหภูมิระดับนาโนเมตรมีความสะดวกกว่า เพราะสามารถควบคุมการเพิ่มขึ้นของสัญญาณอันเนื่องจากเซอร์เฟสพลาสมอนเรโซแนนซ์ได้ง่าย ด้วยการควบคุมการสังเคราะห์อนุภาคให้มีขนาดและรูปร่างตามต้องการ อย่างไรก็ตาม การใช้อนุภาคระดับนาโนเมตรของโลหะในเทคนิคเซอร์เฟสพลาสมอนฮานซ์รามานสแกตเตอริงเพื่อการตรวจวิเคราะห์สารนั้น จำเป็นต้องเพิ่มความว่องไวและความจำเพาะเจาะจงในการตรวจวัด เพื่อให้โมเลกุลของสารที่ต้องการตรวจวัดมาติดอยู่บนพื้นผิวของอนุภาค โดยทั่วไปจะออกแบบระบบหรือโมเลกุลแล้วดัดแปรพื้นผิวของอนุภาคให้จับกับโมเลกุลเป้าหมายได้อย่างจำเพาะและรวดเร็ว ที่ผ่านมามีงานวิจัยจำนวนมากที่นำเสนอการใช้เทคนิคเซอร์เฟสพลาสมอนฮานซ์รามานสแกตเตอริงในการตรวจหาฆ่าแมลงและสิ่งปนเปื้อนชนิดต่าง ๆ ในอาหารและผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร (Kang et al., 2002; Han et al., 2011; Tang et al., 2011; Liu et al., 2013; Fan et al., 2014; Yang et al., 2014)

คาร์โบฟูแรน (carbofuran) เป็นยาฆ่าแมลงที่มีความเป็นพิษสูงชนิดหนึ่ง (โครงสร้างทางเคมี ดังแสดงในภาพที่ 2) ถูกใช้อย่างแพร่หลายทางเกษตรกรรม โดยคาร์โบฟูแรนถูกนำเข้ามาใช้ในประเทศไทยมาอย่างยาวนาน ปริมาณการนำเข้าสารคาร์โบฟูแรนของประเทศไทยใน พ.ศ. 2551 มีปริมาณมากกว่า 10,000 ตัน/ปี โดยนำเข้ามาจากประเทศจีน อินโดนีเซีย และเวียดนามเป็นหลัก



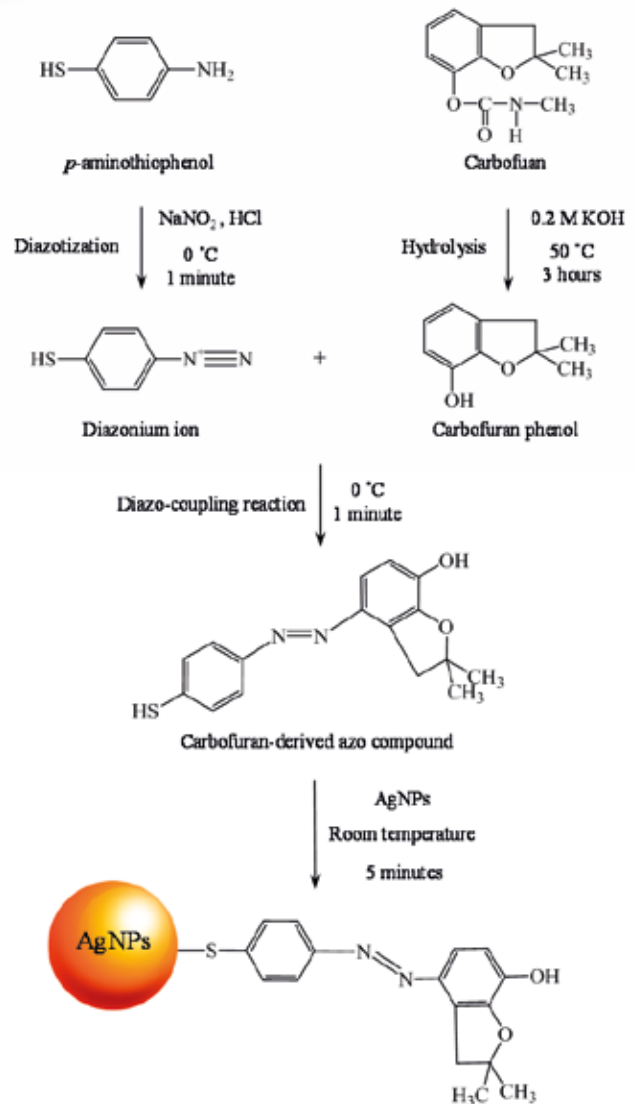
ภาพที่ 2 โครงสร้างทางเคมีของคาร์โบฟูแรน

ที่มา : พร้อมพงศ์ เพียรพิณิจธรรม (2558)

ปัจจุบันคาร์โบฟูแรนถูกห้ามใช้และห้ามจำหน่ายแล้วในหลายประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา แคนาดา ประเทศในเครือสหภาพยุโรป เมียนมา มาเลเซีย เวียดนาม และสิงคโปร์ เป็นต้น สำหรับประเทศไทย กรมวิชาการเกษตรได้ประกาศให้คาร์โบฟูแรนเป็นสารเคมีที่อยู่ในบัญชีที่ต้องเฝ้าระวังมาเป็นระยะเวลานานแล้ว แต่ยังไม่มีการยกเลิกการใช้ ถึงแม้ว่าจะมีผลงานวิจัยจำนวนมากที่ระบุว่า มีคาร์โบฟูแรนตกค้างอยู่ในสิ่งแวดล้อมและผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรเป็นจำนวนมาก ซึ่งส่งผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ ระบบนิเวศน์และอุตสาหกรรมการส่งออกของประเทศ ในงานวิจัยนี้จึงเลือกที่จะออกแบบซัสเตอร์สำหรับเทคนิคเซอร์เฟสเอนฮานซ์รามานสแกตเตอริงที่มีความจำเพาะและไวเพื่อตรวจหาฆ่าแมลงคาร์โบฟูแรนที่ตกค้างในผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร เพื่อนำเสนอวิธีการหนึ่งในการตรวจสอบคาร์โบฟูแรนที่ง่ายและไม่ยุ่งยากซับซ้อน

ขั้นตอนการตรวจวัดคาร์โบฟูแรนด้วยเทคนิคเซอร์เฟสเอนฮานซ์รามานสแกตเตอริง

ในงานวิจัยนี้ใช้อนุภาคระดับนาโนเมตรของโลหะเงิน (silver nanoparticles: AgNPs) เป็นซัสเตอร์สำหรับเทคนิคเซอร์เฟสเอนฮานซ์รามานสแกตเตอริง เนื่องจากคาร์โบฟูแรนมีโครงสร้างทางเคมีที่ไม่เอื้อต่อการดูดซับโดยตรงบนพื้นผิวของโลหะเงิน ในการตรวจวัดจึงจำเป็นต้องเปลี่ยนคาร์โบฟูแรนให้อยู่ในรูปที่สามารถยึดติดบนพื้นผิวของโลหะเงินได้ โดยการไฮโดรไลซิส (hydrolysis) คาร์โบฟูแรนให้เป็นคาร์โบฟูแรนฟีนอล (carbofuran phenol) (โดยการละลายคาร์โบฟูแรนในเอทานอล (ethanol) ซึ่งมีสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (potassium hydroxide: KOH) ความเข้มข้น 0.2 โมลาร์ ที่ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง) จากนั้น นำคาร์โบฟูแรนฟีนอลที่เกิดขึ้นไปทำปฏิกิริยาไดอะโซเนียมคัปปลิง (diazo-coupling) กับไอออนไดอะโซเนียม (diazonium ion) (เตรียมจากการผสม 1 มิลลิโมลาร์ของพาราอะมิโนไธโรฟีนอล (*p*-aminothiophenol) กับ ร้อยละ 5 ของโซเดียมไนไตรต์ (sodium nitrite: NaNO_2) ใน 0.1 โมลาร์ของ กรดไฮโดรคลอริก (hydrogen chloride: HCl) ด้วยอัตราส่วน 1:1 โดยปริมาตร ที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที) ด้วยอัตราส่วน 1:1 โดยปริมาตร ที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที เกิดเป็นสารประกอบเอโซ (azo compound) ซึ่งเป็นอนุพันธ์ของคาร์โบฟูแรนที่มีหมู่ไทโธล (Tthiol) ($-\text{SH}$) และสามารถยึดเกาะกับพื้นผิวโลหะเงินได้ง่าย เมื่อผสมคอลลอยด์ของอนุภาคระดับนาโนเมตรของโลหะเงินกับสารประกอบเอโซที่เกิดขึ้นด้วยอัตราส่วน 1:1 โดยปริมาตร เป็นเวลา 5 นาที สารประกอบเอโซนี้จะยึดเกาะกับพื้นผิวของอนุภาคระดับ

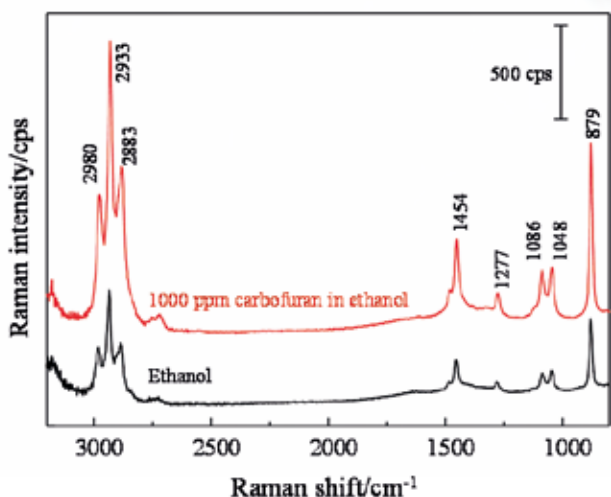


ภาพที่ 3 การทำปฏิกิริยาเพื่อให้คาร์ฟูแรนติดอยู่บนพื้นผิวของอนุภาคระดับนาโนเมตรของโลหะ
ที่มา : Sukmanee et al. (2017)

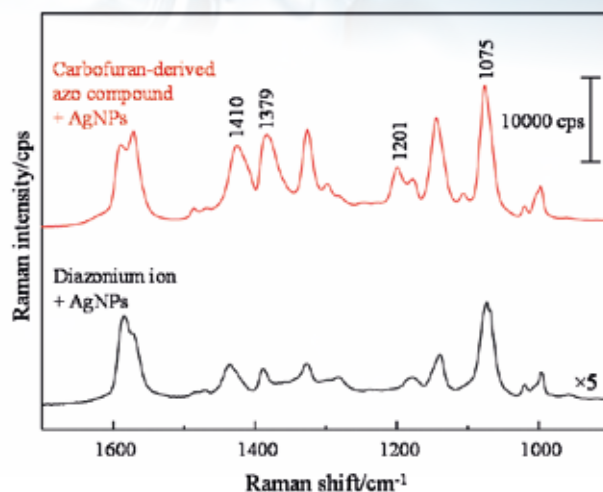
นาโนเมตรของโลหะเงิน (ภาพที่ 3) จากนั้นบันทึกสเปกตรัมเซอร์เฟสเอนฮานซ์รามานสแกตเตอริงโดยใช้เลเซอร์ความยาวคลื่น 780 นาโนเมตรที่มีกำลัง 14 มิลลิวัตต์ในการกระตุ้น

ผลการตรวจวัดคาร์โบฟูแรนในสารละลายที่เตรียมขึ้น

เมื่อวัดสเปกตรัมรามานจากสารละลายคาร์โบฟูแรนความเข้มข้น 1000 พีพีเอ็ม (ppm) ในเอทานอล พบว่าสเปกตรัมที่ได้เหมือนกับสเปกตรัมของเอทานอลบริสุทธิ์ซึ่งเป็นตัวทำลาย (ภาพที่ 4) กล่าวคือ การใช้รามานสเปกโทรสโกปีเพียงอย่างเดียวไม่สามารถตรวจวัดคาร์โบฟูแรนได้ แม้สารละลายคาร์โบฟูแรนมีความเข้มข้นสูงถึง 1000 พีพีเอ็ม แต่เมื่อ



ภาพที่ 4 สเปกตรัมรามานของคาร์โบฟูแรนความเข้มข้น 1000 พีพีเอ็ม ในเอทานอลและเอทานอลบริสุทธิ์
ที่มา : Sukmanee et al. (2017)



ภาพที่ 5 สเปกตรัมเซอร์เฟสเอนฮานซ์รามานสแกตเตอร์ของ ไอออนไดเอโซเนียมและสารประกอบอะโซ ซึ่งเป็นอนุพันธ์ของคาร์โบฟูแรน
ที่มา : Sukmanee et al. (2017)

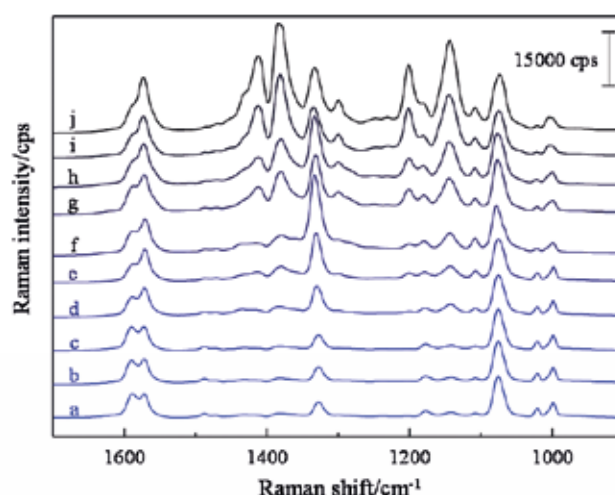
ทำปฏิกิริยาเปลี่ยนคาร์โบฟูแรนให้เป็นคาร์โบฟูแรนฟีนอล แล้วทำปฏิกิริยากับไอออนไดเอโซเนียมเกิดเป็นสารประกอบอะโซ ซึ่งเป็นอนุพันธ์ของคาร์โบฟูแรนฟีนอล และวัดสเปกตรัมเซอร์เฟสเอนฮานซ์รามานสแกตเตอร์โดยใช้อนุภาคระดับนาโนเมตรของโลหะเงิน จะได้สเปกตรัมดังภาพที่ 5 ซึ่งปรากฏพิกัดในตำแหน่งที่แตกต่างจากเอทานอลบริสุทธิ์ และเมื่อเปรียบเทียบกับสเปกตรัมของไอออนไดเอโซเนียม จะพบว่า สเปกตรัมทั้งสองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เห็นได้จากการปรากฏของพิกัดตำแหน่ง 1410 (เกี่ยวข้องกับการสั่นแบบ $-N=N-$ stretching) 1379 (เกี่ยวข้องกับการสั่นแบบ C-C stretching และ C-H and O-H bending จากหมู่ฟีนอล) และ 1201 cm^{-1} (เกี่ยวข้องกับการ C-N stretching, CCN (phenyl-N) in-plane bending, C-H และ O-H bending, และ C-C stretching จากหมู่ฟีนอล) ของสารประกอบอะโซ ซึ่งเป็นอนุพันธ์ของคาร์โบฟูแรน ดังนั้น วิธีการนี้จึงสามารถใช้ในการตรวจวัดคาร์โบฟูแรนได้

ในการศึกษาได้ทดสอบประสิทธิภาพของวิธีการดังกล่าว โดยการวัดสเปกตรัมเซอร์เฟสเอนฮานซ์รามานสแกตเตอร์ของตัวอย่างที่เตรียมจากคาร์โบฟูแรนความเข้มข้นต่าง ๆ ได้ผลดังแสดงในภาพที่ 6

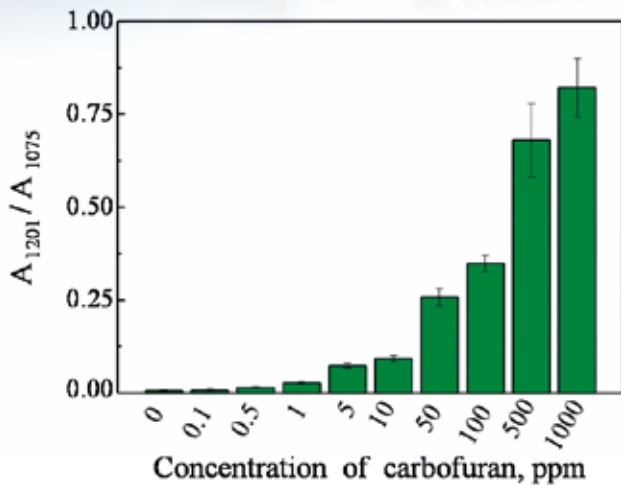
การพิจารณาปริมาณคาร์โบฟูแรนจะคำนวณจากอัตราส่วนความเข้มของพิกัดที่ 1201 (จาก C-N stretching, CCN (phenyl-N) in-plane bending, C-H และ O-H bending, และ C-C stretching จากหมู่ฟีนอล) ของสารประกอบอะโซ ซึ่งเป็นอนุพันธ์ของคาร์โบฟูแรน) และ 1075 (จาก C-S stretching ของไอออนไดเอโซเนียม) cm^{-1} โดยหากอัตราส่วนนี้มีค่าสูง แสดงว่า มีปริมาณคาร์โบฟูแรนมาก

และหากมีอัตราส่วนนี้มีค่าน้อย แสดงว่า มีคาร์โบฟูแรนอยู่ในปริมาณน้อย (ภาพที่ 7) โดยขีดจำกัดการตรวจวัด (detection limit) ของวิธีการนี้ (ปริมาณคาร์โบฟูแรนที่น้อยที่สุดที่สามารถตรวจหาได้ด้วยวิธีการนี้) เท่ากับ 0.452 พีพีเอ็ม

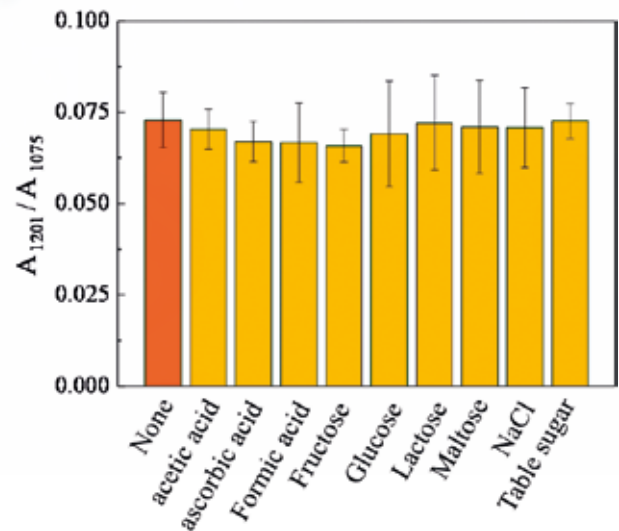
ทั้งนี้ ในการตรวจวัดคาร์โบฟูแรนในตัวอย่างจริง อาจมีการรบกวนจากสารอื่นที่ผสมอยู่ในตัวอย่าง วิธีการตรวจวัดที่มีความจำเพาะเจาะจงจึงมีความสำคัญอย่างมาก ในงานวิจัยนี้



ภาพที่ 6 สเปกตรัมเซอร์เฟสเอนฮานซ์รามานสแกตเตอร์ของ สารประกอบอะโซ ซึ่งเป็นอนุพันธ์ของคาร์โบฟูแรน เตรียมจาก คาร์โบฟูแรนความเข้มข้น (a) 0 (b) 0.1 (c) 0.5 (d) 1 (e) 5 (f) 10 (g) 50 (h) 100 (i) 500 และ (j) 1000 พีพีเอ็ม
ที่มา : Sukmanee et al. (2017)



ภาพที่ 7 พล็อตระหว่างความเข้มข้นของคาร์โบฟูแรนกับอัตราส่วนความเข้มของพีคที่ 1201 และ 1075 cm^{-1}
ที่มา : Sukmanee et al. (2017)



ภาพที่ 8 อัตราส่วนความเข้มของพีคที่ 1201 และ 1075 cm^{-1} จากตัวอย่างสารละลายคาร์โบฟูแรนที่ผสมด้วยสารชนิดต่าง ๆ
ที่มา : Sukmanee et al. (2017)

จึงทำการทดสอบโดยการตรวจวัดคาร์โบฟูแรนความเข้มข้น 5 พีพีเอ็ม ในสารละลายที่มีสารชนิดอื่นผสมอยู่ด้วยความเข้มข้น 1 มิลลิโมลาร์ สารที่ใช้ผสมเพื่อทำการทดสอบได้แก่ กรดแอสซิติค (กรดน้ำส้ม) กรดแอสคอร์บิก (วิตามินซี) กรดฟอร์มิก (กรดมด) ฟรุกโตส กลูโคส แลคโตส มอลโตส โซเดียมคลอไรด์ (เกลือแกง) และน้ำตาลทราย ซึ่งเป็นสารที่พบได้ง่ายและอาจผสมอยู่กับผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร ผลการทดสอบ พบว่า อัตราส่วนความเข้มของพีคที่ 1201 และ 1075 cm^{-1} ของตัวอย่างที่มีสารชนิดอื่นผสมอยู่มีค่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ จากตัวอย่างที่มีคาร์โบฟูแรนเพียงอย่างเดียว นั้นแสดงว่า วิธีการที่นำเสนอนี้สามารถใช้ในการตรวจวัดคาร์โบฟูแรนได้โดยที่ไม่มีการรบกวนจากสารชนิดอื่น (ภาพที่ 8)

ผลการตรวจวัดคาร์โบฟูแรนในตัวอย่างผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร

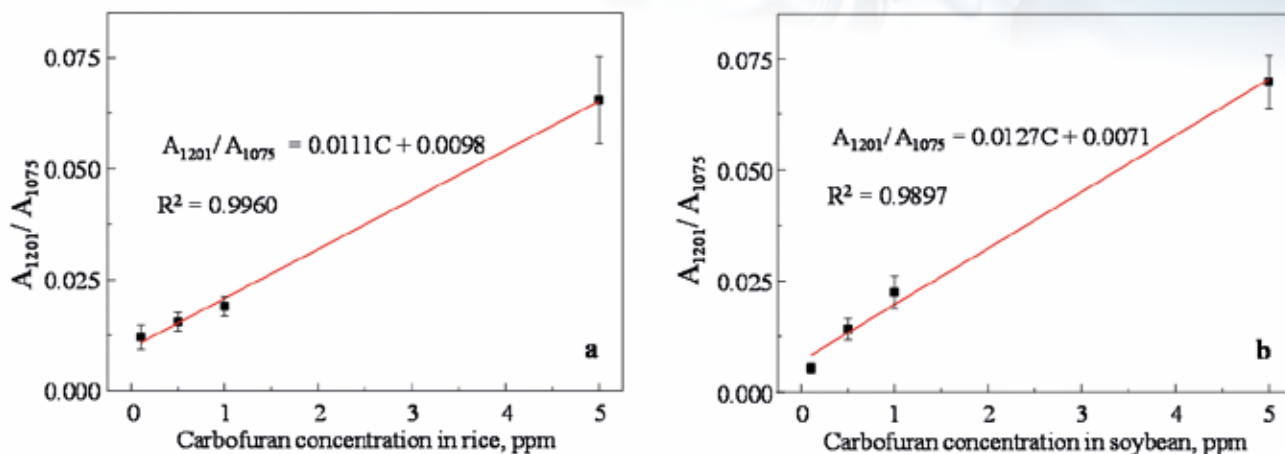
การใช้เทคนิคเซอร์เฟสเอนฮานซ์รามานสแกตเตอริงที่พัฒนาขึ้นเพื่อตรวจวัดสารคาร์โบฟูแรนในผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร 2 ชนิด ได้แก่ ข้าว และถั่วเหลือง ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรที่มักใช้คาร์โบฟูแรนระหว่างการปลูก โดยตัวอย่างข้าวและถั่วเหลืองถูกล้างและทำความสะอาดด้วยเอทานอลเพื่อให้แน่ใจว่า ตัวอย่างจะไม่มีคาร์โบฟูแรนปนเปื้อน จากนั้นจึงฉีดพ่น สารละลายคาร์โบฟูแรนในปริมาณที่คำนวณไว้บนตัวอย่างข้าวและถั่วเหลือง แล้วทิ้งให้ระเหยจนแห้ง จะได้ตัวอย่างข้าวและถั่วเหลืองที่มีคาร์โบฟูแรนปนเปื้อนอยู่ แล้วนำตัวอย่างดังกล่าวปริมาณ 5 กรัม ใส่ในเอทานอล 5 มิลลิลิตร เพื่อสกัดคาร์โบฟูแรนจากตัวอย่างให้ออกมาอยู่ในเอทานอล

จากนั้นนำสารละลายคาร์โบฟูแรนที่ได้จากการสกัดไปวิเคราะห์ด้วยเทคนิคเซอร์เฟสเอนฮานซ์รามานสแกตเตอริงที่ได้พัฒนาขึ้น

ผลการตรวจวัดสารคาร์โบฟูแรนในข้าวและถั่วเหลือง แสดงเป็นพล็อตระหว่างปริมาณคาร์โบฟูแรนในตัวอย่างข้าวและถั่วเหลืองกับอัตราส่วนความเข้มของพีคที่ 1201 และ 1075 cm^{-1} (ภาพที่ 9) พบว่า ค่าอัตราส่วนดังกล่าวเพิ่มขึ้นเมื่อมีการใส่คาร์โบฟูแรนเข้าไปยังตัวอย่างเพิ่มมากขึ้น นั่นคือสามารถใช้เทคนิคนี้ในการตรวจวัดคาร์โบฟูแรนที่ปนเปื้อนในข้าวและถั่วเหลืองได้ และขีดจำกัดการตรวจวัดของเทคนิคนี้ต่อการตรวจวัดคาร์โบฟูแรนในข้าวและถั่วเหลือง เท่ากับ 0.446 และ 0.520 พีพีเอ็ม ตามลำดับ

บทสรุป

เทคนิคเซอร์เฟสเอนฮานซ์รามานสแกตเตอริงสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการตรวจวัดหาคาร์โบฟูแรนซึ่งเป็นยาฆ่าแมลงที่เป็นสิ่งปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรได้ ด้วยวิธีการที่พัฒนาขึ้นสามารถตรวจวัดคาร์โบฟูแรนในรูปของสารละลายที่มีความเข้มข้นต่ำได้ถึง 0.452 พีพีเอ็ม โดยวิธีการนี้มีความจำเพาะเจาะจงต่อคาร์โบฟูแรนค่อนข้างสูง ไม่ถูกรบกวนด้วยสารอื่น ได้แก่ กรดแอสซิติค (กรดน้ำส้ม) กรดแอสคอร์บิก (วิตามินซี) กรดฟอร์มิก (กรดมด) ฟรุกโตส กลูโคส แลคโตส มอลโตส โซเดียมคลอไรด์ (เกลือแกง) และน้ำตาลทราย ซึ่งเป็นสารที่พบได้โดยทั่วไป และอาจพบอยู่ในผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร เมื่อใช้วิธีการที่พัฒนาขึ้นนี้กับตัวอย่างจริงของผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร คือ ข้าวและถั่วเหลือง สามารถตรวจวัด



ภาพที่ 9 พล็อตระหว่างความเข้มข้นของคาร์โบฟูแรนใน (a) ข้าว และ (b) ถั่วเหลือง กับอัตราส่วนความเข้มของพีคที่ 1201 และ 1075 cm^{-1}
ที่มา : Sukmanee et al. (2017)

คาร์โบฟูแรนในตัวอย่างที่มีความเข้มข้นต่ำได้ถึง 0.446 และ 0.520 พีพีเอ็ม ตามลำดับ หากนำเทคนิคนี้ไปใช้งานร่วมกับเครื่องรามานสเปกโตรมิเตอร์แบบพกพาจะสามารถทำการตรวจวัดคาร์โบฟูแรนที่ปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรนอกสถานที่ได้อย่างสะดวกรวดเร็ว ไม่ต้องรอส่งตัวอย่างเพื่อทำการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ซึ่งจะสามารถช่วยยกระดับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรได้อีกทางหนึ่ง

กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของผลการศึกษาวิจัยโครงการ “เทคนิคเซอร์เฟสเอนฮานซ์รามานสแกตเตอริงเพื่อการตรวจหาฆ่าแมลงและสารปนเปื้อนในอาหารและผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร” ซึ่งได้รับการสนับสนุนงบประมาณในการศึกษาจากโครงการมหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

เอกสารอ้างอิงและบรรณานุกรม

- พร้อมพงศ์ เพียรพิณจิธรรม. 2558. เทคนิคเซอร์เฟสเอนฮานซ์รามานสแกตเตอริงเพื่อการตรวจหาฆ่าแมลงและสารปนเปื้อนในอาหารและผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร. รายงานฉบับสมบูรณ์ได้รับทุนสนับสนุนงบประมาณจากโครงการมหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา.
- Fan, Y., Lai, K., Rasco, B. A., and Huang, Y. 2014. Analyses of phosmet residues in apples with surface-enhanced Raman spectroscopy. *Food Control* 37: 153–157.
- Funari, R., Ventura, B. D., Schiavo, L., Esposito, R., Altucci, C., and Velotta, R. 2013. Detection of parathion pesticide by quartz crystal microbalance functionalized with UV-activated antibodies. *Analytical Chemistry* 85: 6392–6397.
- Han, X. X., Pienpinijtham, P., Zhao, B., and Ozaki, Y. 2011. Coupling reaction-based ultrasensitive detection of phenolic estrogens using surface-enhanced resonance Raman scattering. *Analytical Chemistry* 83: 8582–8588.
- Kang, J. S., Hwang, S. Y., Lee, C. J., and Lee, M. S. 2002. SERS of dithiocarbamate pesticides adsorbed on silver surface; thiram. *Bulletin of the Korean Chemical Society* 23: 1604–1610.
- Li, X., Gan, P., Peng, R., Huang, C., and Yu, H. 2010. Determination of 23 organophosphorous pesticides in surfacewater using SPME followed by GC-MS. *Journal of Chromatography* 48: 183–187.
- Liu, B., Zhou, P., Liu, X., Sun, X., Li, H., and Lin, M. 2013. Detection of pesticides in fruits by surface-enhanced Raman spectroscopy coupled with gold nanostructures. *Food and Bioprocess Technology* 6: 710–718.
- Sukmanee, T., Wongravee, K., Ekgasit, S., Thammacharoen, C., and Pienpinijtham, P. 2017. Facile and sensitive detection of carbofuran carbamate pesticide in rice and soybean using coupling reaction-based surface-enhanced Raman scattering. *Analytical Sciences* 33: 89–94.
- Sun, X., Du, S., Wang, X., Zhao, W., and Li, Q. 2011. A label-free electrochemical immunosensor for carbofuran detection based on a sol-gel entrapped antibody. *Sensors* 11: 9520–9531.
- Tang, H. R., et al. 2011. Surface enhanced Raman spectroscopy signals of mixed pesticides and their identification. *Chinese Chemical Letters* 22: 1477–1480.
- Yang, J. K., et al. 2014. Single-step and rapid growth of silver nanoshells as SERS-active nanostructures for label-free detection of pesticides. *ACS applied materials and interfaces* 6: 12541–12549.
- Zhu, P., et al. 2014. Organochlorine pesticides and pyrethroids in chinese tea by screening and confirmatory detection using GC-NCI-MS and GC-MS/MS. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 62: 7092–7100.

การประยุกต์ใช้ถ่านชีวภาพ เพื่อความมั่นคงทางอาหาร ในการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เสาวนีย์ วิจิตรโกสุม
สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทนำ

การผลิตในภาคเกษตรกรรม เป็นภาคส่วนที่มีความอ่อนไหว (vulnerability) ต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นอย่างมาก อีกทั้งยังได้รับผลกระทบโดยตรงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ กล่าวคือ อุณหภูมิที่สูงขึ้นหรือลดลง สภาวะความแห้งแล้ง การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝนและความถี่ของฝน ส่งผลโดยตรงต่อกิจกรรมการเพาะปลูก ช่วงการเจริญเติบโตของพืช ปริมาณและคุณภาพของผลผลิต ซึ่งจะก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อการขาดแคลนอาหาร ความมั่นคงทางอาหาร และความสามารถในการผลิตอาหารของประเทศต่าง ๆ ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในประเทศกำลังพัฒนาซึ่งมีวิถีการเพาะปลูกที่เชื่อมโยงกับสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติ

ถ่านชีวภาพ (Biochar) เป็นวัสดุที่ได้รับการยอมรับว่าเป็น วัสดุปรับปรุงดิน (soil amendment) ที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งส่งผลให้ดินมีคุณภาพที่ดีขึ้น (Sriburi and Wijitkosum, 2016; Wijitkosum and Kallayasiri, 2015; Yooyen et al., 2015; Masulili et al., 2010; Lehmann, 2009; Lehmann and Rondon, 2006; Yamato et al., 2006) มีคุณสมบัติที่เอื้อต่อการเพาะปลูกพืช (Wijitkosum and Kallayasiri, 2015; Thies and Rillig, 2009; Chan et al., 2007) และเป็นวัสดุที่ช่วยสนับสนุนการเจริญเติบโตของพืชได้ดีขึ้น รวมทั้งช่วยเพิ่มผลผลิตพืชทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณของผลผลิต (Sriburi and Wijitkosum, 2016; Wijitkosum and Kallayasiri, 2015; Zhang et al., 2012; Lehmann et al., 2011)

ถ่านชีวภาพสามารถผลิตได้จากวัตถุดิบซึ่งเป็นเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เช่น ชังข้าวโพด แกลบ เหง้ามันสำปะหลัง กลายปาล์ม ฟางข้าว เป็นต้น (ทวิวงศ์ ศรีบุรี และ เสาวนีย์ วิจิตรโกสุม, 2558; Zhan et al., 2015; Liu et al. 2014) และเศษไม้เหลือใช้หรือเหลือทิ้งจากการตัดแต่งกิ่งและต้นไม้ ซึ่งสามารถใช้ได้ทั้งไม้เนื้อแข็งและไม้เนื้ออ่อน (Sriburi and Wijitkosum, 2016; Sun et al., 2014)

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เป็นพืชเศรษฐกิจ (cash-crop) ในกลุ่มพืชไร่ที่มีการเพาะปลูกเป็นจำนวนมากในประเทศไทย ซึ่งพบมีการเพาะปลูกเป็นจำนวนมากในจังหวัดเพชรบูรณ์ จังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดเลย (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2555) และมีแนวโน้มการขยายตัวของพื้นที่เพาะปลูกเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยประเทศไทยผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ได้เฉลี่ยประมาณ 5 ล้านตันต่อปี ซึ่งส่วนใหญ่ร้อยละ 95 เป็นการบริโภคภายในประเทศ เนื่องจากมีความต้องการของภาคอุตสาหกรรมอาหารสัตว์เพิ่มขึ้นทุกปีตามการขยายตัวของสถานการณ์การส่งออกปศุสัตว์ ซึ่งมีแนวโน้มความต้องการเพิ่มสูงขึ้นโดยเฉพาะในตลาดเอเชียที่มีการขยายตัวทางเศรษฐกิจสูง การเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ผ่านมาของเกษตรกรประสบปัญหาต้นทุนการผลิตที่สูงจากราคาเมล็ดพันธุ์ ปุ๋ยเคมี และสารกำจัดศัตรูพืช ประกอบกับทรัพยากรดินที่มีสภาพเสื่อมโทรม ทำให้คุณภาพและปริมาณผลผลิตที่ได้ต่ำ จึงส่งผลให้เกษตรกรต้องแบกรับต้นทุนการผลิต รวมทั้งการขาดทุนอย่างต่อเนื่อง ซึ่งส่งผลกระทบต่อรายได้และคุณภาพชีวิตของเกษตรกรมาโดยตลอด ทั้งนี้ การประยุกต์ใช้ถ่านชีวภาพในการเพิ่มผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จะทำให้การเพาะปลูกได้ผลผลิตที่ดีขึ้น ในขณะเดียวกันยังเป็นการปรับปรุงคุณภาพดินในระยะยาว อีกทั้งการใช้ถ่านชีวภาพยังมีความปลอดภัยทั้งต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของเกษตรกร มีต้นทุนการผลิตต่ำ กระบวนการผลิตและการใช้ไม่ยุ่งยาก



ถ่านชีวภาพ : วัสดุปรับปรุงดินสู่เกษตรกรรมที่ยั่งยืน

ถ่านชีวภาพที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นถ่านชีวภาพที่ผลิตจากเศษต้นมันสำปะหลังซึ่งเป็นของเหลือทิ้งจากการเพาะปลูกมันสำปะหลัง (ภาพที่ 1) โดยกระบวนการผลิตถ่านชีวภาพต้นมันสำปะหลังด้วยการไพโรไลซิส (pyrolysis) ด้วยเตาผลิตถ่านชีวภาพควบคุมอุณหภูมิในกระบวนการเปลี่ยนสภาพด้วยความร้อนแบบช้า (เลขที่สิทธิบัตร 50528) ซึ่งเป็นเตาผลิตถ่านชีวภาพที่ออกแบบขึ้นด้วยวัตถุประสงค์ให้เกษตรกรสามารถผลิตถ่านชีวภาพใช้เอง จึงมีกระบวนการผลิตที่ไม่ยุ่งยาก มีต้นทุนไม่สูง (ทวิวงศ์ ศรีบุรี และเสาวนีย์ วิจิตรโกสุม, 2558) หากแต่ได้ถ่านชีวภาพที่มีคุณภาพเทียบเท่าถ่านชีวภาพที่ผลิตได้จากเตาเผาอุณหภูมิสูงในห้องปฏิบัติการ (Wijitkosum and Kallayasiri, 2015)

ถ่านชีวภาพที่ผลิตได้จะถูกสับตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบและคุณสมบัติของถ่านชีวภาพในห้องปฏิบัติการตามมาตรฐาน Standardized Product Definition and Product Testing Guidelines for Biochar that is Used in Soil (International Biochar Initiative, 2014) ถ่านชีวภาพจะถูกบดให้มีขนาดประมาณไม่เกิน 3 มิลลิเมตร ก่อนนำไปผสมในแต่ละชุดการทดลองปลูกพืช (เสาวนีย์ วิจิตรโกสุม, 2558)

ผลการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและองค์ประกอบของถ่านชีวภาพต้นมันสำปะหลังที่ผลิตจากเตาผลิตถ่านชีวภาพควบคุมอุณหภูมิในกระบวนการเปลี่ยนสภาพด้วย

ความร้อนแบบช้า ที่อุณหภูมิระหว่าง 500-600 องศาเซลเซียส แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 1

ถ่านชีวภาพต้นมันสำปะหลังมีสมบัติทางกายภาพที่เอื้อต่อการเป็นวัสดุปรับปรุงดิน กล่าวคือ ถ่านชีวภาพมีพื้นที่ผิวสูง (200.46 มิลลิกรัมต่อกรัม) และปริมาตรรูพรุนเฉลี่ยสูง (0.1219 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อกรัม) อีกทั้งยังมีองค์ประกอบหลักเป็นคาร์บอนทั้งหมดสูงถึงร้อยละ 62.95 โดยมีอัตราส่วนไฮโดรเจนต่อคาร์บอนเท่ากับ 0.43 ซึ่งถ่านชีวภาพที่ผลิตได้มีปริมาณคาร์บอนคงตัวสูงและมีความเสถียรจึงสามารถคงอยู่ในดินได้เป็นระยะเวลานาน (Lehmann, 2007; Glaser et al., 2002) โดยถ่านชีวภาพต้นมันสำปะหลังที่ผลิตได้ยังมีความเป็นด่างสูง (ค่าความเป็นกรด-ด่าง 9.6) มีค่าการนำไฟฟ้าเท่ากับ 1.35 เดซิซีเมนต่อเมตร ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกมีค่า 11.00 เซนติโมลต่อกิโลกรัม ซึ่งคุณสมบัติต่าง ๆ ดังกล่าวเป็นคุณสมบัติของถ่านชีวภาพที่เอื้อต่อการเกิดปฏิกิริยาทางเคมีในสารละลายดินในการแลกเปลี่ยนประจุของธาตุอาหารพืช (Sohi et al., 2010; Brewer et al., 2009; Chan et al., 2007; Glaser et al., 2002) นอกจากนั้น ถ่านชีวภาพยังมีปริมาณอินทรีย์วัตถุมีค่าร้อยละ 25.89 โดยถ่านชีวภาพต้นมันสำปะหลังยังมีธาตุอาหารหลักที่จำเป็นต่อพืช ได้แก่ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (ร้อยละ 0.98) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (ร้อยละ 0.82) และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (ร้อยละ 1.68)



ภาพที่ 1 เศษต้นมันสำปะหลัง (ซ้าย) ถ่านชีวภาพต้นมันสำปะหลัง (ขวา)

ที่มา : จามร อยู่เย็น ถ่ายเมื่อ กรกฎาคม 2557

ตารางที่ 1 โครงสร้างและองค์ประกอบของถ่านชีวภาพต้นมันสำปะหลังที่ผลิตจากเตาผลิตถ่านชีวภาพควบคุมอุณหภูมิในกระบวนการเปลี่ยนสภาพด้วยความร้อนแบบช้า

พารามิเตอร์	หน่วย	ถ่านชีวภาพต้นมันสำปะหลัง
สมบัติทางกายภาพ (Physical properties)		
พื้นที่ผิว	มิลลิกรัมต่อกรัม (m ² /g)	200.46 ± 10.52
ปริมาตรรูพรุนเฉลี่ย	ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อกรัม (cm ³ /g)	0.1219 ± 0.0038
เส้นผ่านศูนย์กลางรูพรุนเฉลี่ย	อังสตรอม (Å)	24.36 ± 1.59
องค์ประกอบของถ่านชีวภาพ (Composition of biochar)		
ปริมาณคาร์บอนทั้งหมด	ร้อยละโดยน้ำหนัก (%wt)	62.95 ± 0.34
ปริมาณไฮโดรเจนทั้งหมด	ร้อยละโดยน้ำหนัก (%wt)	2.24 ± 0.08
ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด	ร้อยละโดยน้ำหนัก (%wt)	1.36 ± 0.02
ปริมาณออกซิเจนทั้งหมด	ร้อยละโดยน้ำหนัก (%wt)	33.45
อัตราส่วนไฮโดรเจนต่อคาร์บอน (H/C Ratio)	อัตราส่วนโดยน้ำหนัก (wt/wt)	0.43
สมบัติทางเคมี (Chemical properties)		
ความเป็นกรด-ด่าง		9.6
ค่าความนำไฟฟ้า	เดซิซีเมนต่อเมตร (dS/m)	1.35
ค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก	เซนติโมลต่อกิโลกรัม (cmol/kg)	11.00
ปริมาณอินทรีย์วัตถุ	ร้อยละ	25.89
ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด	ร้อยละ	0.98
ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์	ร้อยละ	0.82
ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้	ร้อยละ	1.68

ที่มา : เสาวนีย์ วิจิตรโกสุม (2558)

การประยุกต์ใช้ถ่านชีวภาพในการเพิ่มผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ในการวิจัยได้ออกแบบการทดลองปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมเดี่ยวในพื้นที่ศูนย์วิจัยถ่านชีวภาพป่าเต็ง ตำบลป่าเต็ง อำเภอกำแพงกระเจาน จังหวัดเพชรบุรี ซึ่งมีดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (SCL) มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำมาก (ปริมาณอินทรีย์วัตถุร้อยละ 1.32) ดินมีสภาพเป็นกรดอ่อนถึงเป็นกลาง (ค่าความเป็นกรด-ด่าง 6.95) โดยกำหนดแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Complete Randomize Design: CRD) ซึ่งมีชุดการทดลองทั้งหมด 4 ชุดการทดลอง ทำการทดลองซ้ำชุดละ 4 ซ้ำ (replicate) ได้แก่ ชุดการทดลองควบคุมที่ใส่ปุ๋ยหมักเพียงอย่างเดียวในอัตรา 0.56 กิโลกรัมต่อตารางเมตร (T1) ชุดการทดลองที่ใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 0.56 กิโลกรัมต่อตารางเมตรร่วมกับถ่านชีวภาพในอัตรา 0.5 กิโลกรัมต่อตารางเมตร (T6)

ชุดการทดลองที่ใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 0.56 กิโลกรัมต่อตารางเมตรร่วมกับถ่านชีวภาพในอัตรา 2.5 กิโลกรัมต่อตารางเมตร (T7) และชุดการทดลองที่ใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 0.56 กิโลกรัมต่อตารางเมตรร่วมกับถ่านชีวภาพในอัตรา 3.0 กิโลกรัมต่อตารางเมตร (T8) ทั้งนี้ ปุ๋ยหมักที่ใช้ในการทดลอง เป็นปุ๋ยหมักจากเศษต้นกล้วยเหลือทิ้งที่เลื้อยทิ้งภายหลังการเก็บเกี่ยวของเกษตรกรในพื้นที่ โดยปุ๋ยหมักที่ผลิตได้มีคุณสมบัติตรงตามมาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ (กรมวิชาการเกษตร, 2548)

ในการทดลองได้วิเคราะห์ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในส่วนของน้ำหนักเมล็ด และจำนวนฝักต่อต้น ซึ่งผลการประเมินปริมาณผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในแต่ละชุดการทดลองพบว่า ชุดการทดลองที่ให้ผลผลิตเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มากที่สุด (0.740 กิโลกรัมต่อตารางเมตร) คือ ชุดการทดลองที่ใส่ปุ๋ยหมักร่วมกับถ่านชีวภาพในอัตรา 2.5 กิโลกรัม

ต่อตารางเมตร (T7) (ภาพที่ 2) รองลงมา คือ ชุดการทดลองที่ใส่ปุ๋ยหมักร่วมกับถ่านชีวภาพในอัตรา 3.0 กิโลกรัมต่อตารางเมตร (ปริมาณผลผลิต 0.726 กิโลกรัม/ตารางเมตร) ชุดการทดลองที่ใส่ปุ๋ยหมักเพียงอย่างเดียว (0.723 กิโลกรัมต่อตารางเมตร) และชุดการทดลองที่ใส่ปุ๋ยหมักร่วมกับถ่านชีวภาพในอัตรา 0.5 กิโลกรัมต่อตารางเมตร (0.710 กิโลกรัมต่อตารางเมตร) ทั้งนี้ ปริมาณผลผลิตที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

เมื่อพิจารณาจำนวนฝักเฉลี่ยต่อต้นของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จำนวน 8 ต้นในแต่ละชุดการทดลอง พบว่า ต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในชุดการทดลอง T7 ให้จำนวนฝักข้าวโพดสูงที่สุด (13 ฝัก) รองลงมา ได้แก่ ชุดการทดลอง T8 (12 ฝัก) โดยชุดการทดลอง T6 และชุดการทดลอง T1 ให้จำนวนฝักข้าวโพดเท่ากัน (10 ฝัก) แต่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในชุดการทดลอง T6 มีขนาดฝักที่ใหญ่กว่าฝักข้าวโพดในชุดการทดลอง T1 (ภาพที่ 3)

จากผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า การใส่ถ่านชีวภาพในอัตราส่วนที่เหมาะสมร่วมกับปุ๋ยหมักในการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สามารถเพิ่มผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ได้ โดยให้ผลผลิตของเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และจำนวนฝักข้าวโพดในปริมาณที่สูงกว่าชุดการทดลองที่ใส่ปุ๋ยหมักเพียงอย่างเดียว ซึ่งเป็นรูปแบบการเพาะปลูกตามปกติของเกษตรกร ทั้งนี้ การเพิ่มขึ้นของผลผลิตเป็นผลมาจากคุณสมบัติเฉพาะตัวของ

ถ่านชีวภาพที่มีพื้นที่ผิวและปริมาตรรูพรุนเป็นจำนวนมาก ประกอบกับ การที่ถ่านชีวภาพมีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกสูง (11 เซนติโมลต่อกิโลกรัม) การมีประจุลบสุทธิที่พื้นที่ผิวเป็นจำนวนมาก อีกทั้งสภาพความเป็นกรด-ด่างของดิน (ค่าความเป็นกรด-ด่าง 6.95) ยังอยู่ในช่วงที่ทำให้ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารต่าง ๆ รวมทั้งจุลธาตุมีสูง ซึ่งธาตุอาหารส่วนใหญ่ในสารละลายดินมีประจุเป็นบวก เช่น ไนโตรเจน แมกนีเซียม โพแทสเซียม ฯลฯ จึงส่งผลให้ปฏิกิริยาการแลกเปลี่ยนประจุของธาตุอาหารเกิดขึ้น โดยมีถ่านชีวภาพที่ทำหน้าที่เสมือนตัวกลางที่ประจุของธาตุอาหารต่าง ๆ จะเกิดการแลกเปลี่ยนประจุที่บริเวณพื้นที่ผิวของถ่านชีวภาพ และธาตุอาหารต่าง ๆ จะถูกดูดซับและเก็บกักไว้ในรูพรุนของถ่านชีวภาพที่มีเป็นจำนวนมาก (high affinity of nutrients, adsorption) แล้วจึงค่อย ๆ ปลดปล่อยให้แก่รากพืช เพื่อดูดดึงไปใช้ในการเจริญเติบโตของต้นพืชได้อย่างต่อเนื่อง (Wijitkosum and Jiwnok, 2015; Yooyen et al., 2015) และยังสามารถรักษาปริมาณธาตุอาหารให้คงอยู่ในดินได้นานขึ้น (Knowles et al., 2011; Lehmann, 2007; Chan et al., 2007; ทวีวงศ์ ศรีบุรี และเสาวนีย์ วิจิตรโกสม, 2558) ส่งผลให้แปลงทดลองที่มีการผสมถ่านชีวภาพร่วมกับปุ๋ยหมักสามารถให้ผลผลิตที่สูงขึ้นได้มากกว่าการใส่ปุ๋ยหมักเพียงอย่างเดียว ดังจะเห็นได้จากผลการทดลองในพืชต่าง ๆ เช่น ข้าว



ต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อายุ 24 วัน



ต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อายุ 40 วัน



ต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อายุ 74 วัน



ต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อายุ 110 วัน

ภาพที่ 2 แปลงทดลองปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในชุดการทดลองที่ใส่ปุ๋ยหมักร่วมกับถ่านชีวภาพ 2.5 กิโลกรัมต่อตารางเมตร (T7)

ในแต่ละช่วงการเจริญเติบโต

ที่มา : เปรมสุตา จีวนอก ถ่ายเมื่อ 2557



ชุดการทดลอง T1



ชุดการทดลอง T6



ชุดการทดลอง T7



ชุดการทดลอง T8

ภาพที่ 3 ตัวอย่างผลผลิตที่ได้จากต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จำนวน 8 ต้น ในแต่ละชุดการทดลอง
ที่มา : เปรมสุตา จิวนอก ถ่ายเมื่อ ตุลาคม 2557

(Wijitkosum and Kallayasiri, 2015) ถั่วเหลือง (Yooyen et al., 2015; จามร อยู่เย็น, 2556) หัวไชเท้า (ทวิวงศ์ ศรีบุรี และเสาวนีย์ วิจิตรโกสม, 2558) เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ในการใช้ถ่านชีวภาพเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรและปรับปรุงคุณภาพดินนั้น สามารถเห็นผลได้อย่างชัดเจนอีกทั้งการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นมีนัยสำคัญทางสถิติตั้งแต่ครั้งแรกที่ดำเนินการ หากแต่ในบางกรณีอาจจำเป็นต้องใช้ระยะเวลาเพื่อให้กลไกการทำงานของถ่านชีวภาพเกิดประสิทธิภาพสูงขึ้นและส่งผลให้การเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรและคุณภาพดินเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังเช่น ผลการศึกษาของ Butnan et al. (2015) และ Major et al. (2010) ที่ชี้ให้เห็นว่า การเปลี่ยนแปลงปริมาณผลผลิตมีนัยสำคัญทางสถิติในรอบการปลูกที่ 2 เป็นต้น

นอกจากนั้น ถ่านชีวภาพยังช่วยลดการสูญเสียธาตุอาหารในดิน โดยเฉพาะดินในพื้นที่บริเวณเขตร้อนชื้นซึ่งมีปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำมากในขณะที่มีกระบวนการชะล้าง (weathering) สูง ซึ่งการใส่อินทรีย์วัตถุเพื่อปรับปรุงคุณภาพดินไม่สามารถคงอยู่ในดินได้ในระยะยาว เนื่องจากดินมีความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกต่ำ ปุ๋ยเคมีที่เกษตรกรนิยมใช้เนื่องจากเห็นผลในการเพิ่มผลผลิตพืชอย่างรวดเร็วจะถูกชะล้างไปกับน้ำฝนได้รวดเร็ว แต่ถูกชะละลายโดยน้ำได้ง่ายจึงจำเป็นต้องใช้ปุ๋ยเคมีในปริมาณมากและต่อเนื่อง ส่งผลให้ต้นทุนในการผลิตของเกษตรกรเพิ่มสูงขึ้น และเกิดปัญหาคูณภาพของทรัพยากรดินในระยะยาว (Sparkes and Stoutjesdijk, 2011; Bruun, 2011; Brady and Weil, 2002; Bruno et al., 2002) ผลของการใช้ถ่านชีวภาพในพื้นที่เพาะปลูก

ยังทำให้โครงสร้างของดินมีความเหมาะสมต่อการปลูกพืช ทั้งการลดความอัดแน่นของดิน (Jones et al., 2010; Bhogal et al., 2009; Novak et al., 2009) การเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน (Abel et al., 2013; Laird et al., 2010; Novak et al., 2009) และการเพิ่มการระบายน้ำของดิน (Laird et al., 2010; Novak et al., 2009) ประกอบกับ กลไกการกักเก็บธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชของถ่านชีวภาพที่สามารถคงตัวอยู่ในดินได้ในระยะยาว ยังส่งผลทางอ้อมทำให้เกษตรกรลดการใช้ปุ๋ยทั้งปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ในพื้นที่เกษตรกรรม จึงทำให้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในพื้นที่เกษตรกรรมดีขึ้น ลดการปนเปื้อนและการสะสมของสารเคมีในสิ่งแวดล้อม

กล่าวโดยสรุป การใช้ถ่านชีวภาพในพื้นที่เกษตรกรรมสามารถเพิ่มความมั่นคงทางอาหารและยังเป็นการทำเกษตรกรรมที่ยั่งยืนอีกด้วย

กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของผลการศึกษาวิจัยโครงการ “โครงการการลดก๊าซเรือนกระจกจากภาคอุตสาหกรรมและภาคเกษตรกรรมเพื่อลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย โครงการย่อย : การลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคเกษตรกรรมโดยใช้ถ่านชีวภาพ” ซึ่งได้รับการสนับสนุนงบประมาณในการศึกษาโครงการจากทุนสนับสนุนยุทธศาสตร์การวิจัยเชิงลึกประจำปีงบประมาณ 2557 กองทุนรัชดาภิเษกสมโภชจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- กรมวิชาการเกษตร. 2548. ประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ พ.ศ. 2548[ออนไลน์]. แหล่งที่มา: <http://www.ratchakitcha.soc.go.th/DATA/PDF/2548/00172707.PDF>[3 เมษายน 2558].
- จามร อยู่เย็น. 2556. การใช้ถ่านชีวภาพในพื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลืองเพื่อเพิ่มผลผลิตและการกักเก็บคาร์บอน. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (สหสาขา) บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทวิวงศ์ ศรีบุรี และเสาวนีย์ วิจิตรโกสม. 2558. โครงการการปรับปรุงคุณภาพดินและการเพิ่มผลผลิตด้วยถ่านชีวภาพเพื่อความมั่นคงทางอาหารและเกษตรกรรมอย่างยั่งยืน. ได้รับทุนอุดหนุนการทำกิจกรรมส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัย โครงการจัดการความรู้และถ่ายทอดเทคโนโลยีจากผลงานวิจัยและนวัตกรรม จากสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ 2557.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2555. ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์รวมรุ่น รุ่น 1, รุ่น 2 : เนื้อที่เพาะปลูก เนื้อที่เก็บเกี่ยว ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ ระดับอำเภอ ปี 2555[ออนไลน์]. แหล่งที่มา: <http://www.oae.go.th/download/prcai/DryCrop/amphoe/maize-amphoe.pdf>[12 ธันวาคม 2557].
- เสาวนีย์ วิจิตรโกสม. 2558. โครงการการลดก๊าซเรือนกระจกจากภาคอุตสาหกรรมและภาคเกษตรกรรมเพื่อลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย โครงการย่อย : การลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคเกษตรกรรมโดยใช้ถ่านชีวภาพ. ได้รับทุนสนับสนุนทุนยุทธศาสตร์การวิจัยเชิงลึก ประจำปีงบประมาณ 2557 กองทุนรัชดาภิเษกสมโภช จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Abel, S., Peters, A., Trinks, S., Schonsky, H., Facklam, M., and Wessolek, G. 2013. Impact of biochar and hydrochar addition on water retention and water repellency of sandy soil. *Geoderma* 202-203: 183-191.
- Bhogal, A., Nicholson, F. A., and Chambers, B. J. 2009. Organic carbon additions: effects on soil bio-physical and physico-chemical properties. *European Journal of Soil Science* 60 (2): 276-286.
- Brady, N. C., and Weil, R. R. 2002. *The Nature and Properties of Soils*. 13th ed. New Jersey, USA: Prentice Hall.
- Brewer, C. E., Schmidt-Rohr, K., Satrio, J. A., and Brown, R. C. 2009. Characterization of biochar from fast pyrolysis and gasification systems. *Environmental Progress and Sustainable Energy* 28 (3): 386-396.
- Bruno, G., Lehmann, J., and Zech, W. 2002. Ameliorating physical and chemical properties of highly weathered soils in the tropics with charcoal—a review. *Biology and Fertility of Soils* 35: 219-230.
- Bruun, E.W. 2011. Application of Fast Pyrolysis Biochar to a Loamy Soil Effects on Carbon and Nitrogen Dynamics and Potential for Carbon Sequestration. *National Laboratory for Sustainable Energy* (May): 1-144.
- Butnan, S., Deenik, J. L., Toomsan, B., Antal, M. J., and Vityakon, P. 2015. Biochar characteristics and application rates affecting corn growth and properties of soils contrasting in texture and mineralogy. *Geoderma* 237-238: 105-116.
- Chan, K. Y., Zwieten, L. V., Meszaros, I., Downie, A., and Joseph, S. 2007. Agronomic values of greenwaste biochar as a soil amendment. *Australian Journal of Soil Research* 45 (8): 629-634.
- Glaser, B., Lehmann, J., and Zech, W. 2002. Ameliorating physical and chemical properties of highly weathered soils in the tropics with charcoal—a review. *Biology and Fertility of Soils* 35: 219-230.
- International Biochar Initiative. 2014. *Standardized Product Definition and Product Testing Guidelines for Biochar That Is Used in Soil*[Online]. Available from: http://www.biochar-international.org/sites/default/files/BI_Biochar_Standards_V2%200_final_2014.pdf[January 10, 2015].
- Jones, B. E. H., Haynes, R. J., and Phillips, I. R. 2010. Effect of amendment of bauxite processing sand with organic materials on its chemical, physical and microbial properties. *Journal of Environmental Management* 91: 2281-2288.
- Knowles, O. A., Robinson, B. H., Contangelo, A., and Clucas, L. 2011. Biochar for the mitigation of nitrate leaching from soil amended with biosolids. *Science of the Total Environment* 409 (17): 3206-3210.
- Laird, D. A., Fleming, P. D., Karlen, D. L., Wang, B., and Horton, R. 2010. Biochar impact on nutrient leaching from a Midwestern agricultural soil. *Geoderma* 158: 436-442.
- Lehmann, J. 2007. A handful of carbon. *Nature* 447: 143-144.
- Lehmann, J. 2009. *Terra Preta de Indio*[Online]. Available from: <http://www.ccs.cornell.edu>[February 14, 2014].
- Lehmann, J., and Rondon, M. 2006. Bio Char soil management on highly weathered soils in the humid tropics. In N. Uphoff, N. Uphoff, A. S. Ball, E. Fernandes, H. Herren, O. Husson, M. Laing, C. Palm, J. Pretty, P. Sanchez, N. Sangina, and J. Thies (eds.), *Biological approaches to sustainable soil systems*, pp. 517-530. Florida: CRC Press.
- Lehmann, J., Rillig, M. C., Thies, J., Masiello, C. A., Hockaday, W. C., and Crowley, D. 2011. Biochar effects on soil biota - a review. *Soil Biology and Biochemistry* 43: 1812-1836.
- Liu, L., Shen, G., Sun, M., Cao, X., Shang, G., and Chen, P. 2014. Effect of biochar on nitrous oxide emission and its potential mechanisms. *Journal of the Air and Waste Management Association* 64 (8): 894-902.
- Major, J., Rondon, M., Molina, D., Riha, S. J., and Lehmann, J. 2010. Maize yield and nutrition during 4 years after biochar application to a Colombian savanna oxisol. *Plant and Soil* 333 (1-2): 117-128.
- Masulili, A., Utomo, W. H., and Syechfani, M. S. 2010. Rice Husk Biochar for Rice Based Cropping System in Acid Soil 1. The Characteristics of Rice Husk Biochar and Its Influence on the Properties of Acid Sulfate Soils and Rice Growth in West Kalimantan, Indonesia. *Journal of Agricultural Science* 2 (1): 39-47.
- Novak, J. M., Busscher, W. J., Laird, D. L., Ahmedna, M., Watts, D. W., and Nandou, M. A. S. 2009. Impact of biochar amendment on fertility of a southeastern Coastal Plain soil. *Soil science* 174 (2): 105-112.
- Sohi, S. P., Krull, E., Lopez-Capel, E., and Bol, R. 2010. A Review of Biochar and Its Use and Function in Soil. *Advances in Agronomy* 105: 47-82.
- Sparkes, J., and Stoutjesdijk, P. 2011. *Biochar: Implications for Agricultural Productivity*. ABARES Technical Report 11.06 (December 2011). Canberra, Australia: Australian Bureau of Agricultural and Resource Economics and Sciences.
- Sriburi, T., and Wijitkosum, S. 2016. Chapter 18 Biochar Amendment Experiments in Thailand: Practical Examples. In V. J. Bruckman, E. A. Varol, B. B. Uzun, and J. Liu (eds.), *Biochar A Regional Supply Chain Approach in View of Climate Change Mitigation*, pp. 351-367. Cambridge: Cambridge University Press.
- Sun, Y., Gao, B., Yao, Y., Fang, J., Zhang, M., Zhou, Y., Chen, H., and Yang, L. 2014. Effects of feedstock type, production method, and pyrolysis temperature on biochar and hydrochar properties. *Chemical Engineering Journal* 240: 574-578.
- Thies, J. E., and Rilling, M. C. 2009. Characteristic of biochar: biological properties. In J. Lehmann, and S. Joseph (eds.), *Biochar for environmental management: Science and Technology*. Sterling, London: Earthscan.
- Wijitkosum, S., and Jiwonok, P. 2015. *Elemental Composition of Biochar Obtained from Agricultural Waste for Carbon Sequestration and Soil Amendment*. 2nd International Conference on Waste Management & Environment (ICMWE). 20th-22nd August 2015 at Kuala Lumpur, Malaysia.
- Wijitkosum, S., and Kallayasiri, W. 2015. The Use of Biochar to Increase Productivity of Indigenous Upland Rice (*Oryza sativa* L.) and Improve Soil Properties. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences* 6 (2): 1326-1336.
- Yamato, M., Okimori, Y., Wibowo, I. F., Anshori, S., and Ogawa, M. 2006. Effects of the application of charred bark of *Acacia mangium* on the yield of maize, cowpea and peanut, and soil chemical properties in South Sumatra, Indonesia. *Soil Science and Plant Nutrition* 52: 489-495.
- Yooyen, J., Wijitkosum, S., and Sriburi, T. 2015. Increasing yield of soybean by adding biochar. *Journal of Environmental Research and Development* 9: 1066-1074.
- Zhan, C. L., Cao, J. J., Han, Y. M., Wanga, P., Huang, R. J., We, C., Hu, W. G., and Zhang, J. Q. 2015. Spatial patterns, storages and sources of black carbon in soils from the catchment of Qinghai Lake, China. *European Journal of Soil Science* 66 (3): 525-534.
- Zhang, H. J., Dong, H. Z., Li, W. J., and Zhang, D. M. 2012. Effects of soil salinity and plant density on yield and leaf senescence of field-grown cotton. *Agronomy and Crop Science* 198: 27-37.

ภาพสะท้อนบทบาทของมหาวิทยาลัย ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้กับการให้บริการ ส่งเสริมการเกษตรและความมั่นคงทางอาหาร

ดร. ศุภวรรณ วิเศษน้อย

ดร. เวียน เนลลิส

สำนักวิชาทรัพยากรการเกษตร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทนำ

ภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ อยู่ในเขตร้อนชื้นที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูงและเป็นแหล่งผลิตอาหารที่สำคัญ ซึ่งภาคเกษตรกรรมและภาคการผลิตอาหารมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อชีวิตของคนในประเทศสมาชิกสมาคมประชาชาติแห่งเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ หรืออาเซียน (Association of Southeast Asian Nations: ASEAN) ภาคเกษตรกรรมเป็นภาคส่วนที่สำคัญด้านเศรษฐกิจในระดับชาติ และเป็นแหล่งจ้างงานที่สำคัญของประชาชนหลายล้านคนที่อาศัยอยู่ในเขตชนบทของประเทศสมาชิกอาเซียนจาก 8 ใน 10 ประเทศ ได้แก่ กัมพูชา ลาว อินโดนีเซีย มาเลเซีย เมียนมาร์ ฟิลิปปินส์ ไทย และเวียดนาม

ข้อมูลจากธนาคารโลกแสดงให้เห็นว่า ในปี พ.ศ. 2558 ภาคเกษตรกรรมของประเทศไทยสร้างรายได้มากถึงร้อยละ 9.1 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (World Bank, 2017) อย่างไรก็ตาม มูลค่าของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศของภาคเกษตรกรรมไม่ได้แสดงถึงความสำคัญโดยรวมของภาคเกษตรกรรมต่อประเทศไทยอย่างครอบคลุมมากนัก โดยเฉพาะวิถีชีวิตของเกษตรกรหรือวัฒนธรรมเกษตรกรรมของชาติ แม้ว่าร้อยละ 38.0 ของประชากรกว่า 67 ล้านคนของประเทศไทยจะอยู่ในภาคเกษตรกรรมก็ตาม (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2559)

อย่างไรก็ตาม เกษตรกรส่วนใหญ่ของประเทศไทยที่อยู่ในพื้นที่ชนบทของประเทศ ยังคงประสบปัญหาความยากจนและความขาดแคลนอาหารอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเป็นอุปสรรคที่สำคัญต่อการพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืนในระยะยาว ในขณะเดียวกันระบบเกษตรกรรมของประเทศไทยและประเทศอื่น ๆ ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้เป็นระบบเกษตรกรรมแผนใหม่ (conventional) ที่มุ่งเน้นการผลิตเชิงอุตสาหกรรมเพื่อให้ได้ผลผลิตในปริมาณมาก เช่น การปลูกพืชเชิงเดี่ยว การใช้สารเคมีทางการเกษตร ซึ่งส่งผลต่อสิ่งแวดล้อมในระยะยาวรวมทั้งวัฒนธรรมท้องถิ่นและวิถีชีวิตของเกษตรกรรายย่อย

การผลิตอาหารด้วยระบบเกษตรกรรมแผนใหม่เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมด้านต่าง ๆ ทั้งภาวะความแห้งแล้ง การเสื่อมสภาพของพื้นที่เพาะปลูก การตัดไม้ทำลายป่า มลพิษทางน้ำ และการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ แม้ว่าระบบการเกษตรกรรมนี้จะส่งผลเสียมากเพียงใดก็ตาม แต่เกษตรกรรายย่อยก็ยังคงทำการเกษตรในรูปแบบนี้ต่อไป

ซึ่งถึงแม้ว่าจะมีคนใช้สารเคมีทางการเกษตรเพิ่มมากขึ้น แต่ผลที่ได้กลับไม่สามารถสร้างความมั่นคงทางอาหารได้ หรือไม่สามารผลิตอาหารได้เพียงพอต่อความต้องการได้

แม้ความมั่นคงทางอาหารในระดับภูมิภาคนี้จะมีการพัฒนาเป็นลำดับอย่างต่อเนื่องในช่วงระยะเวลาสิบปีมานี้ แต่ข้อมูลด้านความมั่นคงทางอาหารของภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ยังคงแสดงให้เห็นว่า ภาวะโภชนาการและความไม่มั่นคงทางอาหารยังคงเป็นเรื่องสำคัญของทั้งภูมิภาค



<https://www.usg.com>

(ข้อมูลเหล่านี้ควรได้รับการจัดหมวดหมู่และศึกษาในรายละเอียดเชิงลึกของแต่ละประเทศทั้งในระดับอนุภูมิภาคและในพื้นที่ชนบทบางพื้นที่) บ่อยครั้งที่สาเหตุของปัญหาเกี่ยวกับความยากจนในชนบทถูกรวบรวบด้วยระบบเกษตรกรรมแผนใหม่ที่ไม่นำไปสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน

ข้อมูลจากองค์การอาหารและการเกษตรแห่งสหประชาชาติระหว่างปี พ.ศ. 2553-2555 ชี้ให้เห็นว่าประชากรกว่า 72 ล้านคนได้รับอาหารไม่เพียงพอหรือไม่มี ความมั่นคงด้านอาหาร (ร้อยละ 12.1 ของประชากรในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้) โดยข้อมูลของแต่ละประเทศจะแตกต่างกันไป แม้การคาดการณ์เบื้องต้นระหว่างปี พ.ศ. 2557-2559 จะแสดงให้เห็นว่าภาวะขาดแคลนอาหารมีแนวโน้มลดลง แต่ประชากรประมาณ 60.6 ล้านคน จากจำนวนประชากรกว่า 795 ล้านคนทั่วโลกก็ยังคงประสบภาวะขาดสารอาหารและเผชิญกับภาวะความไม่มั่นคงทางอาหาร ร้อยละ 9.6 ของประชากรในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ทั้งหมด (FAO, IFAD and WFP, 2015) แม้ว่า การพัฒนาจะเกิดขึ้นในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา แต่ระบบการผลิตอาหารและการเกษตรกรรมยังคงไม่ตอบสนองต่อความมั่นคงทางอาหาร การดำรงชีวิต ความต้องการด้านเศรษฐกิจ สังคมและด้านสุขภาพของประชากร ประมาณร้อยละ 10 ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ สาเหตุของปัญหาเหล่านี้มีมากมายหลายประการ ซึ่งบทความนี้ไม่สามารถกล่าวถึงได้ทั้งหมด

อย่างไรก็ตาม ปัจจัยหลักที่สำคัญที่มีผลต่อความยากจนของเกษตรกรไทยที่เกี่ยวข้องกับความไม่มั่นคงด้านอาหาร เกิดจากการขาดความรู้และการฝึกอบรมที่เหมาะสม ตลอดจนระดับการศึกษาของเกษตรกรเอง (Saranchi, 2015) หากเกษตรกรได้รับการศึกษาให้มีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องและนำไปประยุกต์ใช้จริงได้อย่างถูกต้องเหมาะสมในการทำเกษตรกรรม จะช่วยให้เกษตรกรสามารถบริหารจัดการพื้นที่เกษตรกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ทำให้ผลผลิตมีปริมาณเพิ่มขึ้น มีรายได้ที่แน่นอนและสม่ำเสมอ และคุณภาพชีวิตของเกษตรกรดีขึ้น นอกจากนี้ความรู้และเทคโนโลยีต่างๆ ยังเป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยในการสร้างและพัฒนาความมั่นคงทางอาหาร อย่างไรก็ตาม ข้อจำกัดทางการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับความแตกต่างของการจัดการศึกษา การอบรม และการขยายผลการจัดการศึกษาดังกล่าวนั้นส่งผลต่อสาเหตุหรือทางแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมและความไม่มั่นคงทางอาหาร

ปัจจุบันมีงานวิจัยที่เริ่มศึกษาเกี่ยวกับประเด็นข้างต้นแล้ว เช่น งานวิจัยที่แสดงให้เห็นว่า การให้บริการด้านการเกษตรของภาครัฐยังไม่ตอบโจทย์หรือยังไม่สามารถ

แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นกับเกษตรกรไทยได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะเรื่องปัญหาการพึ่งพาสารเคมีทั้งของภาครัฐและเกษตรกร (Nelles and Visetnoi, 2016)

คณะวิจัยจึงต้องการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับบทบาทของสถาบันอุดมศึกษา (Higher Education Institutions: HEIs) ในการให้บริการส่งเสริมการเกษตร (Agricultural Extension Services: AES) โดยมุ่งเน้นด้านนิเวศวิทยาทางการเกษตรเพื่อเป็นทางเลือกแก่เกษตรกร ในปี พ.ศ. 2560 คณะนักวิจัยได้รับการสนับสนุนจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยให้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการให้บริการส่งเสริมการเกษตรของสถาบันอุดมศึกษาในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ รวมถึงบทบาทด้านความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ความมั่นคงทางอาหาร และการพัฒนาชนบท เป็นระยะเวลาหนึ่งปี โดยมีหัวข้องานวิจัยคือ “Mapping and Assessing University-based Farmer Extension Services in ASEAN through an Agro-ecological/Organic Lens” หรือ “บทบาทของสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทยและในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ในการส่งเสริมและให้ความรู้แก่เกษตรกรด้านการทำเกษตรอย่างยั่งยืน” ซึ่งสำนักวิชาทรัพยากรการเกษตร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (CUSAR) เป็นผู้วิจัยหลัก ซึ่งในระยะแรกได้ทำการศึกษาใน 5 ประเทศ คือ อินโดนีเซีย สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ฟิลิปปินส์ ไทย และเวียดนาม ต่อมา ได้ขยายขอบเขตการศึกษาเพิ่มเติมอีก 3 ประเทศ คือ กัมพูชา มาเลเซีย และเมียนมาร์

การวิเคราะห์ SWOT กับบริการส่งเสริมการเกษตรในแต่ละประเทศ

ผลสรุปปัญหาและความท้าทายสำคัญของระบบการให้บริการส่งเสริมการเกษตร (Agricultural Extension Services System: AESS) ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ที่รวมถึงการสนับสนุนที่เกษตรกรได้รับจากมหาวิทยาลัยที่เกิดขึ้นเป็นผลมาจากการวิเคราะห์สภาวะแวดล้อมหรือการวิเคราะห์ SWOT ทั้ง 4 ด้าน คือ จุดแข็ง (strengths: S) จุดอ่อน (weaknesses: W) โอกาส (opportunities: O) และอุปสรรค (threats: T) ในพื้นที่ศึกษาทั้งหมด 5 ประเทศ ผลการศึกษาจากการวิเคราะห์ SWOT ในแต่ละประเทศได้มาจากภาคีทางการวิจัยในประเทศนั้น ๆ แสดงดังตารางที่ 1

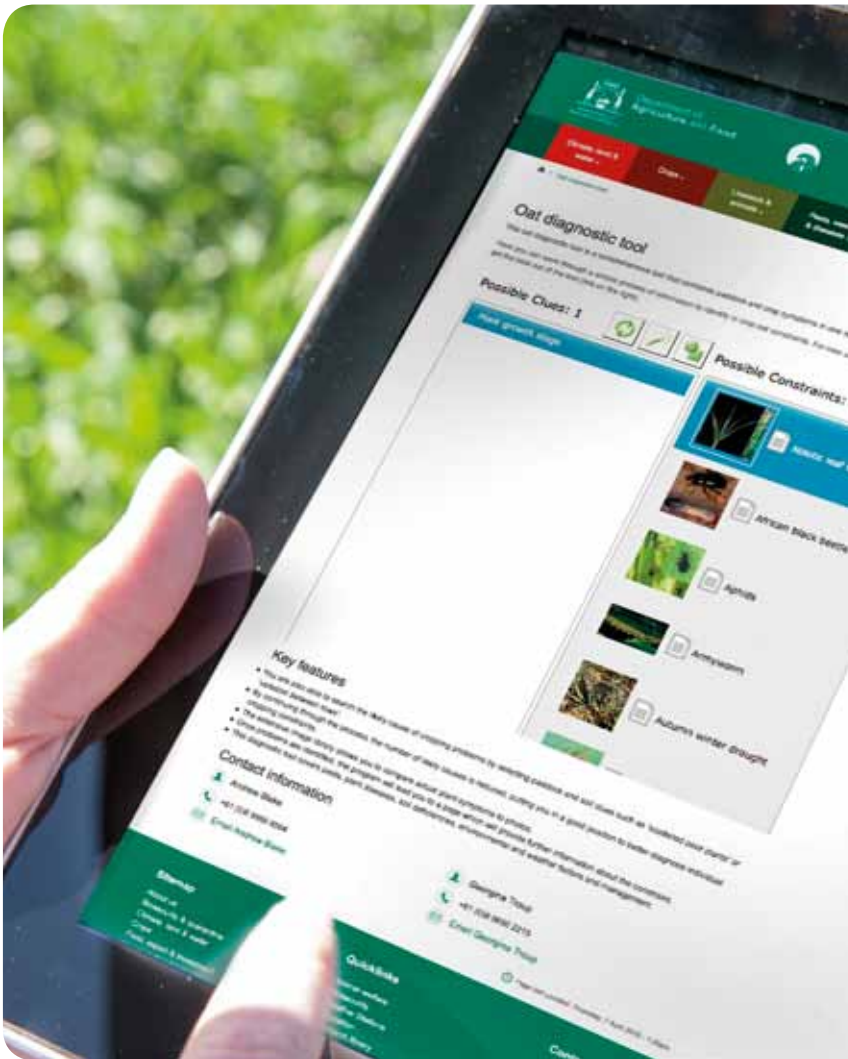
ข้อค้นพบบางประการที่ได้จากการศึกษาวิจัยนี้ พบว่า แม้ว่าแต่ละประเทศจะประสบปัญหาและความท้าทายที่แตกต่างกัน แต่สาระสำคัญของปัญหาและความท้าทายของแต่ละประเทศไม่แตกต่างกันมากนัก เช่น ในประเทศอินโดนีเซียมีการวิจัยพัฒนาด้านเกษตรอินทรีย์มากขึ้นในมหาวิทยาลัย

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ SWOT ต่อการให้บริการส่งเสริมการเกษตรในแต่ละประเทศ

จุดแข็ง (S)	จุดอ่อน (W)
อินโดนีเซีย : - จำนวนของผู้เชี่ยวชาญที่ได้รับการรับรอง - แปลงสาธิตทางการเกษตรและสถานีภาคสนาม - หลักสูตรส่งเสริมการเกษตรที่มีคุณภาพ	อินโดนีเซีย : - ข้อจำกัดด้านการสนับสนุนทางการเงินและโครงสร้าง - ข้อจำกัดด้านตลาดและอำนาจในการเข้าถึงตลาด
สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว : - รัฐบาลมีวิสัยทัศน์และยุทธศาสตร์ที่ชัดเจนต่อการสนับสนุนเกษตรกรสีเขียว - มีหลักสูตรการเรียนการสอนเพื่อสนับสนุนการส่งเสริมการเกษตรและเกษตรกรอินทรีย์ทั้งในระดับปริญญาตรีและปริญญาโท	สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว : - ตั้งราคาสินค้าเกษตรอินทรีย์สูงกว่าสินค้าเกษตรอื่น - ขาดการประเมินผลกระทบของการส่งเสริมการทำเกษตรอินทรีย์และนิเวศวิทยาทางการเกษตรในระดับรากหญ้า
ฟิลิปปินส์ : รัฐบาลท้องถิ่นในแต่ละพื้นที่เริ่มสนับสนุนเกษตรกรอินทรีย์มากขึ้น	ฟิลิปปินส์ : - หลักสูตรทางการเกษตรส่วนใหญ่เน้นการทำเกษตรแบบดั้งเดิมหรือการใช้สารเคมีในการเกษตร - ขาดการบูรณาการซึ่งกันและกันและขาดกลไกการสนับสนุนที่สอดคล้องกัน ในด้านนิเวศวิทยาทางการเกษตรและเกษตรกรอินทรีย์
ไทย : - ผู้เชี่ยวชาญทางการเกษตรในระดับอุดมศึกษาและนักวิชาการทางการเกษตรที่ได้รับการรับรองมีจำนวนมาก - สถาบันระดับอุดมศึกษามีกระจายอยู่ทั่วประเทศ - สถาบันการศึกษาต่าง ๆ มีเครือข่ายที่กระชับ - มีงบประมาณและแหล่งเงินทุน - มีนโยบายระดับชาติที่ดี	ไทย : - การศึกษาด้านเกษตรกรรมยั่งยืนซึ่งรวมถึงเกษตรกรอินทรีย์และนิเวศวิทยาทางการเกษตรไม่ได้รับความสนใจจากทั้งเกษตรกรและนักวิชาการทางการเกษตรเท่าที่ควร - หลักสูตรฝึกอบรมและเครื่องมือด้านเกษตรกรอินทรีย์และนิเวศวิทยาทางการเกษตรมีไม่เพียงพอ - ขาดการประสานงานอย่างเป็นระบบระหว่างองค์กรต่อการพัฒนาการให้บริการส่งเสริมการเกษตร - วิชาเลือกด้านการส่งเสริมการเกษตรสำหรับนักศึกษาด้านการเกษตรโดยเฉพาะเกษตรกรอินทรีย์และนิเวศวิทยาทางการเกษตรมีไม่เพียงพอ เช่น วิชาเกษตรผสมผสาน เป็นต้น
เวียดนาม : รัฐบาลให้ความสำคัญและให้การสนับสนุนระบบการส่งเสริมการเกษตร	เวียดนาม : - ขาดแคลนบุคลากร เช่น ผู้เชี่ยวชาญและแรงงานมีฝีมือในภาคส่งเสริม - ขาดตราสินค้าในการทำตลาดสำหรับผลิตภัณฑ์
อุปสรรค (T)	โอกาส (O)
อินโดนีเซีย : - อุตสาหกรรมเคมีทางการเกษตรมีบทบาทมาก - การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ - ค่าใช้จ่ายในการรับรองผลิตภัณฑ์เกษตรกรอินทรีย์ - สินค้าเกษตรอินทรีย์มีราคาสูงกว่าสินค้าเกษตรอื่น	อินโดนีเซีย : - ตลาดสำหรับผลิตภัณฑ์ที่ปลอดภัยและดีต่อสุขภาพมีมากขึ้น - ความร่วมมือระหว่างมหาวิทยาลัยต่าง ๆ และผู้เกี่ยวข้อง
สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว : - ความร่วมมือระหว่างกระทรวงเกษตรและกระทรวงป่าไม้อยู่ในระดับต่ำ - ไม่มีการจัดสรร เงินทุนสำหรับการศึกษาวิจัยโดยเฉพาะด้านเกษตรกรอินทรีย์และนิเวศวิทยาทางการเกษตร - ภาระงานสำหรับอาจารย์วิชาการด้านการเกษตรไม่สมดุล เช่น เวลาในการทำวิจัยด้านการเกษตรถูกใช้เพียงร้อยละ 20 ของเวลาทั้งหมด	สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว : เตรียมตัวขยายการส่งเสริมการเกษตรในด้านนิเวศวิทยาทางการเกษตรไปยังเกษตรกรท้องถิ่น นักเรียน นักศึกษา ตลอดจนผู้บริโภค
ฟิลิปปินส์ : - ปัญหาการถือครองที่ดินสำหรับเกษตรกรรายย่อย เช่น เกษตรกรไม่มีที่ดินที่เป็นของตนเอง - ได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐน้อยหรือไม่ได้รับเลยเมื่อเทียบกับยุคที่รัฐบาลสนับสนุนการปฏิวัติเขียว (Green Revolution) เช่น การทำเกษตรแผนใหม่ (conventional farming)	ฟิลิปปินส์ : อุปสงค์ของผลิตภัณฑ์เกษตรกรอินทรีย์เพิ่มขึ้น
ไทย : - ขาดวิธีการนำนโยบายไปปฏิบัติอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การดำเนินการอย่างเป็นรูปธรรมและสม่ำเสมอ - ระบบราชการของการติดต่อกับภาครัฐและระหว่างองค์กรภาครัฐด้วยกัน เช่น การขาดการทำงานร่วมกันระหว่างหน่วยงานต่าง ๆ ของภาครัฐ - ให้การสนับสนุนและเงินทุนไม่สม่ำเสมอ ซึ่งรวมถึงความสม่ำเสมอด้านนโยบายเกษตรกรอินทรีย์และนิเวศวิทยาทางการเกษตร - จำนวนนักศึกษาและงานวิจัยทางการเกษตรด้านการส่งเสริมทางการเกษตรมีจำนวนลดลง	ไทย : - สร้างเครือข่ายระหว่างสถาบันอุดมศึกษาในภูมิภาคและกับหน่วยงานปกครองท้องถิ่น - สร้างเครื่องมือและบริการทางการศึกษาเพื่อส่งเสริมและทำให้เกษตรกรกรยั่งยืน ซึ่งรวมถึงเกษตรกรอินทรีย์และนิเวศวิทยาทางการเกษตร ให้เกิดการพัฒนามากขึ้น ทั้งในระดับอุดมศึกษาและในชุมชนท้องถิ่น
เวียดนาม : - ใช้สารเคมีทางการเกษตรมากเกินไป - สัดส่วนคนจนสูง - สิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรม	เวียดนาม : ชาวนารายย่อยดูแลพื้นที่เกษตรกรรมของตัวเองอย่างมีวินัย

ที่มา : Nelles (2017)

หมายเหตุ : สำหรับรายละเอียดภาพรวมของกรณีศึกษาจากทั้ง 5 ประเทศด้วยการวิเคราะห์ SWOT ได้รับการตีพิมพ์ในเอกสารประกอบการประชุมวิชาการในงานสัมมนาทางวิชาการเมื่อเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2560 เพื่ออภิปรายและเปรียบเทียบผลการศึกษาในภูมิภาคนี้กันวิจัย (อ่านเพิ่มเติมที่ Nelles, 2017)



รวมถึงการวางรากฐานของระบบเกษตรอินทรีย์ด้วย ซึ่งผลการดำเนินการของประเทศอินโดนีเซียประสบผลสำเร็จได้เนื่องจากจำนวนพื้นที่เพาะปลูกและฟาร์มตัวอย่างที่มีมากขึ้นในทางกลับกันประเทศฟิลิปปินส์กลับประสบปัญหาขาดแคลนแรงงานมีฝีมือและผู้เชี่ยวชาญด้านวิชาการการเกษตร ในประเทศเวียดนามแม้จะมีระบบการให้บริการส่งเสริมการเกษตรอย่างเป็นทางการมากกว่าสองทศวรรษ แต่ก็ยังประสบปัญหาและความท้าทายหลายประการ โดยเฉพาะการขาดแคลนทรัพยากรบุคคล สำหรับประเทศไทยเองรัฐบาลไทยให้ความสำคัญต่อการเกษตรเชิงอุตสาหกรรมเป็นอย่างมาก ขณะที่นโยบายเกษตรอินทรีย์ยังขาดความชัดเจนและไม่มี การนำไปปฏิบัติที่มากพอ ขณะที่สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาวกำลังประสบปัญหาการขยายตัวของการผลิตทางการเกษตรเพื่อการค้าและการใช้สารเคมีทางการเกษตรจำนวนมากในพื้นที่เพาะปลูก ผลการศึกษาวิจัยจากประเทศต่าง ๆ เหล่านี้ไม่ได้แสดงให้เห็นว่า การให้บริการส่งเสริมการเกษตรช่วยส่งเสริมความมั่นคงทางอาหารในประเทศนั้น ๆ ได้อย่างใด

บทสรุป

ผลการศึกษาวิจัยนี้ แสดงให้เห็นความขาดแคลนหรือความไม่แข็งแรงของระบบและความร่วมมือกันของสถานศึกษาที่ไม่เอื้อให้นักวิจัยในสังกัดมหาวิทยาลัยได้นำผลการศึกษาวิจัยที่ค้นพบไปถ่ายทอดหรือเผยแพร่องค์ความรู้และเทคโนโลยีสู่เกษตรกร หรือการให้บริการส่งเสริมการเกษตรยังไม่ทั่วถึงหรือยังไม่เพียงพอต่อเกษตรกรของประเทศ ดังนั้นมหาวิทยาลัยควรปรับเปลี่ยนทิศทางการดำเนินงานวิจัยลงไปสู่เกษตรกรให้มากขึ้น นั่นคือ การทำงานร่วมกับเกษตรกรและชุมชนให้มากขึ้นนั่นเอง โดยเฉพาะการสร้างความร่วมมือกับหน่วยงานของภาครัฐในระดับท้องถิ่น เพื่อขับเคลื่อนโครงการให้บริการแก่เกษตรกรของมหาวิทยาลัย อย่างไรก็ตาม ข้อเสนอที่กล่าวมานี้ยังคงมีอุปสรรคบางประการ กล่าวคือ แหล่งข้อมูลในการศึกษาวิจัยส่วนมากมักยึดโยงอยู่กับการศึกษาวิจัยเฉพาะด้านที่เชื่อมโยงกับความเชี่ยวชาญของนักวิจัยนั้น ๆ โดยส่วนมากจะขึ้นอยู่กับงบประมาณของแต่ละโครงการและความสนใจของนักวิจัยเป็นหลัก ดังนั้น จึงเป็นข้อจำกัดที่ทำให้การศึกษาวิจัยบางส่วนยังคงไม่ตอบสนองโจทย์ของประเทศ



<http://1mxixh4vtrqe1d55pkpk91b.wpengine.netdna-cdn.com>



<http://www.ujuzikilimo.com>

หรือตรงตามความต้องการของเกษตรกร รวมไปถึงการผลิตผลงานวิจัยแต่ไม่ได้นำไปเผยแพร่หรือนำไปใช้ประโยชน์ได้เท่าที่ควร

อย่างไรก็ตาม การเปรียบเทียบกรณีศึกษาในแต่ละประเทศด้วยการวิเคราะห์ SWOT แสดงให้เห็นประเด็นและปัญหาทางการเกษตรที่แต่ละประเทศกำลังเผชิญซึ่งมีความแตกต่างกันมากนัก โดยเฉพาะปัญหาด้านผู้เชี่ยวชาญงบประมาณ และการสนับสนุนการเรียนการสอน การทำวิจัย ตลอดจนแนวทางการเชื่อมโยงกันและความร่วมมือซึ่งกันและกันระหว่างผู้มีส่วนได้เสียของทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องกับภาคเกษตรกรรม

ประเด็นสำคัญอีกประการหนึ่งที่สามารถเชื่อมโยงกับกรณีของประเทศไทยได้ คือ การศึกษาด้านบริการส่งเสริมการเกษตรส่วนใหญ่ยังเน้นเนื้อหาและแนวทางการสอนตามแนวทางของเกษตรสมัยใหม่ (conventional agriculture) และเทคโนโลยีการเกษตร เช่น การใช้สารเคมีทางการเกษตรเพื่อหวังผลผลิตจำนวนมาก ในขณะที่เดียวกันก็มีหลักฐานที่แสดงถึงพัฒนาการด้านเกษตรกรรมแบบยั่งยืนและนิเวศวิทยาทางการเกษตรมากขึ้น แต่ก็ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการใน

ปัจจุบัน โดยเฉพาะโครงการการถ่ายทอดความรู้และอบรมที่มหาวิทยาลัยต่าง ๆ จัดขึ้นเพื่อเกษตรกร

กล่าวโดยสรุป การศึกษาวิจัยในหัวข้อนี้ยังคงต้องศึกษาวิจัยอย่างเป็นระบบมากขึ้น เพื่อให้เข้าใจถึงสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นในการทำเกษตรกรรม และความสัมพันธ์ของปัญหาดังกล่าวที่มีต่อความมั่นคงหรือความไม่มั่นคงทางอาหาร รวมทั้งการหามาตรการและแนวทางการแก้ไขปัญหาเหล่านี้ เพื่อให้เกิดผลที่ดีที่สุด ดังนั้น นักวิจัยในมหาวิทยาลัยจึงต้องทบทวนผลที่เกิดจากแนวทางการให้บริการส่งเสริมการเกษตรที่ผ่านมา และพัฒนาออกแบบการให้บริการทางการเกษตรในรูปแบบใหม่ที่เหมาะสมต่อเกษตรกร

คำแนะนำและข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาการบริการส่งเสริมการเกษตรสำหรับมหาวิทยาลัยในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

- รัฐบาลควรให้การสนับสนุนที่ดีขึ้นหรือให้แรงจูงใจแก่นักวิชาการด้านการเกษตรและการศึกษาวิจัยด้านเกษตรอินทรีย์

- เพิ่มจำนวนผู้เชี่ยวชาญและเจ้าหน้าที่ของภาครัฐที่มีหน้าที่ด้านการเกษตร เพื่อให้มีจำนวนบุคลากรที่มีความรู้มากพอที่จะจัดฝึกอบรมและให้คำปรึกษาแก่เกษตรกรได้ โดยเฉพาะด้านนิเวศวิทยาทางการเกษตรและเกษตรอินทรีย์
- สร้างช่องทางและแนวทางให้เกิดความร่วมมือระหว่างนักวิจัยและหน่วยงานของรัฐในทุกระดับเพื่อตอบสนองความต้องการของเกษตรกร
- สร้างระบบที่ช่วยให้การทำวิจัยและการจัดงบประมาณวิจัยเป็นไปได้ง่ายขึ้นเพื่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์กันระหว่างมหาวิทยาลัยและภาครัฐ
- ส่งเสริมการจัดหลักสูตรฝึกอบรมในมหาวิทยาลัยเพื่อให้เกษตรกรรายย่อยได้เข้าถึงการฝึกอบรมที่ให้ความรู้เพียงพอและเป็นไปตามหลักวิทยาศาสตร์
- จัดสรรแหล่งเงินทุนและงบประมาณสำหรับการเรียนการสอนด้านเกษตรอินทรีย์และนิเวศวิทยาทางการเกษตรให้มากขึ้น
- สร้างงานวิจัยที่เป็นระบบให้มากขึ้นและมีเอกสารเกี่ยวกับข้อมูลต่าง ๆ อย่างเพียงพอ ทั้งเอกสารเผยแพร่โครงการ หลักสูตร เอกสารการสอน ข้อมูลอาจารย์ผู้สอน และเอกสารรวบรวมปัญหาเกี่ยวกับการสมัครเรียนของนักเรียนและการลงทะเบียนเรียนที่ลดลงด้วย

กิตติกรรมประกาศ

คณะนักวิจัยขอขอบคุณผู้ร่วมทำงานวิจัย ภาคีนักวิจัยและผู้ให้การสนับสนุนด้านการเงินสำหรับโครงการนี้ รวมถึง Dr. Helmi and Rafnel Azhari ร่วมกับ Dr. Siti Amanah และ Epsi Euriga ผู้เขียนกรณีศึกษาของประเทศอินโดนีเซีย Dr. Saythong Vilayvong และ Dr. Malavanh Chittavong ผู้เขียนกรณีศึกษาของประเทศไทย Dr. Teodoro C. Mendoza Dr. Cely S. Binoya และ Dr. Virginia Cardenas ผู้เขียนกรณีศึกษาของประเทศฟิลิปปินส์ ดร. ศุภวรรณ วิเศษน้อย รศ. ดร. อัญชลี สงวนพงษ์ ผศ. ดร. ปารณนา ยศสุข ดร. กัญญณัฏฐ์ ศิริธัญญา ผศ. ดร. บุศรา ลิ่มนรินทร์กุล ดร. สุกิจ กันจินะ และ ผศ. ดร. ชนัญ ผลประไพ ผู้เขียนกรณีศึกษาของประเทศไทย กรณีศึกษาของแต่ละประเทศได้รับการตีพิมพ์แยกเป็นรายประเทศในเอกสารประกอบการประชุม (Nelles, Ed., 2017)

บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของผลการศึกษาวิจัยโครงการ **“การสำรวจและประเมินบทบาทในการส่งเสริมและบริการวิชาการแก่เกษตรกรของสถาบันอุดมศึกษาและมหาวิทยาลัยเพื่อการพัฒนากระบวนการนิเวศการเกษตรในภูมิภาคอาเซียน”** ซึ่งได้รับการสนับสนุนงบประมาณในการศึกษาโครงการจาก กองทุนรัชดาภิเษกสมโภช จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย คลัสเตอร์อาเซียนศึกษา (ASEAN Cluster) (CU-59-079-AD)

บรรณานุกรม

- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2559. **ตัวชี้วัดเศรษฐกิจการเกษตรของประเทศไทย**[ออนไลน์]. แหล่งที่มา: <http://www.oae.go.th/download/journal/2559/indicator58.pdf>[17 กุมภาพันธ์ 2560].
- FAO, IFAD, and WFP. 2015. **The State of Food Insecurity in the World 2015. Meeting the 2015: International Hunger Targets: Taking Stock of Uneven progress**. Rome: Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations.
- Nelles, W. 2017. Mapping and Assessing University-based Farmer Extension Services in ASEAN through an Agro-ecological/Organic Lens. **Proceedings of a Regional Symposium, 23 Feb 2017 Chulalongkorn University, Bangkok**. Bangkok: ASEAN Studies Center, Chulalongkorn University. ISBN: 978-616-407-152-0
- Nelles, W., and Visetnoi, S. 2016. Thailand's Department of Agricultural Extension (DOAE) and Agrochemical Dependency: Perspectives on Contributing Factors and Mitigation Strategies. **Journal of Agricultural Education and Extension** 22 (3): 225–240.
- Saranchit, T. 2015. Problem of Poverty in Thailand (published in Thai). **Social Science and Humanity** 5 (2): 12–21.
- Visetnoi, S., Yossuck, P., Sanuanpong, U., and Morakot, R. 2016. **Transforming Thai higher education for sustainable agriculture: Addressing the need for food security**. Stockholm: Swedish International Agricultural Network Initiative. Policy Brief.
- World Bank. 2017. **Agriculture, value added (% of GDP)**[Online]. Available from: <http://data.worldbank.org/indicator/NV.AGR.TOTL.ZS>[February 21, 2017].

การพัฒนาและการดัดแปรโปรตีนพืชท้องถิ่น สำหรับใช้เป็นวัตถุปรุงแต่งอาหารปลอดภัย : โปรตีนมะพร้าว

ศาสตราจารย์กิตติคุณ ดร. ปราณิ อำนเปื้อง
ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ดร. สมฤดี ไทพานิชย์
ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

บทนำ

จากหลายเหตุการณ์เกี่ยวกับความไม่ปลอดภัยในอาหารที่เกิดขึ้นตั้งแต่ในอดีตจนถึงปัจจุบัน เช่น อาหารที่มีการปนเปื้อน เชื้อจุลินทรีย์ หรือสารเคมีอื่น ๆ ที่ไม่สมควรมีเจือปนอยู่ในอาหาร อันเนื่องมาจากความเป็นอุตสาหกรรม (industrialization) เพิ่มขึ้น และการดูแลควบคุมที่ไม่ดีพอ (poor regulation) ทำให้ทุกฝ่ายไม่ว่าจะเป็น บริษัทผู้ผลิตอาหาร หน่วยงานควบคุมตรวจสอบ และผู้บริโภคมีพฤติกรรมเปลี่ยนไป ในส่วนของบริษัทผู้ผลิตอาหารได้พยายามเพิ่มความปลอดภัยของสินค้า โดยการเลือกใช้วัตถุดิบที่มีความปลอดภัยสูง การเลือกใช้สารจากธรรมชาติทดแทนการใช้สารเคมีสังเคราะห์ หรือการปรับปรุงกระบวนการผลิตให้มีมาตรฐาน ซึ่งสอดคล้องกับพฤติกรรมของผู้บริโภคที่มีแนวโน้มในการให้ความสำคัญกับสินค้าที่ปลอดภัยจากการใช้สารเคมี และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น

วัตถุปรุงแต่งอาหาร หมายถึง สารปรุงรส และวัตถุเจือปนในอาหาร (food additives) ที่นำมาใช้เพื่อปรุงแต่งสี กลิ่น รส และคุณสมบัติอื่น ๆ ของอาหาร โดยสามารถจำแนกตามความปลอดภัยได้ 3 ประเภท คือ ประเภทที่ไม่เป็นอันตรายแก่ร่างกาย ประเภทที่อาจเกิดอันตรายหากใช้ในปริมาณมากเกินไป และประเภทเป็นพิษไม่ปลอดภัย เป็นอันตรายต่อชีวิตได้ ในปัจจุบัน สารอิมัลซิไฟเออร์ (emulsifier) ซึ่งเป็นวัตถุเจือปนอาหารที่ใช้เพื่อทำให้อิมัลชัน (emulsion) คงตัว เป็นวัตถุปรุงแต่งอาหารกลุ่มหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญต่อการแปรรูปอาหารในระดับอุตสาหกรรม และการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารในอนาคต โดยอาหารอิมัลชัน หมายถึง อาหารที่ประกอบด้วยของเหลวตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป ซึ่งปกติไม่ผสมเป็นเนื้อเดียวกัน เช่น น้ำกับน้ำมัน ผสมรวมเป็นเนื้อเดียวกันได้โดยไม่แยกชั้น เช่น มายองเนส และน้ำสลัดชนิดข้น เป็นต้น

ดังนั้น การพัฒนาและการดัดแปรโปรตีนพืชท้องถิ่น เช่น โปรตีนจากมะพร้าว ด้วยกระบวนการที่เหมาะสมเพื่อใช้เป็นวัตถุปรุงแต่งอาหาร เพื่อทำให้อิมัลชันคงตัว ทดแทนวัตถุปรุงแต่งสังเคราะห์กลุ่มตัวทำอิมัลชัน ได้แก่ สารลดแรงตึงผิว เช่น ทวิน (Tween) และสแปน (Span) ซึ่งเป็นชื่อทางการค้าของสารโพลีซอร์เบต และซอร์บิแทนเอสเทอร์ ตามลำดับ และอื่น ๆ ในอุตสาหกรรม หรือเพื่อใช้เสริมปริมาณโปรตีนในอาหาร จะเป็นข้อมูลสำคัญที่สามารถช่วยลด หรือหลีกเลี่ยงปัญหาความไม่ปลอดภัยในอาหารจากการใช้สารเคมีสังเคราะห์ และการใช้วัตถุปรุงแต่งอาหารประเภทที่อาจเกิดอันตรายหากใช้ในปริมาณมากเกินไป นอกจากนี้ การใช้โปรตีนจากมะพร้าวเป็นวัตถุปรุงแต่งอาหารเพื่อทำให้อิมัลชันคงตัว จะทำให้ได้สมบัติทางโภชนาการ และสมบัติเชิงหน้าที่อื่น ๆ ของโปรตีนจากพืชร่วมด้วย เช่น สมบัติการป้องกันโรค สมบัติการต้านออกซิเดชัน และกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ เป็นต้น ซึ่งวัตถุปรุงแต่งสังเคราะห์จะไม่มีสมบัติเหล่านี้ อีกทั้งการพัฒนาและการดัดแปรโปรตีนพืชท้องถิ่นจะช่วยเพิ่มโปรตีนทางเลือกสำหรับใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูป ช่วยเพิ่มมูลค่าให้แก่มะพร้าว และยังช่วยเพิ่มการใช้ประโยชน์ของผลิตผลพลอยได้จากการแปรรูปน้ำมันมะพร้าวได้

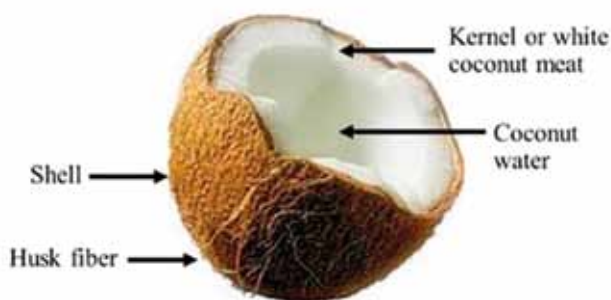


<https://www.bioriginal.com>

หลักการและแนวคิดในการพัฒนาและการดัดแปลงโปรตีนมะพร้าว

มะพร้าว หรือชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Cocos nucifera* L. เป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของประเทศไทย และประเทศอื่น ๆ ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ที่มีลักษณะภูมิอากาศแบบร้อนชื้น โดยเฉพาะประเทศอินโดนีเซีย และฟิลิปปินส์ ซึ่งมีผลผลิตโดยรวมประมาณ 50–60 ล้านตันต่อปี (FAO and APCC, 2013; Thaiphani and Anprung, 2016a)

เนื้อมะพร้าว (Kernel) (ภาพที่ 1) มีปริมาณโดยน้ำหนักร้อยละ 51.7 ของมะพร้าวหนึ่งผล (Onsaard et al., 2006) โดยเนื้อมะพร้าวสดมีไขมันร้อยละ 35.2 โปรตีนร้อยละ 3.8 และน้ำร้อยละ 40.0 โดยประมาณ อีกทั้งยังมีใยอาหาร คาร์โบไฮเดรต โพแทสเซียม ฟอสฟอรัส ทองแดง และเหล็กอีกด้วย (Kwon, Park, and Rhee, 1996) ผลมะพร้าวเมื่อยังอ่อน จะมีเนื้อมะพร้าวค่อนข้างบางและนุ่ม และเมื่อผลมะพร้าวกลางอ่อนกลางแก่ เนื้อมะพร้าวจะมีรสชาติหวานมัน จึงนิยมนำมาบริโภคในรูปแบบอาหารคาวและขนมหวาน แต่เมื่อผลมะพร้าวแก่จัด เนื้อมะพร้าวจะหนาขึ้นจะถูกนำมาขูดเพื่อคั้นน้ำกะทิ นอกจากนี้ เนื้อมะพร้าวยังสามารถนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารได้อีกหลายชนิด เช่น น้ำมันมะพร้าว กะทิเข้มข้น มะพร้าวขูดแห้ง และน้ำตาลมะพร้าว ปัจจุบันมีการส่งเสริมการแปรรูปน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ด้วยวิธีสกัดเย็น (virgin coconut oil) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่สร้างมูลค่าเพิ่มให้กับมะพร้าวได้มาก และยังมีความต้องการใช้น้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์นี้



ภาพที่ 1 ส่วนต่าง ๆ ของผลมะพร้าวแก่
ที่มา : Thaiphani (2015)

ไปใช้ในอาหาร และผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทั้งจากตลาดภายในประเทศไทย และตลาดต่างประเทศ เช่น ฟิลิปปินส์ อินโดนีเซีย และมาเลเซีย เป็นต้น (Thaiphani and Anprung, 2016b)

อย่างไรก็ตาม ในระหว่างกระบวนการผลิตน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ จะมีผลิตภัณฑ์พลอยได้ (by-products) อื่น ๆ เช่น ส่วนของหางกะทิ (skim milk) และโปรตีนที่ไม่ละลายในน้ำ (insoluble protein) เกิดขึ้น และยังไม่มีการนำไปใช้ประโยชน์ หรือนำไปเป็นผลิตภัณฑ์แปรรูปเพื่อการบริโภคอย่างจริงจัง ซึ่งแท้จริงแล้ว ผลิตภัณฑ์พลอยได้นี้อุดมด้วยโปรตีนที่สูงถึงร้อยละ 33 โดยน้ำหนักแห้ง (Smith et al., 2009) โดยจุดเด่นของโปรตีนมะพร้าว คือ โปรตีนมะพร้าวมีกรดอะมิโนที่จำเป็นครบทั้ง 9 ชนิด ในปริมาณที่เพียงพอกับความต้องการของผู้ใหญ่ที่แนะนำโดย FAO/WHO โดยมี ลิวซีน (Leucine) ไลซีน (Lysine) และวาลีน (Valine) เป็นหลัก และมีกรดกลูตามิก (glutamic Acid) อาร์จินีน (Arginine) และกรดแอสพาร์ติก (Aspartic Acid) สูง (Thaiphani and Anprung, 2014) มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ (Thaiphani and Anprung, 2013) ในทางการแพทย์พบว่า อาร์จินีนในโปรตีนมะพร้าวมีฤทธิ์ควบคุมระดับน้ำตาล ระดับไขมันคอเลสเตอรอล (Serum Cholesterol) และไตรกลีเซอไรด์ (Triglyceride) อีกทั้งยังมีฤทธิ์ปกป้องหัวใจ (Deb Mandal and Mandal, 2011; Salil, Nevina, and Rajamohan, 2011) ผลการศึกษาโครงสร้างทางเคมี ยังพบว่า โปรตีนมะพร้าว ประกอบด้วย โกลบูลิน (Globulin) ขนาด 11S และ 7S ซึ่งมีน้ำหนักโมเลกุลประมาณ 326 และ 156 กิโลดาลตัน (kDa) ตามลำดับ (Thaiphani and Anprung, 2016b) คล้ายคลึงกับโปรตีนจากถั่วเหลือง (Palazolo, Mitidieri, and Wangner, 2003) จึงนับว่า ผลิตภัณฑ์พลอยได้นี้สามารถเป็นแหล่งอาหารโปรตีนที่มีราคาถูก เมื่อเทียบกับโปรตีนจากนมและจากเนื้อสัตว์ นอกจากนี้ หากมีการศึกษาเพิ่มเติมทางด้านสมบัติเชิงหน้าที่ เช่น สมบัติการละลาย สมบัติการทำให้เกิดอิมัลชัน สมบัติการทำให้เกิดฟอง และสมบัติทางพิษวิทยา (phytochemical properties) อื่น ๆ ของโปรตีนมะพร้าว จะเป็นข้อมูลสำคัญในการนำโปรตีนมะพร้าวมาใช้ประโยชน์ในรูปแบบของวัตถุปรุงแต่งอาหารปลอดภัย หรือใช้ทดแทนโปรตีนจากถั่วเหลืองที่ปัจจุบันต้องนำเข้าจากต่างประเทศได้

ดังนั้น การพัฒนาและการดัดแปรโปรตีนพืชท้องถิ่น สำหรับใช้เป็นวัตถุดิบปรุงแต่งอาหารปลอดภัย จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อผลิตวัตถุดิบปรุงแต่งอาหารธรรมชาติจากโปรตีนพืชท้องถิ่น ซึ่งได้แก่ โปรตีนมะพร้าว ที่ประเทศไทยมีกำลังการผลิตสูง เป็นอันดับ 6 ของโลก สำหรับใช้เป็นวัตถุดิบปรุงแต่งอาหารกลุ่ม อิมัลซิไฟเออร์ (emulsifier) โดยมีการใช้เทคนิคทางเอนไซม์ ร่วมด้วย และพร้อมที่จะขยายผลสู่ภาคการผลิตทั้งใน ผลิตภัณฑ์อาหาร และผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง

การพัฒนาและการดัดแปรโปรตีนมะพร้าวสำหรับใช้เป็นวัตถุดิบปรุงแต่งอาหารปลอดภัย

ในการพัฒนาและการดัดแปรโปรตีนมะพร้าวสำหรับใช้เป็นวัตถุดิบปรุงแต่งอาหารปลอดภัย ได้กำหนดแนวทางการศึกษา สรุปได้พอสังเขป ดังนี้

1. การเตรียมโปรตีนมะพร้าวเข้มข้น เพื่อให้ได้โปรตีนมะพร้าว ผงที่มีความเข้มข้นของโปรตีนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 โดยน้ำหนัก และเสถียรภาพธรรมชาติมากที่สุด ซึ่งใน โครงการวิจัยนี้ใช้น้ำมันมะพร้าวพร้อมมันเนย และ ตะกอนโปรตีนซึ่งเป็นผลพลอยได้จากการผลิตน้ำมัน มะพร้าวบริสุทธิ์สกัดเย็น ที่ได้รับความอนุเคราะห์จาก กลุ่ม 100 พันมะพร้าวไทย จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และเลือกใช้เทคนิคตกตะกอนที่ค่าจุดไอโซอิเล็กทริก (isoelectric precipitation) เพื่อแยกโปรตีนออกมา (Thaiphanit and Anprung, 2013, 2014, 2016b) และทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง
2. การศึกษาสมบัติเชิงเคมีกายภาพ และสมบัติเชิงหน้าที่ ของโปรตีนมะพร้าว เช่น ชนิดและปริมาณกรดอะมิโน สมบัติการต้านอนุมูลอิสระ สมบัติการละลาย สมบัติการทำให้เกิดอิมัลชัน เป็นต้น เพื่อให้ได้ ข้อมูลสำคัญที่สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาและ ดัดแปรโปรตีนมะพร้าวสำหรับใช้เป็นวัตถุดิบปรุงแต่ง อาหารปลอดภัย
3. การพัฒนาและการดัดแปรโปรตีนมะพร้าวสำหรับใช้เป็นวัตถุดิบปรุงแต่งอาหารปลอดภัย เพื่อปรับปรุงสมบัติ เชิงหน้าที่ของโปรตีนมะพร้าวให้สามารถใช้เป็นวัตถุดิบ ปรุงแต่งอาหาร เพื่อให้ทำให้อิมัลชันคงตัว และสามารถใช้อย่างไรก็ตาม การดัดแปรโปรตีนมะพร้าวต้องเลือก

เทคนิคของการดัดแปรที่ปลอดภัยต่อทั้งผู้วิจัย และผลิตภัณฑ์ด้วย ดังนั้น โครงการวิจัยนี้จึงใช้ เอนไซม์ที่เป็นกรดอาหารในการดัดแปรโปรตีนมะพร้าว อีกทั้ง การใช้เทคนิคทางเอนไซม์เป็นสิ่งที่ต้องการ มากกว่าการดัดแปรโปรตีนด้วยสารเคมี เพราะ มีความจำเพาะ สามารถควบคุมปฏิกิริยาได้ง่าย เกิดผลพลอยได้ต่ำ และสามารถเกิดปฏิกิริยาได้ที่ ภาวะไม่รุนแรง (ปราณี อ่านเปรื่อง, 2547)

ผลการพัฒนาและการดัดแปรโปรตีนมะพร้าว สำหรับใช้เป็นวัตถุดิบปรุงแต่งอาหารปลอดภัย

ผลการศึกษาวิธีการเตรียมโปรตีนมะพร้าวเข้มข้นจาก ผลพลอยได้การผลิตน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์สกัดเย็น ที่ใช้ น้ำมันมะพร้าวสดเป็นวัตถุดิบ พบว่า ผลพลอยได้ดังกล่าวมีศักยภาพ ในการเป็นวัตถุดิบสำหรับใช้ผลิตโปรตีนมะพร้าวผงที่มีลักษณะ ปรากฏที่ดี คือ มีสีขาวนวล มีกลิ่นกะทิอ่อน ๆ เป็นผงเนียนละเอียด และปราศจากสิ่งปนเปื้อน (ภาพที่ 2) มีกรดอะมิโนจำเป็นครบถ้วน (ตารางที่ 1) และมีค่าร้อยละของผลได้ (yield) เท่ากับ 4.56

โปรตีนมะพร้าวที่ได้มีสมบัติการต้านอนุมูลอิสระ มีสมบัติ การทำให้เกิดอิมัลชันชัดเจน โดยเฉพาะกับอิมัลชันน้ำมันถั่วเหลือง และน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์สกัดเย็นในน้ำ แต่ไม่เหมาะสมกับ อิมัลชันน้ำมันปาล์มโอเลอินในน้ำ จึงสรุปได้ว่า โปรตีนมะพร้าว



ภาพที่ 2 โปรตีนมะพร้าวผงที่ได้จากผลพลอยได้ การผลิตน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์สกัดเย็น
ที่มา : Thaiphanit (2015)

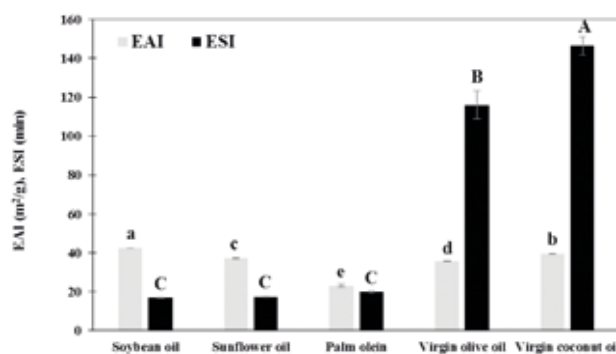
ตารางที่ 1 ชนิดและปริมาณกรดอะมิโนที่เป็นองค์ประกอบในโปรตีนมะพร้าว

กรดอะมิโนจำเป็น (Essential amino acid)	ปริมาณ (กรัม/100 กรัม) (g/100 g)	กรดอะมิโนไม่จำเป็น (Non-essential amino acid)	ปริมาณ (กรัม/100 กรัม) (g/100 g)
ฮิสทีดีน (Histidine)	2.2925	อะลานีน (Alanine)	3.6468
ไอโซลิวซีน (Isoleucine)	2.0545	อาร์จินีน (Arginine)	12.2219
ลิวซีน (Leucine)	4.7699	กรดแอสพาร์ติก (Aspartic acid)	8.6481
ไลซีน (Lysine)	3.3476	ซิสเทอีน (Cysteine)	1.6299
เมไทโอนีน (Methionine)	1.5512	กรดกลูตามิก (Glutamic acid)	21.6721
ฟีนีลอะลานีน (Phenylalanine)	4.3078	ไกลซีน (Glycine)	3.9061
ทรีโอนีน (Threonine)	2.7611	โพรลีน (Proline)	3.3710
ทริปโตเฟน (Tryptophan)	1.3807	ซีรีน (Serine)	4.1111
วาลีน (Valine)	3.3253	ไทโรซีน (Tyrosine)	2.1073

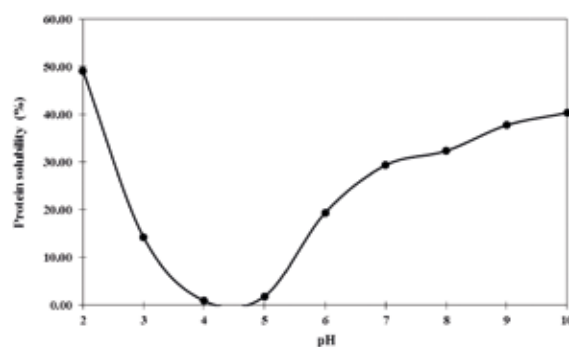
ที่มา : ดัดแปลงจาก Thaiphantit and Anprung (2016b)

ตามธรรมชาติสามารถทำหน้าที่เป็นสารอิมัลซิไฟเออร์ได้ แต่ยังไม่โดดเด่น เนื่องจากมีค่าดัชนีบ่งชี้ความสามารถในการเป็นอิมัลซิไฟเออร์ (Emulsifying Activity Index: EAI) ซึ่งบ่งชี้ถึงความสามารถในการเกิดอิมัลชันสูงสุดประมาณ 42 ตารางเมตรต่อกรัม เท่านั้น นอกจากนั้นโปรตีนมะพร้าวจากผลพลอยได้นี้ยังมีการละลายต่ำ สามารถละลายได้สูงสุดประมาณร้อยละ 50 เท่านั้น โดยมีการละลายต่ำสุดที่ความเป็นกรด-ด่าง (pH) เท่ากับ 4.5 (ภาพที่ 3 และภาพที่ 4)

ดังนั้น เพื่อปรับปรุงสมบัติเชิงหน้าที่ของโปรตีนมะพร้าว ให้สามารถละลาย และทำหน้าที่เป็นสารอิมัลซิไฟเออร์ได้ดีขึ้น จึงจำเป็นต้องทำการดัดแปรโปรตีนมะพร้าวโดยใช้เอนไซม์โปรตีนเอส (alkalase) และเอนไซม์ฟลาโวไซม์ (flavourzyme) ที่ระดับการย่อยสลาย (Degree of Hydrolysis: DH) ในช่วงร้อยละ 8 ถึงร้อยละ 14 ผลที่ได้พบว่าเอนไซม์แต่ละชนิดทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงขนาดของพอลิเพปไทด์ (ภาพที่ 5) และลักษณะสัญญาณพื้นผิวของโปรตีนมะพร้าวดัดแปร (ภาพที่ 6) นำไปสู่การปรับปรุงสมบัติการต้านอนุมูลอิสระ กิจกรรมพื้นผิวที่ผิวสัมผัสระหว่างน้ำกับอากาศ และระหว่างน้ำกับน้ำมัน ความสามารถในการละลาย และสมบัติการทำให้เกิดอิมัลชัน (ภาพที่ 7)



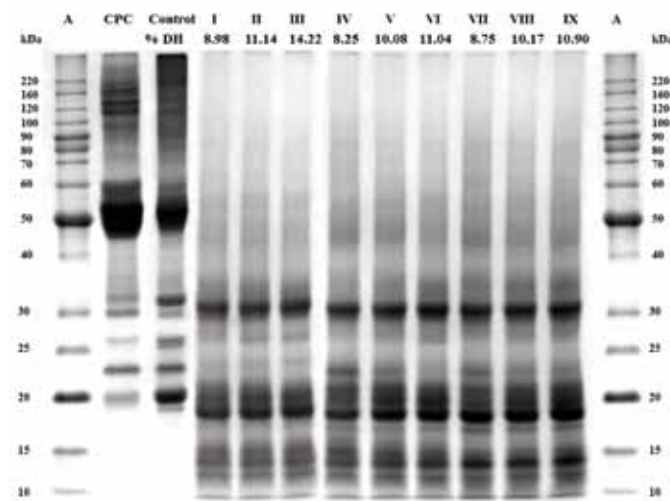
ภาพที่ 3 สมบัติการทำให้เกิดอิมัลชันของโปรตีนมะพร้าว
ที่มา : Thaiphantit (2015)



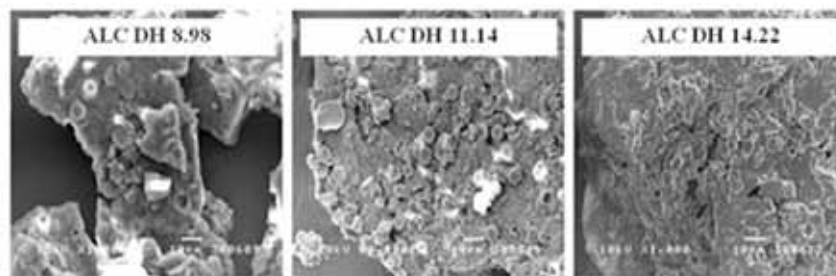
ภาพที่ 4 สมบัติการละลายของโปรตีนมะพร้าว
ที่มา : Thaiphantit (2015)

อย่างไรก็ตาม โปรตีนมะพร้าวที่ตัดแปรด้วยเอนไซม์อัลคาเลส จะมีค่าสมบัติการต้านอนุมูลอิสระ และค่ากิจกรรมพื้นผิวที่สูงกว่า โปรตีนมะพร้าวตัดแปรด้วยเอนไซม์ฟลาโวไซม์ แต่มีค่าร้อยละของการละลายของโปรตีนที่ต่ำกว่าโดยโปรตีนมะพร้าวที่ตัดแปรด้วยเอนไซม์อัลคาเลสที่ DH ร้อยละ 8 แสดงสมบัติการต้านอนุมูลอิสระและกิจกรรมพื้นผิวดีที่สุด จากผลการวิเคราะห์ดังกล่าวชี้ให้เห็นว่า การตัดแปรโปรตีนมะพร้าวด้วยปฏิกิริยาของเอนไซม์อัลคาเลสที่ DH ระดับต่ำ สามารถใช้

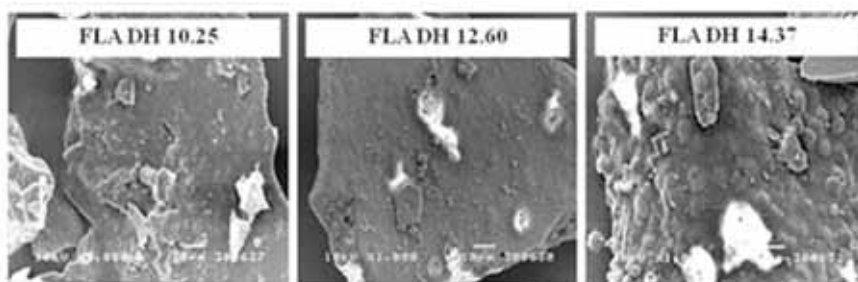
เป็นส่วนผสมเพื่อการส่งเสริมสุขภาพ โดยเป็นสารที่มีสมบัติต้านอนุมูลอิสระ และทำให้เกิดอิมัลชันในอาหารได้ ซึ่งสามารถละลายได้สูงสุดประมาณร้อยละ 66 และมีค่า EAI สูงสุดประมาณ 79 ตารางเมตรต่อกรัม แต่เนื่องจากในกระบวนการตัดแปรโดยเอนไซม์มีขั้นตอนการยับยั้งปฏิกิริยาด้วยความร้อน จึงเป็นสาเหตุให้โปรตีนมะพร้าวตัดแปรผงที่ได้มีสีที่คล้ำลงเล็กน้อย



ภาพที่ 5 ตัวอย่างภาพจาก SDS-PAGE แสดงขนาดของพอลิเพปไทด์ในโปรตีนมะพร้าวที่ตัดแปรด้วยอัลคาเลส
ที่มา : Thaiphanit (2015)

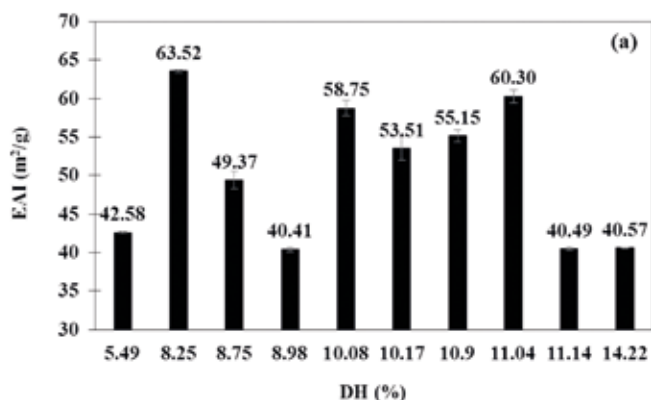


(ก) ระดับการย่อยสลายโปรตีนมะพร้าวด้วยเอนไซม์อัลคาเลส
ในช่วงร้อยละ 8.98, 11.14 และ 14.22

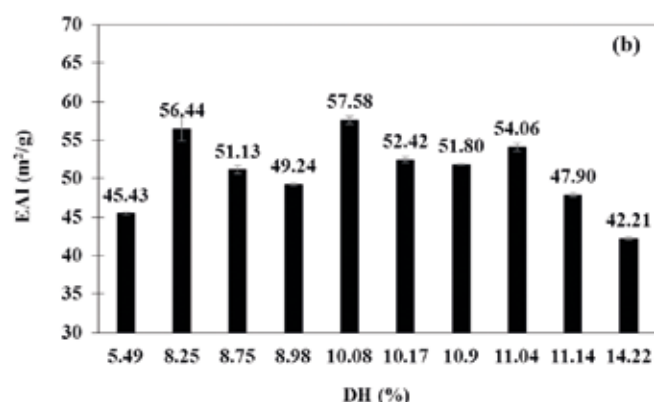


(ข) ระดับการย่อยสลายโปรตีนมะพร้าวด้วยเอนไซม์ฟลาโวไซม์
ในช่วงร้อยละ 10.25, 12.60 และ 14.37

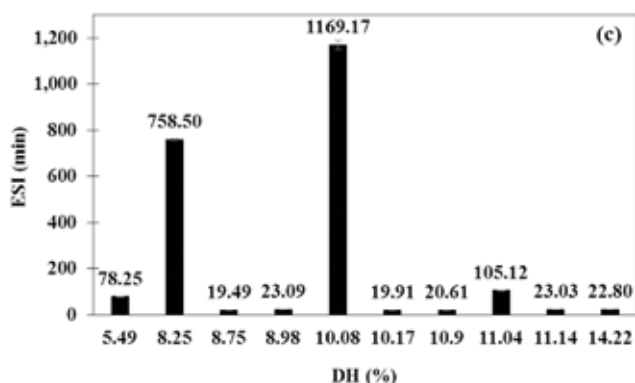
ภาพที่ 6 ตัวอย่างภาพจาก SEM แสดงลักษณะสัณฐานพื้นผิวของโปรตีนมะพร้าวตัดแปร
ที่มา : Thaiphanit (2015)



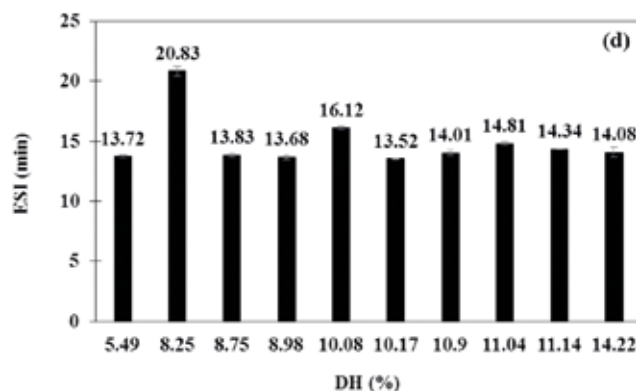
ความสามารถในการเป็นอิมัลซิไฟเออร์ (EAI)
ของโปรตีนมะพร้าวตัดแปรในอิมัลชันน้ำมันมะกอกบริสุทธิ์ในน้ำ



ความสามารถในการเป็นอิมัลซิไฟเออร์ (EAI)
ของโปรตีนมะพร้าวตัดแปรในอิมัลชันน้ำมันเมล็ดดอกทานตะวันในน้ำ



ความคงตัวของอิมัลชัน (ESI) ที่ใช้โปรตีนมะพร้าวที่ตัดแปร
ในอิมัลชันน้ำมันมะกอกบริสุทธิ์ในน้ำ



ความคงตัวของอิมัลชัน (ESI) ที่ใช้โปรตีนมะพร้าวที่ตัดแปร
ในอิมัลชันน้ำมันเมล็ดดอกทานตะวันในน้ำ

ภาพที่ 7 ตัวอย่างภาพแสดงสมบัติการทำให้เกิดอิมัลชันของโปรตีนมะพร้าวที่ตัดแปรด้วยเอนไซม์อัลคาเลสที่ระดับการย่อยสลาย
ร้อยละ 5.49 ถึง 14.22

ที่มา : Thaiphanit, Schleinig, and Anprung (2016)

บทสรุป

การพัฒนาวัตถุดิบปรุงแต่งอาหารปลอดภัยจากโปรตีนพืชท้องถิ่นตัดแปร เช่น โปรตีนมะพร้าว สำหรับการผลิตอาหารที่ปลอดภัยและมีคุณค่าทางโภชนาการ เพื่อทดแทนการใช้วัตถุดิบปรุงแต่งอาหารสังเคราะห์ในครั้งนี้อย่างมีประสิทธิภาพเป็นผลพลอยได้จากการผลิตน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์สกัดเย็นสำหรับพัฒนาเป็นสารอิมัลซิไฟเออร์จากโปรตีนมะพร้าวในรูปแบบผงซึ่งเป็นวัตถุดิบปรุงแต่งอาหารชนิดช่วยให้อิมัลชันคงตัวด้วยการลดแรงตึงผิวของของเหลว ช่วยให้อิมัลชันมีความคงตัวและ

ป้องกันไม่ให้อิมัลชันแยกเป็นชั้น โดยผลพลอยได้ดังกล่าวมีศักยภาพในการเป็นวัตถุดิบสำหรับใช้ผลิตโปรตีนมะพร้าวผงและโปรตีนมะพร้าวตัดแปรที่ DH ในช่วงประมาณร้อยละ 8-10 ด้วยเอนไซม์โปรตีนเอสทางการค้าที่เป็นเกรดอาหาร 2 ชนิดคือ เอนไซม์อัลคาเลส และเอนไซม์ฟลาโวไซม์ สามารถช่วยให้อิมัลชันคงตัวด้วยการลดแรงตึงผิวของของเหลวได้ดีที่สุดและดีกว่าการใช้โปรตีนมะพร้าวผงที่ยังไม่ถูกพัฒนา

กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของผลการศึกษาวิจัยโครงการ “การพัฒนาและการดัดแปรโปรตีนพืชท้องถิ่นสำหรับใช้เป็นวัตถุดิบปรุงแต่งอาหารปลอดภัย : โปรตีนมะพร้าว” ซึ่งได้รับการสนับสนุนงบประมาณในการศึกษาโครงการจากกองทุนรัชดาภิเษกสมโภช จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (RES560530047-FW)

เอกสารอ้างอิง

- ปราณี อ่านเปรื่อง. 2547. เอนไซม์ทางอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 4 ฉบับปรับปรุงเพิ่มเติม. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- DebMandal, M., and Mandal, S. 2011. Coconut (*Cocos nucifera* L.: Areaceae): in health promotion and disease prevention. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine* 4 (3): 241–247.
- FAO and APCC. 2013. Country Reports Asian Region. In *Report of the FAO High Level Expert Consultation on Coconut Sector Development in Asia and the Pacific Region*, p. 107-175. 30 October - 1 November 2013, Bangkok, Thailand.
- Kwon, K., Park, K. H., and Rhee, K. C. 1996. Fractionation and Characterization of Proteins from Coconut (*Cocos nucifera* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 44: 1741-1745.
- Onsaard, E., Vittayanont, M., Srirangam, S., and McClements, D. J. 2006. Comparison of properties of oil-in-water emulsions stabilized by coconut cream proteins with those stabilized by whey protein isolate. *Journal of food research international* 39: 78-86.
- Palazolo, G. G., Mitidieri, F. E., and Wangner, J. R. 2003. Relationship between interfacial behaviour of native and denatured soybean isolates and microstructure and coalescence of oil in water emulsions-effect of salt and protein concentration. *Food Science and Technology International* 9: 409–411.
- Salil, G., Nevina, K. G., and Rajamohan, T. 2011. Arginine rich coconut kernel protein modulates diabetes in alloxan treated rats. *Chemico-Biological Interactions* 189: 107–111.
- Smith, N. et al. 2009. *Coconuts in the Mekong Delta: An Assessment of Competitiveness and Industry Potential*. Prosperity Initiative.
- Thaiphanit, S. 2015. *Enzymatic Depolymerization of Coconut *Cocos nucifera* Linn. Protein: Physicochemical and Functional Properties and Application*. Doctoral dissertation. Department of Food Technology, Faculty of Science, Chulalongkorn University.
- Thaiphanit, S., and Anprung, P. 2013. Enzymatic modification of coconut protein I: its bioactive compounds and effect on pH-solubility profile of the modified protein. *Thai Journal of Agricultural Science* 44 (2 Suppl.): 397–400.
- Thaiphanit, S., and Anprung, P. 2014. Increasing the utilization of coconut (*Cocos nucifera* L.) wet processing waste: Physicochemical and functional properties of coconut protein powder. In *The Proceedings of the 1st Joint ACS AGFD-ACS ICST Symposium on Agricultural and Food Chemistry*, p. 207–215. 4-5 March 2014, Bangkok, Thailand.
- Thaiphanit, S., and Anprung, P. 2016a. Physicochemical Analysis of Modified by Commercial Proteinases Coconut (*Cocos nucifera* L.) Protein. *Journal of Food Technology* 11 (1): 21–37.
- Thaiphanit, S., and Anprung, P. 2016b. Physicochemical and emulsion properties of edible protein concentrate from coconut (*Cocos nucifera* L.) processing by-products and the influence of heat treatment. *Food Hydrocolloids* 52: 756–765.
- Thaiphanit, S., Schleining, G., and Anprung, P. 2016. Effects of coconut (*Cocos nucifera* L.) protein hydrolysates obtained from enzymatic hydrolysis on the stability and rheological properties of oil-in-water emulsions. *Food Hydrocolloids* 60: 252-264.



โครงการลดต้นทุนการเพาะปลูกข้าวและโครงการสินเชื่อชะลอการขายข้าวเปลือกนาปี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธนพันธ์ ไส้ประกอบทรัพย์
กนต์ แสงทอง และ ภาคิน ดำภูพา
คณะรัฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทนำ

ข้าว เป็นหนึ่งในสินค้าเกษตรส่งออกที่สำคัญของประเทศไทยที่นำรายได้เข้าสู่ประเทศอย่างมหาศาล ในแง่มุมต่าง ๆ ข้าวเป็นอาหารหลักของคนไทย และเป็นบ่อเกิดของวัฒนธรรมไทย ในระยะเวลาหลายปีที่ผ่านมา ประเทศไทยเป็นผู้เล่นสำคัญในฐานะผู้ส่งออกข้าวหลักในตลาดโลกไม่ต่ำกว่า 30 ปี อย่างไรก็ตาม ชาวนาผู้ปลูกข้าวกลับเป็นกลุ่มคนที่มีฐานะยากจนที่สุดกลุ่มหนึ่งของประเทศ ชาวนาประสบปัญหาหาราคาข้าวตกต่ำเนื่องจากราคาข้าวในตลาดมีความผันผวนสูงซึ่งเกิดจากความไม่สอดคล้องระหว่างปริมาณการผลิตและปริมาณความต้องการข้าวในตลาด ความผันผวนของราคาทำให้ชาวนาประสบปัญหาในการวางแผนการผลิตและการขายข้าวเปลือก ส่งผลให้ชาวนาประสบปัญหานี้สืบเนื่องกับสถาบันการเงินภาครัฐและผู้ให้กู้ยืมเงินนอกระบบสถาบันการเงินตลอดมา



รัฐบาลหลายชุดพยายามแก้ไขปัญหของชาวนาด้วยนโยบายในรูปแบบต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการช่วยเหลือในการการผลิต การพยุงราคา และการตลาด แต่่นโยบายการช่วยเหลือชาวนาดังกล่าวกลับไม่สามารถแก้ไขปัญหของชาวนาได้ในระยะยาว เนื่องจากนโยบายของรัฐบาลไทยส่วนใหญ่เน้นการแก้ไขปัญหาระยะสั้นตามฤดูกาลผลิต ซึ่งให้ความสำคัญกับการอุดหนุนด้านราคา (Laiprakobsup, 2014) มากกว่าการแก้ไขปัญหาระยะยาว ด้วยการส่งเสริมการวางแผนการเพาะปลูกของชาวนาปัญหาอีกประการหนึ่งของนโยบายการช่วยเหลือชาวนาคือ การเข้าถึงการช่วยเหลือจากรัฐบาลของตัวชาวนาเอง โดยชาวนาได้รับประโยชน์จากโครงการรับจำนำข้าวเพียงร้อยละ 37 ของงบประมาณทั้งหมดของโครงการดังกล่าว ในขณะที่ ภาคธุรกิจและหน่วยงานภาครัฐกลับได้รับประโยชน์จากโครงการดังกล่าวในอัตราที่เทียบเท่ากับชาวนา (อัมมาร์ สยามวาลา และ นิพนธ์ พัวพงศกร, 2550) นอกจากนี้ ชาวนาที่มีฐานะยากจนและมีทุนในการเพาะปลูกและการผลิตน้อย มักได้รับประโยชน์จากโครงการช่วยเหลือในระดับที่ต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับภาคธุรกิจและชาวนาที่มีฐานะดีและมีต้นทุนการเพาะปลูกมาก ลักษณะดังกล่าวทำให้เกิดภาวะ “ความไม่เท่าเทียมเชิงนโยบาย” (Policy Inequality) ซึ่งชาวนาที่มีฐานะยากจนมีโอกาสนในการเข้าถึงโครงการช่วยเหลือของรัฐน้อยกว่าชาวนาที่มีฐานะดี (Laiprakobsup, 2017) (ขวัญตา เบ็ญจะจันทร์ และคณะ, 2557) นอกจากนี้ โครงการช่วยเหลือชาวนายังไม่สามารถแก้ไขปัญหของชาวนาได้ เพราะการทุจริตที่เกิดขึ้นจากการนำนโยบายไปปฏิบัติในขั้นตอนต่าง ๆ (อัมมาร์ สยามวาลา และคณะ, 2559)

จากผลการแก้ไขปัญหในภาคเกษตรตั้งแต่เชิงนโยบายจนถึงการปฏิบัติในอดีตที่ผ่านมา จึงเป็นที่มาของการศึกษาวิจัยในโครงการ **“การควบคุมเชิงนโยบาย การผูกขาดตลาดสินค้าเกษตร ความไม่เท่าเทียมเชิงนโยบายและภาวะการฉ้อโกง”**

ตารางที่ 1 การสนทนากลุ่มกับชาวนาใน 8 จังหวัด

จังหวัด	อำเภอ	วันที่จัดการสนทนากลุ่ม
สุรินทร์	เมือง และปราสาท	9-11 กันยายน 2559
สุพรรณบุรี	สามชุก เดิมบางนางบวช และเมืองสุพรรณบุรี	23-25 กันยายน 2559
พระนครศรีอยุธยา	อุทัย และเสนา	14-16 ตุลาคม 2559
ศรีสะเกษ	อุทุมพรพิสัย ขุขันธ์ พุ และกันทรารมย์	18-20 พฤศจิกายน 2559
ร้อยเอ็ด	เสลภูมิ สุวรรณภูมิ และธวัชบุรี	10-12 ธันวาคม 2559
พิจิตร	โพธิ์ประทับช้าง	31 มกราคม-1 กุมภาพันธ์ 2560
พัทลุง	เมืองพัทลุง และป่าพะยอม	11-12 กุมภาพันธ์ 2560
นครศรีธรรมราช	หัวไทร เขียวใหญ่ และปากพนัง	13-14 กุมภาพันธ์ 2560

ที่มา : ภาคิน คำภูษา (2559)

ด้อยพัฒนาในภาคการเกษตร : กรณีศึกษาการดำเนินนโยบายข้าวของไทย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์และอธิบายปัญหาของการด้อยพัฒนาในภาคการเกษตรของไทย ผ่านกระบวนการสำรวจลักษณะการดำเนินการนโยบายและการกำหนดนโยบายการช่วยเหลือชาวนา และการนำนโยบายการช่วยเหลือชาวนาไปปฏิบัติในระดับพื้นที่ เพื่อวิเคราะห์ถึงลักษณะการดำเนินนโยบายที่ทำให้เกิดปัญหาการพัฒนาในภาคการเกษตรของไทย รวมถึงผลการดำเนินนโยบายและการนำนโยบายไปปฏิบัติของรัฐบาลที่ส่งผลกระทบต่อชาวนาและภาคการเพาะปลูก รวมทั้งการผลิตข้าว

กระบวนการศึกษาวิจัย

คณะผู้วิจัยกำหนดขอบเขตการวิจัยเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ลักษณะการดำเนินนโยบายข้าวของรัฐบาลไทยและกระบวนการกำหนดนโยบายตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544 จนถึงปัจจุบัน และ ส่วนที่ 2 การนำนโยบายช่วยเหลือเกษตรกรผู้เพาะปลูกข้าวไปปฏิบัติในระดับพื้นที่ ด้วยวิธีการสำรวจโดยใช้การสนทนากลุ่มกับกลุ่มชาวนาทั้ง 3 ภาค ได้แก่ ภาคกลาง ภาคตะวันออกและภาคเหนือ และภาคใต้ โดยพิจารณาลักษณะของการกำหนดนโยบายและรูปแบบของการดำเนินการนโยบายการช่วยเหลือชาวนาซึ่งนำมาสู่การเกิดสภาวะการด้อยพัฒนาใน 3 ประเด็น คือ การผูกขาดเชิงนโยบาย (policy monopoly) การพึ่งพาเชิงนโยบาย (policy dependency) และความไม่เท่าเทียมเชิงนโยบาย (policy inequality)

การเก็บข้อมูลในพื้นที่ศึกษาทั้ง 3 ภาค ดำเนินการด้วยวิธีการสนทนากลุ่มกับชาวนาในพื้นที่ 8 จังหวัด ในภาคตะวันออกและภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้ ระหว่างเดือนกันยายน พ.ศ. 2559 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2560 (ตารางที่ 1) โดยมีกลุ่มชาวนาเข้าร่วมการสนทนากลุ่มจำนวน 600 คน ซึ่งมีอายุเฉลี่ย 50-60 ปี มีระดับการศึกษาอยู่ที่ชั้นประถมศึกษา ทั้งนี้



ภาพที่ 1 การลงพื้นที่สอบถามชาวบ้านเกี่ยวกับการเพาะปลูกและการเก็บเกี่ยว
จังหวัดสุพรรณบุรี
ที่มา : กันต์ แสงทอง ถ่ายเมื่อ กันยายน 2559



ภาพที่ 2 ชาวนาดาก้าวเปลือก จังหวัดศรีสะเกษ
ที่มา : กันต์ แสงทอง ถ่ายเมื่อ พฤศจิกายน 2559



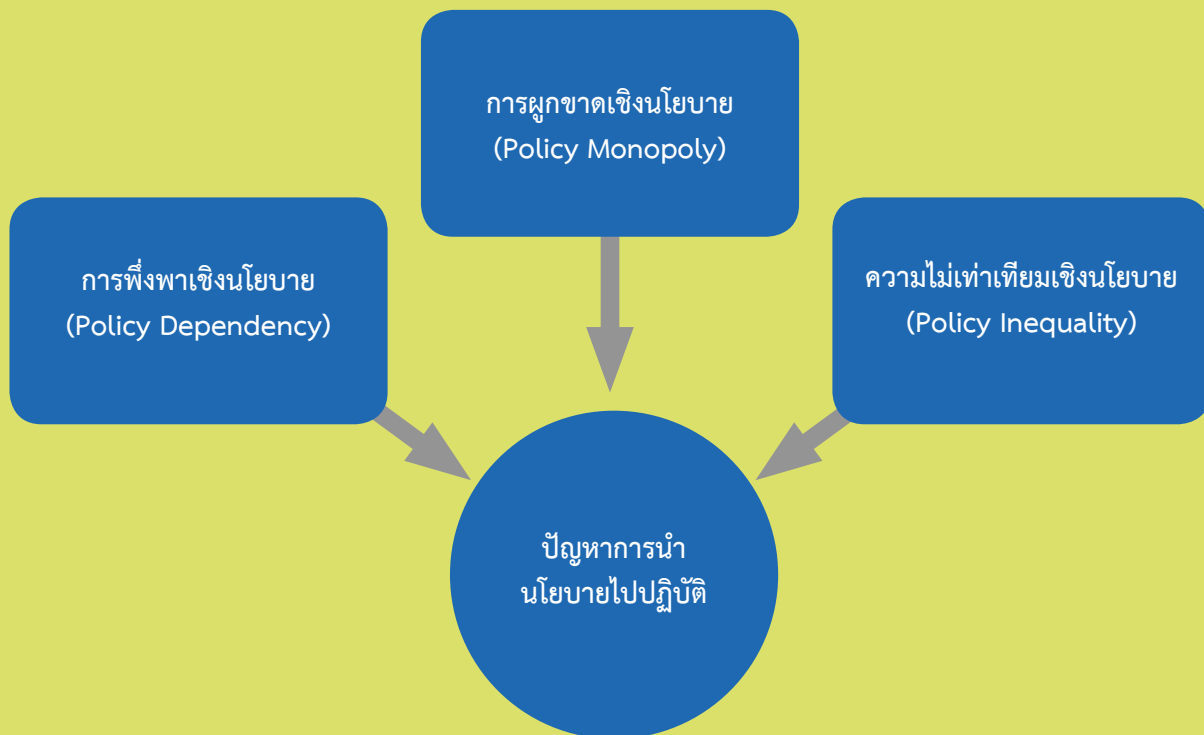
ภาพที่ 3 โรงสีชุมชน จังหวัดพัทลุง
ที่มา : กันต์ แสงทอง ถ่ายเมื่อ กุมภาพันธ์ 2560

คณะผู้วิจัยได้คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างให้มีความหลากหลายของสภาพภูมิประเทศของพื้นที่เพาะปลูก ทั้งพื้นที่ราบลุ่มและพื้นที่ดอน จำนวนครั้งในการเพาะปลูกต่อปี (1-3 ครั้งต่อปี) ระยะห่างจากแหล่งน้ำ (ในเขตและนอกเขตชลประทาน) ลักษณะการเพาะปลูก (การเพาะปลูกข้าวอย่างเดียว หรือ การเพาะปลูกไร่นาสวนผสม) นอกจากนี้ในการคัดเลือกพื้นที่เพื่อเก็บข้อมูล คณะผู้วิจัยได้พิจารณาถึงความนิยมทางการเมือง ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อความคิดเห็นของชาวนาต่อความโน้มเอียงในนโยบายของภาครัฐ

ทั้งนี้ ประเด็นในการสนทนากลุ่ม ประกอบด้วย ส่วนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับวิถีการเพาะปลูก ปัจจัยทางเศรษฐกิจ สังคม และการถือครองที่ดินของชาวนา และส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับการเข้าถึงโครงการช่วยเหลือชาวนา ซึ่งในส่วนที่ 2 คณะผู้วิจัยใช้วิธีการวิเคราะห์ประเด็น (thematic analysis) (Braun and Clarke, 2006) เพื่อการตั้งคำถามในการสนทนากลุ่ม ซึ่งคำถามจะเกี่ยวกับ ลักษณะการเข้าถึงกระบวนการโครงการช่วยเหลือชาวนา การบริการของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการนำนโยบายไปปฏิบัติ ต้นทุนการเพาะปลูก และปัญหาและอุปสรรคในการเข้าถึงกระบวนการโครงการช่วยเหลือชาวนา

ในส่วนของการรับจำนำข้าวเปลือก คณะผู้วิจัยใช้วิธีการสืบค้นเชิงกระบวนการ (process tracing) (Bennet and George, 1997) โดยการสอบถามประสบการณ์ส่วนบุคคลเกี่ยวกับการเข้าถึงโครงการและผลกระทบจากการนำนโยบายไปปฏิบัติ ซึ่งเน้นการตั้งคำถามในลักษณะการสอบถามว่า “ทำไม” และ “อย่างไร” เพื่อสืบค้นผลกระทบของโครงการที่มีต่อชาวนาอย่างเป็นระบบ โดยคณะผู้วิจัยมีคำถามในการสนทนากลุ่มในประเด็นเกี่ยวกับกระบวนการเพาะปลูก ในช่วงโครงการ ค่าใช้จ่ายในการเพาะปลูกและเก็บเกี่ยว และการนำข้าวเข้าโรงการรับจำนำ

การสนทนากลุ่มมีลักษณะ “กึ่งโครงสร้าง” (Semi-structured Focus Group) โดยคณะผู้วิจัยจะตั้งคำถามและเปิดโอกาสให้ชาวนาได้บอกเล่าถึงประสบการณ์ส่วนตัวในการเข้าร่วมโครงการดังกล่าว เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปประเมินผลการนำนโยบายไปปฏิบัติของหน่วยงานภาครัฐ อนึ่ง การสนทนากลุ่มในพื้นที่ศึกษามีบางหมู่บ้านที่มีเจ้าหน้าที่จากกระทรวงเกษตรและสหกรณ์การเกษตร ธนาการเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร และผู้นำองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เข้าร่วมสนทนากลุ่มด้วย ซึ่งการเข้าร่วมกิจกรรมของเจ้าหน้าที่รัฐทำให้เกิดการสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และสามารถตอบข้อสงสัยของชาวนาได้ นอกจากนี้



ภาพที่ 4 ปัญหาการนำนโยบายช่วยเหลือชาวนาไปปฏิบัติ
ที่มา : ธนพันธ์ โล่ประกอบทรัพย์ ออกแบบเมื่อ 20 มิถุนายน พ.ศ. 2560

การสนทนากลุ่มกับชาวนาในพื้นที่ศึกษาแล้ว คณะผู้วิจัยยังได้ทำการเก็บข้อมูลสภาพความเป็นจริงในพื้นที่ ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับวิธีการเพาะปลูกและบริบททั่วไปของชาวนาในแต่ละพื้นที่ที่ได้ศึกษาได้ (ภาพที่ 1-3)

ปัญหาการนำนโยบายช่วยเหลือชาวนาไปปฏิบัติ

ปัญหาการนำนโยบายช่วยเหลือชาวนาไปปฏิบัติอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมาจากลักษณะสำคัญ 3 ประการ ดังนี้ (ภาพที่ 4)

1) การผูกขาดเชิงนโยบาย เป็นการนำนโยบายช่วยเหลือชาวนาไปปฏิบัติในลักษณะ “แนวตั้ง” (Vertical Policy Implementation) โดยมักเป็นการกำหนดนโยบายจากหน่วยงานภาครัฐเป็นหลัก ด้วยการกำหนดว่า ชาวนาจะได้รับการช่วยเหลืออย่างไร เมื่อใด และโดยหน่วยงานใด การผูกขาดเชิงนโยบาย ยังหมายความว่ารวมถึง กระบวนการนำนโยบายไปปฏิบัติที่จำกัดอยู่เฉพาะหน่วยงานรัฐ ธุรกิจ การเกษตร และกลุ่มเกษตรกร (เช่น สหกรณ์การเกษตร) โดยมีการปกครองส่วนท้องถิ่นสนับสนุน แต่ไม่ได้เปิดโอกาสให้ชาวนาทั่วไปได้มีส่วนร่วมในกระบวนการนำนโยบายไปปฏิบัติ เช่น การลงทะเบียนเกษตรกร การตรวจสอบคุณภาพข้าว เป็นต้น การผูกขาดเชิงนโยบายในการนำนโยบายไปปฏิบัติ

พบเห็นได้ชัดเจนในโครงการรับจำนำข้าวเปลือกและโครงการลดต้นทุนการเพาะปลูก

2) การพึ่งพาเชิงนโยบาย คือ การนำนโยบายไปปฏิบัติที่ทำให้ชาวนาต้องพึ่งพานโยบายของรัฐบาลในการเพาะปลูก การเก็บเกี่ยว และการตลาด (ขวัญตา เบ็ญจะจันทร์ และคณะ, 2557) กล่าวอีกนัยหนึ่ง การพึ่งพาเชิงนโยบาย ทำให้ชาวนาต้องพึ่งพารัฐบาลในการตัดสินใจในทุก ๆ ด้าน หากหน่วยงานภาครัฐไม่มีการกำหนดนโยบายช่วยเหลือ ชาวนามีแนวโน้มจะประสบปัญหาในการเพาะปลูกและการตลาด นอกจากนั้น การพึ่งพาเชิงนโยบายยังหมายถึง การที่ชาวนาต้องพึ่งพาการช่วยเหลือจากภาครัฐในเรื่องของรายได้โดยระดับรายได้ของชาวนาจะมีแนวโน้มตกต่ำ หากรัฐบาลไม่มีการกำหนดนโยบายช่วยเหลือ ตัวอย่างที่ชัดเจนของการพึ่งพาเชิงนโยบายในการนำนโยบายไปปฏิบัติ คือ โครงการรับจำนำข้าวเปลือก

3) ความไม่เท่าเทียมเชิงนโยบาย เป็นการนำนโยบายไปปฏิบัติที่ทำให้เกิดความเหลื่อมล้ำระหว่างกลุ่มชาวนาในการเข้าถึงโครงการช่วยเหลือชาวนา (Laiprakobsup, 2017) กล่าวคือ ชาวนาที่มีฐานะที่ดีและมีทุนการเพาะปลูกและการผลิตที่สูงจะมีแนวโน้มในการเข้าถึงโครงการช่วยเหลือได้มากกว่าชาวนาที่มีฐานะทางเศรษฐกิจที่ไม่ดีและไม่มีต้นทุนในการเพาะปลูก ทั้งนี้ ระดับความเหลื่อมล้ำในการเข้าถึงนโยบายของรัฐ



มาจากความเต็มใจ (หรือไม่เต็มใจ) ของชาวนาที่มีฐานะยากจน ความเอาใจใส่ของเจ้าหน้าที่ในการประเมินโครงการ ความสัมพันธ์ระหว่างคนในพื้นที่ และระดับการเพาะปลูกเพื่อขายสู่ตลาด ตัวอย่างเช่น ระดับความเหลื่อมล้ำในการเข้าถึง โครงการช่วยเหลือเกษตรกรพื้นที่ภาคกลาง (เช่น จังหวัด พระนครศรีอยุธยาและจังหวัดสุพรรณบุรี) มีสูงและรุนแรงกว่า พื้นที่อื่น ๆ เพราะชาวนาในพื้นที่ภาคกลางปลูกข้าวเพื่อการขายสู่ตลาดเป็นหลักและไม่ได้ปลูกพืชชนิดอื่นเพื่อการขาย เนื่องจากพื้นที่ไม่เหมาะกับการปลูกพืชชนิดอื่น ดังนั้นชาวนาในพื้นที่ภาคกลางจำเป็นต้องเช่าพื้นที่นาเพิ่มเติมเพื่อให้ได้ปลูกข้าวในปริมาณมาก ทำให้อำนาจการต่อรองกับเจ้าของที่นามีน้อย

ผลการศึกษา

ผลจากการสนทนากลุ่มกับชาวนาซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย พบว่า การนำโครงการช่วยเหลือชาวนาซึ่งเป็นโครงการในระยะสั้น 2 โครงการ ได้แก่ โครงการรับจำนำข้าวเปลือกและโครงการลดต้นทุนการเพาะปลูกไปปฏิบัติในพื้นที่ ส่งผลกระทบต่อชาวนา ดังนี้

1) โครงการรับจำนำข้าวเปลือก (Rice Pledging Scheme) จากการสนทนากลุ่มกับกลุ่มตัวอย่างชาวนาที่ทำการศึกษาในภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ดูหัวข้อกระบวนการศึกษาวิจัย) ผู้วิจัยสรุปผลการศึกษา ดังนี้

1.1) ชาวนามีแนวโน้มที่จะเลือกพันธุ์ข้าวเปลือกที่สามารถให้ผลผลิตได้อย่างรวดเร็ว เพื่อให้สามารถนำข้าวเข้าโครงการรับจำนำได้ทันเวลา นอกจากนั้น ชาวนามีแนวโน้มที่จะไม่ปลูกพันธุ์ข้าวพื้นเมืองเพราะให้ผลผลิตช้า ซึ่งจะส่งผลให้พันธุ์ข้าวพื้นเมืองมีแนวโน้มจะสูญพันธุ์ไปในระยะยาว

1.2) ชาวนามีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นในทุกขั้นตอนของการเพาะปลูกและการเก็บเกี่ยว ได้แก่ ค่าจ้างแรงงานและเครื่องจักรในการเตรียมดินและการไถนา ค่าจ้างการเตรียม

พันธุ์ข้าวเปลือกที่มีคุณภาพและในปริมาณมาก ค่าใช้จ่ายในการดูแลข้าว ได้แก่ ค่ายาปราบศัตรูพืชและค่าจ้างแรงงานอย่างเข้มข้น เพื่อให้ได้ผลผลิตสูงสุดหรือให้ได้ผลผลิตจำนวนมากที่สุดเพื่อความคุ้มทุนกับการนำข้าวเข้าโครงการรับจำนำ ค่าใช้จ่ายแรงงานและเทคโนโลยีการเก็บเกี่ยวข้าวเปลือก ค่าใช้จ่ายในการขนส่งผลผลิตเข้าสู่จุดรับจำนำข้าวเปลือก และหากเป็นช่วงที่มีผลผลิตมาก หรือเป็นช่วงใกล้ปิดโครงการรับจำนำ ชาวนาจะมีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมในส่วนของคนขับรถในการเข้าคิวรอส่งผลผลิตด้วย

1.3) เมื่อมีค่าใช้จ่ายสูงขึ้น ชาวนาที่มีฐานะยากจนจึงมักขายข้าวเปลือกของตนให้กับพ่อค้า (ซึ่งอาจเป็นพ่อค้าคนกลางคนของเจ้าของโรงสีที่ตระเวนตามพื้นที่ หรือพ่อค้าต่างถิ่นที่ตระเวนรับจ้างเก็บเกี่ยว) ซึ่งมีความสามารถในการรับภาระค่าใช้จ่ายได้มากกว่า โดยจะรับซื้อข้าวเปลือกในราคาที่ต่ำกว่าราคาประกาศของรัฐบาล เนื่องจากมีค่าใช้จ่ายในการขนส่งและค่าส่วนต่างอื่น ๆ

1.4) ชาวนาไม่ได้รับราคาตามที่รัฐบาลกำหนดไว้ เพราะข้าวเปลือกมีระดับความชื้นสูงกว่าระดับความชื้นที่รัฐบาลประกาศไว้ เนื่องจากระยะเวลาโครงการรับจำนำจำกัด จึงไม่สามารถตากข้าวเปลือกหรืออบแห้งข้าวเปลือกได้ ประกอบกับ ชาวนาไม่มีเครื่องมือวัดความชื้น จึงทำให้ชาวนาไม่สามารถทราบความชื้นของข้าวเปลือกของตนได้

1.5) ชาวนาไม่ได้มีส่วนร่วมในกระบวนการรับข้าวเข้าโครงการรับจำนำข้าวเปลือก ได้แก่ การตรวจสอบความชื้นข้าวเปลือก การอบข้าวเปลือก การรักษาสภาพข้าวเปลือก และการจัดเก็บข้าวเปลือก ทำให้ชาวนาไม่ทราบว่าผลผลิตของตนเป็นอย่างไร

2) โครงการลดต้นทุนการเพาะปลูกหรือโครงการไร่ละ 1,000 บาท (Production Cost Reduction Program or 1,000 Baht per Rai Program) จากการสนทนากลุ่มกับกลุ่มตัวอย่างชาวนาที่ทำการศึกษาในภาคกลางภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคใต้ (ดูหัวข้อกระบวนการศึกษาวิจัย) ผู้วิจัยสรุปผลการศึกษา ดังนี้

2.1) ปัญหาความสับสนในกระบวนการขึ้นทะเบียนเกษตรกร โดยเฉพาะชาวนาที่เช่าที่นาในพื้นที่นอกภูมิลาเนา เนื่องจากไม่สามารถตรวจสอบได้ว่า ชาวนากลุ่มดังกล่าวทำนาจริงหรือไม่ ซึ่งทำให้เกิดความขัดแย้งระหว่างชาวนากับเจ้าหน้าที่ของรัฐ นอกจากนั้น ผู้นำองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นและท้องที่ เช่น ผู้ใหญ่บ้าน นายกองค์การบริหารส่วนตำบล มีบทบาทในการประสานงานและช่วยเหลือให้ชาวนาสามารถเข้าร่วมโครงการได้ แต่เป็นไปในลักษณะรายการณี ทำให้ชาวนา

ได้รับเงินช่วยเหลือไม่พร้อมกัน บางรายได้รับเงินช่วยเหลือทันที ในขณะที่บางรายได้รับเงินช่วยเหลือล่าช้า ดังจะเห็นได้จากผลการสนทนากับชาวนาในพื้นที่ภาคใต้ในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2560 ซึ่งเป็นระยะหลังเก็บเกี่ยวแล้ว พบว่า ชาวนาบางรายยังไม่ได้รับเงินช่วยเหลือจากโครงการไร่ละ 1,000 บาท

2.2) จำนวนเงินช่วยเหลือไม่ครอบคลุมค่าใช้จ่ายในการเพาะปลูก โดยในฤดูกาลผลิตปี พ.ศ. 2559/2560 รัฐบาลกำหนดวงเงินการช่วยเหลือเกษตรกรไว้ที่ไร่ละ 1,000 บาท จำนวนไม่เกิน 10 ไร่ ดังนั้น จำนวนเงินสูงสุดที่ชาวนาหนึ่งคนจะได้รับคือ 10,000 บาท (Laiprakobsup, 2017) ซึ่งเป็นจำนวนน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายการเพาะปลูกของชาวนาในปัจจุบัน

2.3) ชาวนาที่เช่านามีแนวโน้มที่จะได้รับสิทธิประโยชน์น้อยกว่าชาวนาที่เป็นเจ้าของที่นา กล่าวคือ ชาวนาที่เช่านาต้องแบ่งเงินช่วยเหลือ (ทั้งที่เป็นไปด้วยความเต็มใจหรือไม่เต็มใจ) ให้กับเจ้าของที่นาหากมีการร้องขอซึ่งในประเด็นดังกล่าว คณะผู้วิจัยพบว่า การขอแบ่งเงินช่วยเหลือจากเจ้าของที่นามักเกิดขึ้นในพื้นที่ภาคกลางที่มีการเพาะปลูกข้าวปริมาณมากเพื่อการค้า เนื่องจากชาวนามีที่นาจำนวนจำกัดจึงจำเป็นต้องเช่าที่นาเพิ่มขึ้น ทำให้เจ้าของที่นามีอำนาจต่อรองมากกว่าชาวนา รวมไปถึงอำนาจการต่อรองในการขอแบ่งเงินช่วยเหลือด้วย ซึ่งจากการสนทนากลุ่มพบว่า การแบ่งเงินช่วยเหลือจากโครงการไร่ละ 1,000 บาท เป็นหนึ่งในเงื่อนไขของการให้เช่าที่นาในพื้นที่ภาคกลาง

บทสรุป

การนำนโยบายช่วยเหลือชาวนาไปปฏิบัติควรคำนึงถึงการพัฒนาชาวนาให้สามารถพัฒนาการเพาะปลูกและดำเนินการด้านการตลาดได้ด้วยตนเองในระยะยาวมากกว่าการพึ่งพาการช่วยเหลือจากรัฐอย่างต่อเนื่อง ข้อเสนอแนะจากโครงการวิจัยนี้ คือ

1) รัฐบาลควรกำหนดนโยบายการส่งเสริมและการพัฒนาชาวนาในด้านเทคนิคการเพาะปลูกและการพัฒนาเทคโนโลยีมากกว่าการกำหนดนโยบายอุดหนุนระยะสั้นที่เน้นการกระจายเงิน เพื่อลดระดับการพึ่งพาโครงการช่วยเหลือจากรัฐ และเพื่อให้สามารถนำงบประมาณในส่วนการช่วยเหลือมาเน้นโครงการเพื่อการพัฒนาการเพาะปลูกอย่างมีประสิทธิภาพ

2) เปิดโอกาสให้ชาวนา (หรือตัวแทนชาวนา) ได้มีส่วนร่วมในการนำนโยบายไปปฏิบัติ ในรูปแบบของคณะกรรมการตรวจติดตามการดำเนินงานโครงการช่วยเหลือชาวนา

เพื่อส่งเสริมการมีส่วนร่วมในกระบวนการนโยบายสาธารณะและความโปร่งใสในการดำเนินนโยบายของภาครัฐ

3) ควรทำการประเมินผลในเชิงคุณภาพของการนำนโยบายการช่วยเหลือชาวนาไปปฏิบัติ เพื่อลดปัญหาของความเหลื่อมล้ำในการเข้าถึงโครงการ เช่น ชาวนาเข้าถึงข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับโครงการมากน้อยเพียงใด ความช่วยเหลือไปถึงชาวนาที่เป็นผู้รับผลประโยชน์มากน้อยเพียงใด เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของผลการศึกษาวิจัยโครงการ **“การควบคุมเชิงนโยบาย การผูกขาดตลาดสินค้าเกษตร ความไม่เท่าเทียมเชิงนโยบายและภาวะการถดถอยพัฒนาในภาคการเกษตร : กรณีศึกษาการดำเนินนโยบายข้าวของไทย (CU-59-071-HS)”** ซึ่งได้รับการสนับสนุนงบประมาณในการศึกษาโครงการจากกองทุนรัชดาภิเษกสมโภช การส่งเสริมการทำงานวิจัยเชิงลึกในสาขาที่มีศักยภาพสูง (คลัสเตอร์) ด้านการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารอ้างอิงและบรรณานุกรม

- ขวัญตา เบญจะพันธ์, ณัฐชัย ชินอรธพร, และ ธนพันธ์ ไส้ประกอบทรัพย์. 2557. โครงการอุดหนุนสินค้าเกษตรระยะสั้น การพึ่งพาเชิงนโยบายและความไม่เท่าเทียมเชิงนโยบาย : หลักฐานจากการทำวิจัยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคกลาง. *วิทยาสารเกษตรศาสตร์ สาขาสังคมศาสตร์* 35 (3): 397-418.
- อัมมาร์ สยามวาลา และ นิพนธ์ พัวพงศกร. 2550. *แนวทางใหม่ในการแทรกแซงราคาข้าว*. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ได้รับการสนับสนุนจากสถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย.
- อัมมาร์ สยามวาลา, นิพนธ์ พัวพงศกร, กัมพล ปันตะแก้ว, ชมพูนุช นันทจิต, คนพ อรุณคง, และ จิรัฐ เจนพิงพร. 2559. *การทุจริตกรณีการศึกษา : โครงการรับจำนำข้าวทุกล็อต*. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
- Bennett, A., and George, A. L. 1997. *Process Tracing in Case Study Research*. Paper Presented at MacArthur Foundation Workshop in Case Study Method. Cambridge, M.A.: Belfer Center for Science and International Affairs (BCSIA), Harvard University.
- Braun, V., and Clarke, V. 2006. Using Thematic Analysis in Psychology. *Qualitative Research in Psychology* 3 (2): 77-101.
- Laiprakobsup, T. 2014. Populism and agricultural trade in developing countries: a case study of Thailand's rice-pledging scheme. *International Review of Public Administration* 19 (4): 380-394.
- Laiprakobsup, T. 2017. Inequality in rice farmers' access to a government assistance program in rural Thailand. *Asian Politics and Policy* 9 (3): 442-461.

ความปลอดภัยทางอาหาร สู่โครงสร้างทางเศรษฐกิจยุคใหม่

ศาสตราจารย์ ดร. ศิริรัตน์ กักพล หัวหน้าโครงการวิจัยและทดสอบอาหาร เพื่อยกระดับคุณภาพและความปลอดภัยทางอาหาร สู่โครงสร้างทางเศรษฐกิจยุคใหม่ ผู้ผลักดันและดำเนินการจนห้องปฏิบัติการวิจัยและทดสอบอาหาร (Food Research and Testing Laboratory) ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้รับการรับรองมาตรฐาน 17025 : 2005 ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2553

ศาสตราจารย์ ดร. ศิริรัตน์ กักพล

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีผลผลิตทางเกษตรที่สามารถใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตอาหารและแปรรูปได้จำนวนมาก ดังจะเห็นได้จากการที่อุตสาหกรรมอาหารจัดเป็นอุตสาหกรรมที่สร้างรายได้สูงเป็นอันดับต้น ๆ ให้กับประเทศไทย โดยในปี พ.ศ. 2559 ประเทศไทยก้าวสู่การเป็นผู้ส่งออกอาหารอันดับที่ 13 ของโลก ซึ่งมีการปรับตัวขึ้นจากอันดับที่ 15 ในปี พ.ศ. 2558 ในขณะที่ข้อมูลมูลค่าการส่งออกของอุตสาหกรรมอาหารพบว่า ประมาณการมูลค่าการส่งออกรวมในปี พ.ศ. 2560 อยู่ที่ประมาณ 27.4 พันล้านดอลลาร์สหรัฐฯ ซึ่งขยายตัวจาก ปี พ.ศ. 2559 ที่มีมูลค่า 26.3 พันล้านดอลลาร์สหรัฐฯ จากการแข่งขันที่รุนแรงด้านการส่งออกอาหารในตลาดโลก จึงทำให้คุณภาพและความปลอดภัยของอาหารกลายเป็นมาตรการการกีดกันทางการค้าที่สหภาพยุโรป สหรัฐอเมริกา และญี่ปุ่น ซึ่งเป็นคู่ค้าที่สำคัญของประเทศไทยใช้ในการปกป้องการผลิตในประเทศของตน เพื่อคุ้มครองผู้บริโภคภายในประเทศ และเพื่อเป็นข้อต่อรองทางการทูตและทางการค้าระหว่างประเทศ ทำให้ประเทศไทยต้องหันมาให้ความสนใจในประเด็นดังกล่าวเพื่อให้สามารถแข่งขันและส่งออกในตลาดโลกได้

ความปลอดภัยทางอาหาร และ ความมั่นคงทางอาหาร

“...ความมั่นคงทางอาหารเชื่อมโยง ครอบคลุมไปถึงเรื่องคุณค่าของอาหาร โภชนาการ
ความปลอดภัย และความสมดุลทางอาหาร...”

ประเด็นความมั่นคงทางอาหาร (food security) เริ่มต้นจากปัญหาความอดอยากหิวโหยในส่วนต่างๆ ของโลก ซึ่งมีสาเหตุมาจากลักษณะของภูมิประเทศ วิกฤติของสภาวะดินฟ้าอากาศ สงคราม และความขัดแย้งทางการเมือง ดังนั้น การลดปัญหาความอดอยากหิวโหย คือ การสร้างความมั่นคงทางอาหาร 4 ประการ เพื่อให้ประชากรของโลก 1) สามารถมีอาหารในปริมาณที่เพียงพอและมีคุณภาพที่เหมาะสม 2) สามารถเข้าถึงอาหารที่เหมาะสมได้ ซึ่งหมายถึง การเข้าถึงทรัพยากรที่เหมาะสม เพื่อการหาอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการที่เหมาะสม 3) สามารถใช้ประโยชน์จากอาหารในการบริโภคได้อย่างเต็มที่ และ 4) มีเสถียรภาพทางอาหาร กล่าวคือ ประชาชน หรือครัวเรือน หรือบุคคลต้องเข้าถึงอาหารอย่างเพียงพอตลอดเวลาโดยไม่มีความเสี่ยงในการเข้าถึงอาหาร เมื่อเกิดความขาดแคลนขึ้นมาอย่างกะทันหัน ทั้งนี้ สำหรับประเทศไทยที่ถึงแม้จะมีฐานะเป็นประเทศเกษตรกรรม หรือฐานการผลิตอาหาร แต่ยังคงมีประชากรประมาณร้อยละ 5-15 ที่ประสบปัญหาความอดอยาก เนื่องจากความยากจน และการขาดการศึกษาในการที่จะใช้ประโยชน์

จากพืชผลเกษตรได้เต็มที่

ในขณะที่ ความปลอดภัยของอาหาร (food safety) หมายถึง การจัดการให้อาหาร และสินค้าเกษตรที่นำมาเป็นอาหารบริโภคสำหรับมนุษย์มีความปลอดภัย ไม่มีการปนเปื้อนจากสิ่งอันตรายตามกฎหมายว่าด้วยอาหาร และตามกฎหมายอื่นที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ผู้บริโภคปลอดภัย ทั้งนี้ อันตรายที่มาจากอาหาร (food hazard) ได้แก่ 1) อันตรายทางชีวภาพ เช่น จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดอาหารเป็นพิษ ก่อให้เกิดอาการเจ็บป่วยต่อระบบทางเดินอาหารและระบบต่าง ๆ ในร่างกาย 2) อันตรายทางเคมี เช่น สารเคมีตกค้างจากสารกำจัดศัตรูพืช การตกค้างของยาปฏิชีวนะ สารเติมแต่ง รวมทั้งสารบางอย่างในอาหารที่ทำให้เกิดอาการแพ้สำหรับคนบางกลุ่ม เช่น แพ้อาหารทะเล แพ้ถั่วลิสง แพ้ข้าวสาลี เป็นต้น และ 3) อันตรายทางกายภาพ เช่น เศษโลหะ เศษแก้ว เป็นต้น

จึงกล่าวได้ว่า ความมั่นคงทางอาหารมีความเชื่อมโยง ครอบคลุมไปถึงเรื่องคุณค่าของอาหาร โภชนาการ ความปลอดภัย และความสมดุลทางอาหาร

การเพิ่มความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ด้วยนวัตกรรมความปลอดภัยทางอาหาร

“...เมื่อผู้บริโภคมีความมั่นใจในคุณภาพและความปลอดภัยของอาหาร

ด้วยมีการประกันความปลอดภัยทางอาหาร จากผลการตรวจวิเคราะห์ของห้องปฏิบัติการที่ได้การรับรองมาตรฐานสากล จะสามารถเพิ่มมูลค่าของสินค้าเกษตรของประเทศไทย ในการส่งออกไปยังต่างประเทศ...”

ในสถานการณ์ปัจจุบันของโลกที่มีการแข่งขันสูงของเศรษฐกิจโลก ประเทศไทยในฐานะที่เป็นประเทศเกษตรกรรม ซึ่งมีทรัพยากรที่เอื้อต่อการผลิตสินค้าทางการเกษตรที่หลากหลาย รวมทั้งการนำไปสู่การแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารและยาต่าง ๆ เป็นจำนวนมาก นวัตกรรมความปลอดภัยทางอาหารสามารถเพิ่มมูลค่าเพิ่มของสินค้าเกษตรของประเทศไทยและเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทยได้

ความปลอดภัยของอาหาร ต้องพิจารณาตั้งแต่ ช่วงต้นน้ำ ช่วงกลางน้ำ และช่วงปลายน้ำ กล่าวคือ ช่วงต้นน้ำ คือ วัตถุดิบ ซึ่งครอบคลุมตั้งแต่ กระบวนการเพาะปลูก รวมถึง ดิน น้ำ ปุ๋ย สารฆ่าแมลง สารฆ่าพืชที่ใช้ กระบวนการเก็บเกี่ยว ระยะเวลาการเก็บเกี่ยวพืชผล การดูแลผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยว (post-harvest) ซึ่งในประเด็นดังกล่าวพบว่า ผลผลิตหลังเก็บเกี่ยวมีการสูญเสียไปประมาณร้อยละ 30-40 ของผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้ การเลี้ยงสัตว์ รวมถึงที่อยู่อาศัยของสัตว์ อาหารสัตว์

ยารักษาโรคสัตว์ โรงเชือดสัตว์ ซึ่งต้องมีการประเมินความเสี่ยง มีการควบคุมคุณภาพตามมาตรฐานการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี หรือ GAP (Good Agriculture Practice) มีการตรวจสอบ (monitor) เป็นระยะๆ โดยการใช้ชุดตรวจ (test kit) และการตรวจวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการที่ได้การรับรองมาตรฐานสากล

สำหรับ ช่วงกลางน้ำ คือ กระบวนการผลิต ต้องมีการควบคุมคุณภาพตามมาตรฐานหลักเกณฑ์และวิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร (Good Manufacturing Practice: GMP) หรือมาตรฐานการผลิตที่มีมาตรการป้องกันอันตรายที่ผู้บริโภคอาจได้รับจากการบริโภคอาหาร (Hazard Analysis Critical Control Point: HACCP) โดยมีกระบวนการตรวจสอบตามเส้นทางของการผลิตเป็นระยะ การใช้นวัตกรรมความปลอดภัยของกระบวนการผลิต เช่น ใช้สารธรรมชาติที่หลากหลายมาทดแทนสารเติมแต่ง สารกันบูด วัตถุกันเสีย สารสังเคราะห์

ในการยืดอายุ สารลดไขมันและสารเพิ่มปริมาณกล้ามเนื้อที่จะสะสมในร่างกายและเป็นอันตราย นอกเหนือจากคุณภาพและความปลอดภัยแล้ว วิธีการผลิตต้องเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมด้วย ส่วน ช่วงปลายน้ำ เป็นช่วงภายหลังจากเสร็จสิ้นกระบวนการผลิตและบรรจุหีบห่อแล้ว ซึ่งผลิตภัณฑ์อาหารต้องได้รับการตรวจวิเคราะห์ความปลอดภัยตามมาตรฐานที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) กำหนด ตามมาตรฐาน ISO 17025 เช่น ผลไม้กระป๋องต้องตรวจน้ำหนักเนื้อ ไนเตรต ไนไตรต์ โลหะหนัก และบรรจุภัณฑ์ตรวจสอบปนเปื้อน เช่น โลหะหนัก หรือสารเคลือบกระป๋องที่อันตรายที่ปนเปื้อน



(migrate) ลงไป เพื่อนำผลการทดสอบที่ได้รับการรับรองไปขึ้นทะเบียนฉลากโภชนาการจาก อย. รวมทั้งการหาอายุการเก็บอาหารบางประเภทต้องระบุบนฉลากให้ชัดเจน เช่น สารก่อภูมิแพ้ (food allergen) อาหารดัดแปรพันธุกรรม หรือ GMO (Genetically Modified Organism) เป็นต้น

กรณีพบสารอันตรายปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์อาหาร ให้ใช้ระบบตรวจสอบย้อนกลับ (traceability) ถึงโรงงานผลิตเกษตรกรต้นทาง ระบบการขนส่ง และหน่วยงานรัฐควรเข้าไปดูแลให้คำแนะนำและช่วยเหลือ รวมทั้งการบันทึกข้อมูลให้ครบถ้วนในระบบตรวจสอบย้อนกลับ ปัจจุบันมีหน่วยงานอิสระ เช่น มูลนิธิเพื่อผู้บริโภค เครือข่ายเตือนภัยสารเคมีกำจัดศัตรูพืช (Thailand Pesticide Alert Network: Thai-PAN) ช่วยในการตรวจสอบความปลอดภัยและออกมาให้ข้อมูลด้วย

ทั้งนี้ เมื่อผู้บริโภคมีความมั่นใจในคุณภาพและความปลอดภัยของอาหารโดยมีการประกันความปลอดภัยจากผลการตรวจวิเคราะห์ของห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองมาตรฐานสากล จะสามารถเพิ่มมูลค่าของสินค้าเกษตรของประเทศไทย ซึ่งไม่เพียงแต่ผู้บริโภคภายในประเทศเท่านั้น หากยังเพิ่มความมั่นใจให้กับชาวต่างประเทศที่มาเยือนประเทศไทย รวมถึงการเพิ่มมูลค่าการส่งออกไปยังต่างประเทศซึ่งใช้ความปลอดภัยของอาหารเป็นมาตรการการกีดกันทางการค้าด้วย จึงเป็นการยกระดับเศรษฐกิจของประเทศ และลดภาระค่าใช้จ่ายของรัฐในการรักษาผู้ป่วยจากอาหารเป็นพิษด้วย

พัฒนาการทางด้านความปลอดภัยทางอาหาร

“...นับตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน มีการบังคับใช้มาตรฐาน หลักเกณฑ์ การควบคุม ดูแล ส่งเสริม และเตือนภัย เพื่อให้ทันต่อสถานการณ์การแข่งขันและการกีดกันทางการค้าในตลาดโลกตลอดมา...”

จากสภาวะการแข่งขันในตลาดโลกที่สูง รวมทั้งการกีดกันทางการค้า เราจึงต้องประกันความเชื่อมั่นของคู่ค้าในคุณภาพและความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ โดยการควบคุมมาตรฐานความปลอดภัยตั้งแต่ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว โดยนับตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ประเทศไทยได้ให้ความสำคัญในการพัฒนาด้านความปลอดภัยทางอาหารเป็นอย่างมาก ดังเห็นได้จาก การมีพระราชบัญญัติควบคุมอาหาร พ.ศ. 2502 ซึ่งได้มีการปรับปรุงใน พ.ศ. 2552 และใช้มาจนถึงปัจจุบัน โดยในปี พ.ศ. 2544 ได้มีการบังคับใช้มาตรฐานหลักเกณฑ์และวิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร หรือ GMP กับอาหารที่ผลิตในประเทศจำนวน 57 ประเภท โดยมีกระทรวงเกษตรและสหกรณ์เป็นหน่วยงานผู้ควบคุมและดูแลอาหารส่งออก ในขณะที่กระทรวงสาธารณสุขเป็นหน่วยงานดูแลรับผิดชอบอาหารที่ผลิตและจำหน่ายในประเทศรวมทั้งที่นำเข้าและจำหน่าย และยังมีการระดมความคิดจากทุกภาคส่วน

ทั้งภาครัฐและเอกชน การแต่งตั้งคณะกรรมการอาหารแห่งชาติ เสนอนโยบายและยุทธศาสตร์ด้านคุณภาพ ความปลอดภัย ความมั่นคง อีกทั้งยังมีการส่งเสริมให้เกษตรกร โรงงานผลิต และแปรรูปได้มาตรฐานสากล มีการส่งเสริมให้ใช้นวัตกรรมใหม่ทั้งด้านผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ (smart food sensor and smart food packaging) นอกจากนั้นยังมีการแนะนำการสร้างแบรนด์ (branding) การเตือนภัยเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงกฎระเบียบด้านอาหารปลอดภัยจากสำนักงานในต่างประเทศของกรมส่งเสริมการส่งออก เพื่อให้พร้อมรับมือและทันต่อสถานการณ์การแข่งขันและการกีดกันทางการค้าในตลาดโลก

จากการปรับตัวและการพัฒนามาตรการต่าง ๆ ในการควบคุมความปลอดภัยด้านอาหารของประเทศไทย จะเห็นตัวอย่างชัดเจนได้จากเหตุการณ์ การระบาดของโรคหวัดนกในปี พ.ศ. 2547 ซึ่งทำให้การส่งออกไก่แช่แข็งของประเทศต่าง ๆ

ได้รับผลกระทบเป็นอย่างมาก แต่เนื่องจากประเทศไทยสามารถควบคุมคุณภาพเนื้อไก่ได้ จนได้รับความเชื่อมั่นจากต่างประเทศ ส่งผลให้ในปัจจุบัน ประเทศไทยจึงเป็นผู้ส่งออกไก่แช่แข็งเป็นอันดับ 1 ใน 5 ของโลก โดยในปี พ.ศ. 2559 ประเทศไทยส่งออกไก่สดแช่เย็นแช่แข็งรวมไก่หมักเกลือไปยังสหภาพยุโรปถึง 47,190 ตัน รวมมูลค่า 3,768 ล้านบาท นอกจากนี้ ในกรณีที่ประเทศไทยเคยถูกระงับการส่งออกผัก

ไปยังต่างประเทศ เนื่องจากตรวจพบสารฆ่าแมลงตกค้างในผักที่เกินมาตรฐานกำหนด ทางรัฐบาลไทยจึงมีการตรวจเข้มงวดในเรื่องของการนำเข้าสารฆ่าแมลงมาใช้ภายในประเทศ และได้มีการร่างพระราชบัญญัติสารกำจัดศัตรูพืชฉบับใหม่ (คาดว่าแล้วเสร็จใน พ.ศ. 2561) คือ การประกาศชนิดของสารป้องกันศัตรูพืช โดยใช้หลักการป้องกันล่วงหน้า และเกณฑ์ขั้นต่ำในการใช้สารเคมีที่ชัดเจน

ปัญหาและอุปสรรคของประเทศไทยในการพัฒนาเพื่อให้เกิดความปลอดภัยทางอาหาร

“...ผู้บริโภคยังขาดความตระหนัก คือ ขาดความรู้และความเข้าใจถึงอันตรายของอาหารที่ไม่ปลอดภัย

หากผู้บริโภคทราบ ย่อมปฏิเสธสินค้าที่อันตราย

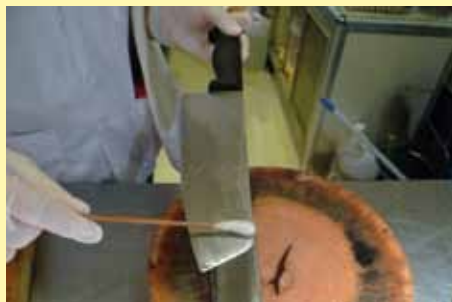
ซึ่งในที่สุด ผู้ผลิตก็ต้องปรับตัวแก้ไข มิฉะนั้นจะไม่สามารถจำหน่ายสินค้าได้...”

ปัญหาและอุปสรรคใหญ่ในการพัฒนาเพื่อให้เกิดความปลอดภัยทางอาหาร คือ ความตระหนักของผู้บริโภคที่ยังขาดความรู้ความเข้าใจถึงอันตรายของอาหารที่ไม่ปลอดภัย ทั้งเรื่องจุลินทรีย์ปนเปื้อนในอาหาร ความสะอาดของอุปกรณ์การเตรียมอาหาร ในขณะที่ผู้จำหน่ายนั้นยังคงไม่ทราบถึงสถานะที่เหมาะสมในการเก็บรักษาสินค้าอาหารที่จัดจำหน่าย ส่วนผู้ประกอบการและผู้ผลิตนั้นต่างไม่ได้ให้ความสำคัญต่ออันตรายของสารตกค้าง สารเติมแต่ง วัตถุกันเสีย ส่วนผู้ผลิตระดับเอสเอ็มอี หรือโอท็อป หลายรายขาดการควบคุมมาตรฐานและตรวจสอบความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ เนื่องจากเป็นปัจจัยที่ทำให้ต้นทุนสูงขึ้น ซึ่งภาครัฐอาจต้องเข้ามาดูแลและให้การสนับสนุนตรงส่วนนี้

การสร้างความปลอดภัยและการให้ความรู้ในด้านความปลอดภัยของอาหาร ควรเสริมในบทเรียนตั้งแต่เด็ก เพื่อให้เด็กได้ซึมซับและรู้จักการอ่านฉลากโภชนาการ ตลอดจนทราบอายุการเก็บอาหาร นอกจากนี้ การประชาสัมพันธ์ในเรื่องของความปลอดภัยของอาหารควรเป็นไปอย่างต่อเนื่อง โดยอาจอยู่ในรูปของสื่อต่าง ๆ เช่น คลิปวิดีโอ การให้ข้อมูลตามบิลบอร์ด ปอสเตอร์ การให้ข้อมูลของภาครัฐในรูปแบบการเตือนอันตรายของอาหารที่ไม่ปลอดภัย เช่น การตรวจพบเมลามีนในนมและผลิตภัณฑ์นม เป็นต้น เพราะหากผู้บริโภคทราบ

ย่อมปฏิเสธสินค้าที่อันตราย ในที่สุดผู้ผลิตก็ต้องปรับตัวแก้ไข มิฉะนั้นจะไม่สามารถจำหน่ายสินค้าได้

ในส่วนปัญหาของภาครัฐนั้นพบว่า บางกรณีการทำงานของหน่วยงานรัฐมีความซ้ำซ้อน จึงควรสร้างระบบที่มีการบูรณาการระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ระบบการตรวจสอบย้อนกลับ (traceability) อาจยังไม่มีประสิทธิภาพพอ ประกอบกับจำนวนบุคลากรไม่เพียงพอต่อการออกไปประเมินความเสี่ยง การไปตรวจสอบสถานประกอบการและการติดตาม ทำให้มีความจำเป็นต้องอาศัยห้องปฏิบัติการตรวจวิเคราะห์ของภาคเอกชนเพิ่มเติม ซึ่งมีค่าใช้จ่ายสูงกว่า เนื่องจากไม่สามารถให้บริการได้ทันต่อความต้องการของผู้ประกอบการ ซึ่งมีผลต่ออายุการเก็บรักษาอาหารที่ลดลงไปด้วย ปัญหาอีกประการหนึ่งของผู้ผลิตและผู้จำหน่าย คือ การจัดการอบรมในเรื่องความปลอดภัยของการเก็บรักษาอาหารแก่ลูกจ้าง ซึ่งผู้ประกอบการควรต้องจัดการอบรมให้แก่ลูกจ้างผู้มาใหม่ ทดแทนลูกจ้างในร้านที่ผ่านการอบรมและลาออก หรือการจัดให้มีการอบรมเป็นระยะ แต่ทั้งนี้ การจัดอบรมมีผลต่อเวลาที่ต้องใช้และค่าใช้จ่ายในการอบรม ซึ่งผู้ประกอบการไม่ประสงค์จะเพิ่มต้นทุนในส่วนนี้ หน่วยงานรัฐที่มีบทบาทดูแลจึงต้องเข้าไปควบคุมกำกับและกำหนดมาตรการที่ชัดเจนในประเด็นดังกล่าว



การให้ความสำคัญด้านความปลอดภัยทางอาหารของต่างประเทศและประเทศไทย

“...หากสินค้าส่งออกถูกตรวจพบถึงความปลอดภัย อาจถูกระงับ หรือปฏิเสธ
และอาจนำไปสู่การระงับการส่งออกในอนาคต

การศึกษาวิจัยและพัฒนาเทคนิคการตรวจวิเคราะห์ความปลอดภัยให้ทันสมัย และหาสาเหตุของความปลอดภัย
ย่อมช่วยเหลือเศรษฐกิจภาคการส่งออกของประเทศไทยได้...”

ในต่างประเทศมีการควบคุมมาตรฐานความปลอดภัยที่เข้มงวด เนื่องจากผู้บริโภคชาวต่างประเทศเองให้ความสำคัญในเรื่องอาหารปลอดภัยสูง ตัวอย่างเช่น บนฉลาก นอกจากข้อมูลโภชนาการแล้ว ต้องมีการระบุสารที่ไม่ปลอดภัยต่อผู้บริโภคบางราย เช่น สารก่อภูมิแพ้ (ถั่วลิสง ข้าวสาลี ไข่) อาหารทะเล เป็นต้น ดังนั้น สินค้าอาหารส่งออก ที่ถึงแม้จะมีการสุ่มตรวจและได้รับการรับรองจากหน่วยงานรัฐที่กำกับภายในประเทศแล้ว แต่เมื่อสินค้านำเข้าถึงด่านของต่างประเทศ ก็จะมีการถูกสุ่มตรวจอีกครั้ง และมีหลายกรณีที่สินค้าอาหารส่งออกของหลาย ๆ ประเทศ รวมทั้งประเทศไทย ถูกตรวจพบถึงความปลอดภัย ไม่ว่าจะเป็นด้านจุลินทรีย์ หรือด้านเคมี ซึ่งจะถูกปฏิเสธสินค้า และส่งกลับคืน หรือแจ้งเตือน และอาจถูกระงับการส่งออกได้ในอนาคต

ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ตรวจสอบอาหารของรัฐและ

นักวิจัยในหน่วยงานต่าง ๆ จึงจำเป็นต้องทำการศึกษาวิจัยและพัฒนาเทคนิคการตรวจวิเคราะห์ความปลอดภัยให้ทันสมัย และหาสาเหตุของความปลอดภัย เพื่อช่วยเหลือเศรษฐกิจภาคการส่งออกของประเทศไทย

สำหรับผลิตภัณฑ์อาหารที่จำหน่ายในประเทศไทย ยังมีการควบคุมมาตรฐานความปลอดภัยไม่เข้มงวดเท่าต่างประเทศ ส่วนหนึ่งเป็นเพราะผู้บริโภคไม่ตระหนักถึงความปลอดภัยด้านอาหาร อีกส่วนหนึ่งเป็นเพราะผู้ประกอบการยังขาดความรู้ความเข้าใจเรื่องอาหารปลอดภัย บางรายไม่ให้ความสำคัญเท่ากับสินค้าส่งออกต่างประเทศ รวมทั้งภาครัฐมีบุคลากรไม่เพียงพอ อย่างไรก็ตาม ภาครัฐเองก็ให้ความสำคัญในเรื่องดังกล่าวตลอดมา เช่น กรณีพบเด็กนักเรียนท้องเสียจากการดื่มนม ก็มีมาตรการส่งเสริมให้ใช้นมยูเอชทีที่มีอายุการเก็บที่นานกว่ามาทดแทนนมพาสเจอร์ไรส์ เป็นต้น

ทิศทางการพัฒนางานด้านความปลอดภัยทางอาหารของประเทศไทย เพื่อสนับสนุนการสร้างโครงสร้างเศรษฐกิจยุคใหม่

“...ทิศทางการพัฒนางานวิจัยเพื่อความปลอดภัยและสร้างมูลค่าเพิ่ม
เพื่อช่วยเหลือเศรษฐกิจของอุตสาหกรรมอาหารของประเทศไทยมีหลายมิติด้วยกัน
โดยเริ่มจากช่วงต้นน้ำ กลางน้ำ ไปจนถึงปลายน้ำ...”



ทิศทางการพัฒนางานวิจัยเพื่อความปลอดภัยและสร้างมูลค่าเพิ่มเพื่อช่วยเหลือเศรษฐกิจของอุตสาหกรรมอาหารของประเทศไทยมีหลายมิติด้วยกัน เริ่มจาก ช่วงต้นน้ำ นับตั้งแต่การเพาะปลูกจนถึงหลังการเก็บเกี่ยวไม่ให้เกิดการสูญเสีย เช่น การปรับปรุงพันธุ์พืชให้แข็งแรง ทนทานต่อสภาวะอากาศ ทนทานต่อเชื้อโรคและแมลง การดูแลและตรวจความปลอดภัยของดิน น้ำ วิธีการเลี้ยงสัตว์ไม่ให้เครียด มีความต้านทานโรคมักล้มเนื้อ การวิจัยเพื่อใช้สมุนไพรทดแทนสารฆ่าแมลง สารฆ่าเชื้อรา เป็นต้น สำหรับ ช่วงกลางน้ำ โดยการพัฒนาระบบการผลิตให้ปลอดภัย ซึ่งการวิจัยเรื่องของบรรจุภัณฑ์เพื่อให้อาหารสด ใหม่ คงสภาพดีนั้น ประเทศไทยยังตามไม่ทันต่างประเทศ การวิจัยการใช้สารธรรมชาติทดแทนสารเคมีแต่งสารกันเสีย พัฒนาอาหารสำหรับผู้แพ้สารบางชนิด เช่น การใช้ข้าวสาลี ข้าวโพด แทนข้าวเจ้าในผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ การใช้นมถั่วเหลืองแทนนมวัว การพัฒนาอาหารด้านสุขภาพ

สำหรับผู้ป่วยเฉพาะโรค เช่น โรคไต โรคเบาหวาน หรืออาหารสำหรับผู้มีปัญหาเรื่องอ้วน อาหารท้องถิ่นพร้อมประวัติความเป็นมา (story) การวิจัยพัฒนาองค์ประกอบ (texture) กลิ่น รสชาติ สี สันให้มีความน่ารับประทานมากขึ้น ทำให้รื่นรมย์ในการบริโภค อาหารที่สะดวกรวดเร็ว เป็นต้น

และในส่วนของ *ช่วงปลายน้ำ* งานวิจัยจะเน้นไปที่การพัฒนาเทคนิคการตรวจวิเคราะห์ รวมถึงการลดขั้นตอนในการเตรียมสารตัวอย่าง เพื่อให้ได้วิธีการที่จำเพาะ มีการตอบสนองสูง (sensitivity) รวดเร็ว สามารถวัดสารปนเปื้อนได้ในระดับต่ำ สามารถตรวจการปนเปื้อนของพันธุ์พืชอื่นหรือสัตว์อื่นที่อันตรายหรือไม่เป็นที่ต้องการได้ เช่น วัวบ้า หรือการตรวจอาหารฮาลาล อาหารจีเอ็มโอ (GMO) ซึ่งเป็นที่ต้องห้ามในสหภาพยุโรป ในขณะที่ประเทศไทยยังไม่มีกฎหมายบังคับ ซึ่งในปัจจุบันเพื่อให้ผู้บริโภคภายในประเทศมีส่วนร่วมในการตรวจวิเคราะห์ความปลอดภัยของอาหารเองด้วยวิธีที่ง่าย รวดเร็ว และมีราคาถูก จึงได้มีการวิจัยพัฒนาชุดตรวจ (test kit)

สำหรับการตรวจอาหาร ซึ่งทางกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ได้พัฒนาไว้มากพอสมควร แต่อย่างไรก็ตาม นักวิจัยยังคงต้องการที่จะพัฒนาการตรวจสอบอาหารปลอดภัยในรูปแบบของการใช้กระดาษทดสอบ (paper based) แผ่นฟิล์มพอลิเมอร์ หรือโพรบ (probe) ซึ่งสะดวกและง่ายต่อการใช่มากขึ้น สามารถสังเกตสีได้ด้วยตาเปล่า สามารถวัดสารปนเปื้อนได้ในระดับต่ำ และมีต้นทุนต่ำ โดยอาศัยความรู้และเทคโนโลยีในหลาย ๆ ด้าน ได้แก่ ด้านเคมี ด้านชีววิทยาโมเลกุลในระดับดีเอ็นเอ อาร์เอ็นเอ ด้านวัสดุศาสตร์ เป็นต้น

อย่างไรก็ดี ผลิตภัณฑ์อาหารสำหรับการส่งออกหรือที่ต้องการผลที่ละเอียดในเชิงปริมาณ ยังมีความจำเป็นต้องได้รับการตรวจในห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน 17025 เพื่อการรับรองคุณภาพและความปลอดภัยของอาหารให้เป็นไปตามมาตรฐานของประเทศผู้นำเข้าต่าง ๆ และสามารถแข่งขันในการส่งออกสู่ตลาดโลกได้

ห้องปฏิบัติการวิจัยและทดสอบอาหาร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ตั้งอยู่ที่ชั้น 16 ตึกมหามกุฏ คณะวิทยาศาสตร์ ให้การบริการตรวจวิเคราะห์ด้านจุลินทรีย์ เคมี ชีววิทยาโมเลกุล อายุการเก็บผลิตภัณฑ์อาหาร และได้รับการรับรองให้ปรากฏรายชื่อใน website ของหน่วยงานรัฐ ดังนี้

- ISO/IEC 17025 : 2005 Accreditation accredited by Bureau of Laboratory Quality Standards, Department of Medical Science, Ministry of Public Health (22 January 2010)
- Registration by Food and Drug Administration, Ministry of Public Health March 2009 for melamine and melamine analogues testing laboratory
- Registration in recommend laboratory list for food formulation and labeling registration of food and drug Administration (6 August 2012)
- Registration as ISO/IEC 17025 : 2005 accredited laboratory by National Bureau of Agricultural Commodity and Food Standards (8 February 2011)
- Registration in recommend laboratory list for health certification approval by Bureau of Quality Control of Livestock Products, Department of Livestock
- The Ministry of Health, Labour, and Welfare (MHLW) of Japan
- Department of Livestock Development Ministry of Agriculture and Cooperatives (21 April 2017)



ศาสตราจารย์ ดร. ศิริรัตน์ กิกพา

ผู้อำนวยการห้องปฏิบัติการวิจัยและทดสอบอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
อดีตรองคณบดีฝ่ายวิจัยและหัวหน้าภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และ
ประธานหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมีประยุกต์

เอกสารอ้างอิง

เครือข่ายเตือนภัยสารเคมีกำจัดศัตรูพืช. มปป. *หน้าหลัก*[ออนไลน์]. แหล่งที่มา: <http://www.thaipan.org/>[6 กรกฎาคม 2560].
 นนทกานต์ จันทอร่อน. 2557. ความมั่นคงทางอาหารของประเทศไทย (Thailand Food Security). *บทความวิชาการ* 4 (2): 1-27.
 วารินทร์ เพชรสีขง. 2559. *แนวโน้มธุรกิจ/อุตสาหกรรม ปี 2559-2561: อุตสาหกรรมไก่แช่แข็งและแปรรูป*[ออนไลน์]. แหล่งที่มา: https://www.krungsri.com/bank/getmedia/b183a13a-002b-4aa3-8318-ae74566d89-b6/IO_Chicken_2016_TH.aspx[6 กรกฎาคม 2560].
 ศูนย์วิจัยกสิกรรมไทย. 2560. *ส่งออกอาหารปี 2560 แนวโน้มดี นำโดยสินค้ากุ้ง มูลค่าขยายตัว 11.0% และไก่ที่ขยายตัว 4.5%*[ออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://portal.settrade.com/brokerpage/IPO/Research/upload/2000000312580/2816_p.pdf[6 กรกฎาคม 2560].
 World Food Program. 2015. *Hunger Map 2015*[Online]. Available form: <https://www.wfp.org/content/hunger-map-2015>[July 6, 2017].



ความมั่นคงทางอาหาร

รัฐบาลแต่ละประเทศต่างให้ความสนใจกับปัญหา “ความมั่นคงทางอาหาร” (Food Security) เพิ่มมากขึ้น เพราะในอนาคต ความมั่นคงทางอาหารจะเป็นปัญหาที่ทุกประเทศต้องให้ความสนใจ เนื่องจากปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมีความรุนแรงมากขึ้นซึ่งส่งผลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อการผลิตในภาคเกษตรกรรม โดยประเทศต่าง ๆ ต้องหามาตรการในการเตรียมการป้องกัน แก้ไข และลดความรุนแรงของปัญหาดังกล่าว ทั้งนี้ การเปลี่ยนแปลงในด้านความมั่นคงทางอาหารเกิดขึ้นจากเหตุผลหลายประการ เช่น การใช้สารเคมีในการเร่งผลผลิต ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อคุณภาพของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในระยะยาว และเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพธรรมชาติที่เป็นผลมาจากการกระทำของมนุษย์ นั่นคือ ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลกที่ส่งผลกระทบเป็นวงกว้างในพื้นที่ต่าง ๆ ทั่วโลก แต่ประชาชนส่วนใหญ่ยังไม่ให้ความสำคัญและไม่ให้ความสนใจในเรื่องนี้นัก ซึ่งอาจเป็นเพราะความไม่รู้ความไม่เข้าใจ หรือไม่คาดคิดว่า การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจะก่อให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ตามมา ซึ่งทวีความรุนแรงมากขึ้นตลอดเวลา ซึ่งปัญหาดังกล่าวกำลังกลายเป็นจุดสำคัญของการเปลี่ยนแปลงผลผลิตด้านเกษตรกรรมของโลก

การเพิ่มจำนวนประชากรโลก เป็นประเด็นสำคัญที่ทุกคนต้องให้ความสนใจว่า ปริมาณอาหารที่มีอยู่ในปัจจุบันและความสามารถในการผลิตอาหารของแต่ละพื้นที่ เพียงพอต่อจำนวนประชากรโลกที่กำลังเพิ่มขึ้นหรือไม่ และสถานการณ์ความมั่นคงทางอาหารของโลกจะเป็นอย่างไร หากไม่มีการเตรียมการและวางแผนสำหรับอนาคต ซึ่งเป็นที่ทราบกันดีว่าโลกมีประชากรประมาณ 6.5 พันล้านคนในปี ค.ศ. 2010 ซึ่งนับว่าเป็นจำนวนที่มากอยู่แล้ว แต่จากการคาดการณ์จำนวนประชากรโลกในปี ค.ศ. 2050 พบว่า จำนวนประชากรจะเพิ่มขึ้นเป็นประมาณ 9 พันล้านคน ซึ่งจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นนี้ย่อมส่งผลถึงความต้องการอาหารที่เพิ่มขึ้นเช่นกัน จึงเป็นหน้าที่ที่สำคัญที่ผู้ที่รับผิดชอบต้องมีการวางแผนและเตรียมการด้านอาหารให้มีความมั่นคงเพราะหากไม่มีการเตรียมการที่ดีแล้ว อาจก่อให้เกิดปัญหาการแย่งชิงอาหารของมนุษย์ ซึ่งจะกลายเป็นประเด็นของความขัดแย้งที่สำคัญต่อไปในอนาคต ดังนั้น “ความมั่นคงทางอาหาร” จึงครอบคลุมสิ่งสำคัญ 5 ประการ ดังนี้ 1) ความเพียงพอ (Availability) 2) การได้มา (Accessibility) 3) การกระจาย (Distribution) 4) ความปลอดภัย (Safety) และ 5) ความยั่งยืน (Sustainability) โดยองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) ได้



ให้คำจำกัดความของ “ความมั่นคงของอาหาร” คือ การที่อาหารนั้น ต้องมีมากพอ ไม่ก่อให้เกิดความหิว และอาหารนั้นต้องปลอดภัย มีโภชนาการที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโต

จากการที่ประชากรโลกมีอัตราการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ประกอบกับบางประเทศยังคงประสบปัญหาด้านภัยพิบัติเป็นประจำ จนไม่สามารถผลิตผลผลิตทางการเกษตรได้อย่างเพียงพอต่อความต้องการของประชากรในประเทศ จึงทำให้ต้องมีการนำเข้าสินค้าทางการเกษตรเป็นจำนวนมากจากประเทศต่าง ๆ ซึ่งความต้องการสินค้าเกษตรเหล่านี้เพิ่มปริมาณขึ้นตามอัตราการเพิ่มของจำนวนประชากรในประเทศนั้น ๆ โดยปัจจุบันยังคงมีประชากรอีกหลายประเทศที่หิวโหย เพราะผลผลิตทางการเกษตรที่ผลิตได้ในประเทศมีปริมาณน้อยมาก หรือไม่สามารถผลิตได้เลย เนื่องจากปัจจัยด้านสภาพภูมิประเทศและ/หรือปัญหาภัยพิบัติต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ในขณะเดียวกันประเทศที่สามารถผลิตผลผลิตทางการเกษตรได้เป็นจำนวนมากในอดีต จำเป็นต้องจัดสรรผลผลิตที่ผลิตได้ให้เพียงพอแก่ประชากรในประเทศตนก่อนจึงส่งออกไปยังประเทศอื่น ซึ่งในแต่ละประเทศมีแนวโน้มจำนวนประชากรเพิ่มสูงขึ้น

ถึงแม้ว่าหลาย ๆ ประเทศจะพยายามหามาตรการในการเพิ่มปริมาณและคุณภาพของสินค้าทางการเกษตรเพื่อความมั่นคงของประเทศของตน แต่ยังคงมีปัญหาในการผลิตสินค้าทางการเกษตรซึ่งเป็นปัญหาสำคัญที่ต้องได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน เช่น การใช้สารเคมีในการทำเกษตรกรรมในปริมาณสูงมาก ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม ไม่ว่าจะเป็นคุณภาพดิน คุณภาพน้ำ รวมไปถึงคุณภาพชีวิตของเกษตรกร อีกด้วย ซึ่งประเทศที่กำลังพัฒนาต่างกำลังประสบปัญหาเหล่านี้เป็นอย่างมาก นอกจากนั้น เกษตรกรบางพื้นที่ยังมีวิธีการจัดการของเหลือทิ้งในพื้นที่เกษตรกรรมอย่างผิดวิธี กล่าวคือ การกำจัดของเหลือทิ้งทางการเกษตรด้วยวิธีการเผา ปัจจุบันกลายเป็นปัญหาระดับโลก เพราะกระบวนการเผาเป็นการทำลายหน้าดินและอินทรีย์สารในพื้นที่เกษตรกรรม และก่อให้เกิดปัญหามลพิษทางอากาศที่ประกอบด้วย ฝุ่น คาร์บอน รวมไปถึงแก๊สที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ซึ่งมลสารเหล่านี้สามารถกระจายไปในที่ต่าง ๆ ได้เป็นบริเวณกว้าง จนอาจก่อให้เกิดปัญหาระหว่างประเทศ ในปัจจุบันพบว่า มีหลายประเทศกำลังประสบปัญหาดังกล่าว ซึ่งปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นล้วนเกี่ยวข้องกับปัญหาความมั่นคงทางอาหาร เช่นกัน

สำหรับประเทศไทย ประชาชนส่วนใหญ่ยังคงไม่คำนึงถึงปัญหาความมั่นคงทางอาหารมากนัก เนื่องจากประชาชนส่วนใหญ่ยังเชื่อว่า การเกษตรกรรมเป็นกิจกรรมที่ใหญ่ที่สุดและมีการดำเนินการอย่างต่อเนื่องตามวิธีการเดิม ๆ มาเป็นระยะเวลานาน รวมทั้งมีการส่งเสริมการบริหารจัดการที่ค่อนข้างดี

มาตลอด แต่สิ่งที่เริ่มปรากฏอย่างชัดเจน คือ องค์กรประกอบที่เกี่ยวข้องกับการเกษตรกรรมเริ่มมีการเปลี่ยนแปลง เช่น การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ของที่ดิน อันเนื่องมาจากจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น ความต้องการน้ำเพื่อการเกษตรกรรม เพราะฝนไม่ตกตามฤดูกาล รวมทั้ง การขยายพื้นที่เกษตรกรรมเพิ่มขึ้น การใช้ปุ๋ยเคมีเพื่อเพิ่มผลผลิต โดยไม่ได้พิจารณาถึงผลกระทบต่อทรัพยากรดินและทรัพยากรน้ำที่เกิดขึ้นตามมา ในขณะที่ ตลาดการเกษตรโลกเริ่มมีความต้องการอาหารที่ปลอดจากสารเคมีที่ตกค้างในอาหาร ซึ่งปัญหาต่าง ๆ ที่กล่าวมาล้วนเป็นสิ่งที่รัฐบาลและเกษตรกรต้องให้ความสนใจอย่างจริงจัง รวมทั้ง ต้องมีแผนในการควบคุมและแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ดังกล่าวอย่างเป็นรูปธรรม



จากปัญหาต่าง ๆ ที่เรื้อรังตลอดมา ทำให้รัฐบาลในชุดปัจจุบันได้กำหนดแนวทางและเป้าหมายให้ประเทศไทยก้าวเข้าสู่การเป็น “ประเทศไทย 4.0” โดยได้กำหนดให้มีการเปลี่ยนผ่าน 4 องค์กรประกอบสำคัญ คือ 1) การเปลี่ยนจากการเกษตรกรรมแบบดั้งเดิม (Traditional Farming) ในปัจจุบันไปสู่การเกษตรกรรมสมัยใหม่ ที่เน้นการบริหารจัดการและการใช้เทคโนโลยี (Smart Farming) โดยมีเป้าหมายให้เกษตรกรต้องมีรายได้เพิ่มขึ้น และเป็นเกษตรกรแบบเป็นผู้ประกอบการ (Entrepreneur) 2) เปลี่ยนจากวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมแบบดั้งเดิม (Traditional SMEs) หรือวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) ที่รัฐต้องให้ความช่วยเหลืออยู่ตลอดเวลา ไปสู่การเป็นวิสาหกิจสมัยใหม่ (Smart Enterprises) และ บริษัทเปิดใหม่ (Startups) ที่มีศักยภาพสูง 3) เปลี่ยนจากการให้บริการแบบดั้งเดิม (Traditional Services) ซึ่งมีการสร้างมูลค่าค่อนข้างต่ำ ไปสู่การบริการ

คุณภาพคุณค่าสูง (High Value Services) ที่มีการสร้างมูลค่าให้เพิ่มสูงขึ้น และ 4) เปลี่ยนจากแรงงานทักษะต่ำไปสู่แรงงานที่มีความรู้ ความเชี่ยวชาญ และทักษะขั้นสูง

จากการกำหนดการเปลี่ยนผ่านนโยบาย “ประเทศไทย 4.0” ในประเด็นของการเปลี่ยนจากการเกษตรกรรมแบบดั้งเดิมไปสู่การเกษตรกรรมสมัยใหม่นั้น หน่วยงานภาครัฐที่รับผิดชอบด้านการเกษตรกรรม ต่างมีแผนในการรองรับปัญหาด้านความมั่นคงทางอาหารที่จะเกิดขึ้น หากแต่แผนงานต่าง ๆ คงต้องใช้ระยะเวลาและงบประมาณในการดำเนินการอีกมาก ตัวอย่างการเกษตรกรรมแบบดั้งเดิมที่เห็นได้ชัดที่สุดในปัจจุบัน คือ การทำการเกษตรกรรมตามเพื่อนหรือตามความต้องการของตลาดมากเกินไป ทั้ง ๆ ที่บางพื้นที่ไม่มีความเหมาะสมในการทำการเกษตรกรรมสำหรับพืชบางชนิด ซึ่งเกษตรกรไม่ได้คำนึงถึงลักษณะภูมิประเทศ คุณลักษณะของดิน ปริมาณน้ำที่ต้องใช้ในการเกษตรกรรม ทำให้เมื่อทำการเกษตรกรรมแล้ว ไม่ได้ผลผลิตตามที่ต้องการ จึงมีการร้องเรียนหรือเรียกร้องให้หน่วยงานที่รับผิดชอบเข้ามาช่วยเหลือ แต่เนื่องจากรูปแบบการทำการเกษตรกรรมดังกล่าว เกิดขึ้นกับการเกษตรกรรมเกือบทั่วประเทศ เป็นผลทำให้หน่วยงานที่รับผิดชอบไม่สามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างทั่วถึง



แม้รัฐบาลจะมีมาตรการและแผนงานในการแก้ไขปัญหา ด้านเกษตรกรรมอย่างเป็นรูปธรรม ดังตัวอย่างการกำหนดพื้นที่ที่เหมาะสมของเกษตรกรรมแต่ละประเภท โดยพิจารณาถึงองค์ประกอบในทุกด้าน เช่น ลักษณะและคุณสมบัติของดิน ลักษณะภูมิประเทศ ปริมาณน้ำ และปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดพื้นที่ที่เหมาะสมในการเกษตรกรรมแต่ละประเภท ซึ่งหน่วยงานภาครัฐที่มีหน้าที่และความรับผิดชอบต้องรับ

ดำเนินการตามแผนงานและประชาสัมพันธ์ให้กับเกษตรกรในพื้นที่รับทราบถึงวัตถุประสงค์และแผนการดำเนินงานต่าง ๆ แต่เนื่องจากความล่าช้าในการให้ข้อมูล รูปแบบการให้ข้อมูล รวมถึงเกษตรกรไม่มีความเชื่อถือผู้ปฏิบัติงานในพื้นที่ ทำให้เกษตรกรยังคงทำการเกษตรกรรมแบบดั้งเดิมตามที่ตนเองคิดว่าเหมาะสมแล้ว ผลที่ตามมาคือ ผลผลิตตกต่ำไม่ได้คุณภาพ ปริมาณผลผลิตมากกว่าความต้องการ จึงมีการร้องขอความช่วยเหลือจากภาครัฐมาโดยตลอด

นอกจากปัญหาผลผลิตด้านเกษตรกรรมของประเทศไทย ซึ่งเกิดขึ้นในเกือบทุกพื้นที่หรือเกือบทุกภาคของประเทศไทย แล้ว ปัญหาด้านแรงงาน นับเป็นอีกปัญหาหนึ่งที่สำคัญ เพราะปัจจุบันเริ่มหาเกษตรกรรุ่นใหม่ในการทำเกษตรกรรมยากขึ้น เนื่องจากผู้ที่อยู่ในวัยแรงงานเริ่มลดน้อยลง เด็กรุ่นใหม่ไม่นิยมทำงานด้านเกษตรกรรม เพราะเห็นถึงความลำบากในการทำเกษตรกรรมของพ่อแม่ การทำการเพาะปลูกต้องพึ่งพาสภาพภูมิอากาศ ราคาผลผลิตต้องขึ้นกับพ่อค้าคนกลางเป็นผู้กำหนดปัจจัยหลักต่าง ๆ ดังกล่าวที่เด็กเห็น รวมถึงการรับรู้จากสื่อต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นจากโทรทัศน์ จากสมาร์ตโฟน ล้วนเป็นผลทำให้เด็กมีแนวคิดในการหลีกเลี่ยงที่จะเป็นเกษตรกร ถึงแม้ว่าปัจจุบันจะมีเครื่องมือที่ช่วยทุ่นแรงและอำนวยความสะดวกในการเกษตรกรรมก็ตาม จึงเห็นได้ว่า ปัจจุบันเกษตรกรส่วนใหญ่ จึงเป็นผู้ที่มีอายุมาก และผู้สูงอายุ โอกาสในการขาดแคลนแรงงานด้านเกษตรกรรมจึงมีมากขึ้น

ความเสี่ยงต่อภัยธรรมชาติด้านทรัพยากรธรรมชาตินับเป็นอีกปัญหาสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อเกษตรกรรมที่เห็นได้อย่างชัดเจน เช่น ปัญหาทรัพยากรน้ำที่มีปริมาณลดน้อยลงหรือไม่เพียงพอต่อการเกษตรกรรมในหลายพื้นที่ ซึ่งมีสาเหตุจากพื้นที่ป่าต้นน้ำมีจำนวนลดลง ความสามารถในการเก็บกักปริมาณน้ำตามธรรมชาติลดลง ทำให้เกิดการขาดแคลนน้ำ โดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้ง และปัญหาปริมาณน้ำมากเกินไปในช่วงฤดูฝนเป็นผลกระทบโดยตรงต่อการเกษตรกรรม ถึงแม้หน่วยงานของรัฐได้พยายามหามาตรการลดผลกระทบเหล่านี้ โดยการเสนอให้มีการสร้างอ่างเก็บน้ำในพื้นที่ต่าง ๆ เพื่อกักเก็บน้ำในช่วงฤดูฝนและนำมาใช้ในช่วงฤดูแล้ง ซึ่งพบว่ามีการคัดค้านการสร้างอ่างเก็บน้ำในหลาย ๆ โครงการ โดยเฉพาะผู้ที่ไม่ใช่เกษตรกรที่ได้รับความเดือดร้อน โดยกลุ่มผู้คัดค้านมีการโน้มน้าวและให้ข้อมูลต่าง ๆ ที่หน่วยงานผู้รับผิดชอบไม่สามารถทำได้ จึงทำให้เกษตรกรเชื่อในข้อมูลของกลุ่มผู้คัดค้าน โดยไม่ได้คำนึงถึงผลดีและผลเสียที่เกิดขึ้นกับการเกษตรของตนเอง ในขณะเดียวกันจะเห็นได้อย่างชัดเจนว่า หน่วยงานแต่ละหน่วยมีความคิดว่า ทรัพยากรธรรมชาติในความดูแลเป็นของหน่วยงานตนเอง โดยอ้างอิงถึงกฎหมายที่รองรับหน่วยงานของตน

ส่งผลต่อการให้ความร่วมมือในการดำเนินโครงการต่าง ๆ ที่จะสามารถช่วยหรือบรรเทาปัญหาของเกษตรกรในภาพรวมของพื้นที่ ดังจะพบปัญหา การไม่อนุญาตให้ใช้พื้นที่หรือไม่ให้ความร่วมมือ หรือไม่สามารถเชื่อมประสานโครงการในเชิงพื้นที่ได้

ประเด็นของการทำเกษตรกรรมตามเพื่อน กลายเป็นปัญหาหลักของเกษตรกรไทย เพราะเกษตรกรต่างพยายามหาผลผลิตที่มีตลาดรองรับ โดยไม่มีการพิจารณาถึงจำนวนเกษตรกรที่ผลิตสินค้าเกษตรกรรมที่เหมือนกัน เช่น การปลูกสับปะรดเพื่อส่งให้เป็นวัตถุดิบของโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร ซึ่งโดยปกติโรงงานจะรับซื้อผลผลิตจากเกษตรกรเป็นจำนวนมาก ตามกำลังการผลิตและความต้องการของตลาด ซึ่งในช่วงแรก ๆ ทางโรงงานจะประกาศรับซื้อสับปะรดในราคาที่สูงเพื่อจูงใจให้เกษตรกรมีความสนใจในการปลูก ซึ่งปัจจุบันจะเห็นได้อย่างชัดเจนว่ามีการปลูกสับปะรดเป็นจำนวนมากในหลายพื้นที่ทั่วประเทศ โดยเฉพาะพื้นที่ใกล้โรงงาน แต่ปัญหาสำคัญที่เกิดขึ้นกับทรัพยากรดิน คือ วิธีการปลูกสับปะรดในลักษณะการปลูกพืชเชิงเดี่ยว หรือการใช้สารเคมีในปริมาณมากเพื่อเร่งผลผลิตสับปะรด เป็นการทำลายหน้าดินที่อุดมสมบูรณ์อย่างรวดเร็ว ทำให้เมื่อปลูกสับปะรดเพียงไม่กี่ปี พื้นที่ที่เคยอุดมสมบูรณ์ก็แทบไม่สามารถใช้ประโยชน์ในการเพาะปลูกพืชอื่นได้อีกต่อไป เนื่องจาก พื้นที่เกษตรกรรมสูญเสียหน้าดินที่อุดมสมบูรณ์ ปริมาณสารอินทรีย์ในดิน และปริมาณธาตุอาหารหลักของพืชหมดไป เมื่อดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ เกษตรกรจึงต้องเพิ่มการใช้สารเคมีรูปแบบต่าง ๆ มากขึ้น ซึ่งเป็นการเพิ่มต้นทุนในการผลิตสับปะรดและการตกค้างของสารเคมีในดินในระยะยาว และที่สำคัญเมื่อเพื่อนเกษตรกรอื่นเห็นผู้ปลูกสับปะรดมีรายได้ค่อนข้างดีในช่วงแรก ๆ จึงหันมาปลูกสับปะรดตามกัน ทำให้จำนวนผลผลิตเพิ่มมากขึ้น ในส่วนของโรงงาน เมื่อมีผลผลิตสับปะรดมากย่อมไม่สามารถที่จะเลือกหรือกำหนดคุณภาพตามที่โรงงานต้องการ กลไกการต่อรองเรื่องราคาก็จะเกิดขึ้น ราคารับซื้อของโรงงานจะลดลง ปริมาณผลผลิตจึงเกินความต้องการจนเกิดสภาพล้นตลาด ทำให้เกษตรกรเกิดความเดือดร้อนเนื่องจากไม่สามารถส่งสับปะรดเข้าโรงงานได้ เมื่อเกษตรกรต้องการจะปรับเปลี่ยนประเภทเกษตรกรรมเป็นอย่างอื่น คุณภาพดินในพื้นที่เกษตรกรรมก็ไม่สามารถให้ผลผลิตที่ดีได้ เพราะดินขาดความอุดมสมบูรณ์ กลายเป็นปัญหาที่เกษตรกรต้องยอมรับสภาพ

นอกจากนั้น การแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรบางชนิดเป็นพลังงาน เป็นสิ่งที่ต้องมีการพิจารณาอย่างจริงจัง เนื่องจากในปัจจุบันซึ่งผลผลิตทางการเกษตรยังมีปริมาณที่เพียงพอ การนำผลผลิตทางการเกษตรแปรรูปเป็นพลังงานนั้น ยังคง



ดำเนินการได้ อีกทั้ง วัตถุดิบทางการเกษตรที่สามารถนำมาผลิตเป็นพลังงานยังมีหลายชนิดและหลายประเภท การที่จะนำผลผลิตทางเกษตรมาแปรรูปเป็นพลังงานจึงต้องพิจารณาถึงผลที่ตามมาในระยะยาว เพราะความต้องการผลผลิตทางเกษตรกรรมและพลังงานจะเพิ่มขึ้นตามจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น การนำผลผลิตทางการเกษตรมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตเป็นพลังงานในอนาคตจึงอาจเป็นเรื่องยากขึ้น ดังนั้น การกำหนดนโยบาย “ความมั่นคงทางอาหาร” จำเป็นต้องวิเคราะห์และพิจารณาถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งความเป็นไปได้ของมาตรการต่าง ๆ ในอนาคต ทั้งในระยะสั้นและระยะยาว รวมถึงต้องมีการประชาสัมพันธ์และให้ความรู้แก่เกษตรกรและประชาชนทั่วไป ทั้งนี้ ความยั่งยืนของผลผลิตทางเกษตรกรรมต้องมีการพิจารณาตั้งแต่ปัจจุบัน เพราะในเวลาอีกไม่นาน ปัญหาการขาดแคลนอาหารของโลกจะเกิดขึ้น และการแข่งขันของผู้บริโภคจะสูงขึ้น รวมทั้งการกำหนดคุณภาพของสินค้าทางการเกษตรจะเข้มงวดมากขึ้นเช่นกัน

ดังนั้น ความมั่นคงทางอาหาร จึงไม่ใช่ปัญหาเฉพาะของเกษตรกรเท่านั้น แต่เป็นปัญหาระดับประเทศและระดับโลก ถึงแม้ปัจจุบันปัญหาเหล่านี้อาจจะยังไม่เกิดขึ้นชัดเจนมากนัก แต่ต่อไปในอนาคต การขาดแคลนอาหารจะเป็นปัญหาหลักของประชากรทั้งโลก ประเทศไทยอาจโชคดีที่เป็นประเทศเกษตรกรรมที่มีสภาพทรัพยากรและสภาพทางภูมิศาสตร์ที่เอื้อต่อการทำเกษตรกรรม ส่งผลให้มีผลผลิตทางเกษตรกรรมที่พอเพียงและสามารถส่งออกได้ แต่อย่างไรก็ตาม ในอนาคตแม้ว่าปริมาณอาหารจะเพียงพอ แต่ยังคงต้องคำนึงถึง ความปลอดภัยด้านอาหาร (Food Safety) เป็นสำคัญ ซึ่งนอกจากความปลอดภัยของอาหารที่บริโภคภายในประเทศแล้ว การส่งออกผลผลิตทางการเกษตรเป็นสินค้าส่งออกไปสู่ต่างประเทศ จะถูกกำหนดมาตรฐานด้านความปลอดภัยของสินค้าเกษตรที่แต่ละประเทศกำหนดไว้ ซึ่งความเข้มงวดในการตรวจสอบผลผลิตทางการเกษตรจะกลายเป็นปัญหาที่สำคัญของเกษตรกรไทยที่ยังคงทำการเกษตรแบบดั้งเดิมและใช้สารเคมีในการทำเกษตรกรรม



การพัฒนาชุดตรวจดีเอ็นเอเซ็นเซอร์ สำหรับโรคพิษสุนัขบ้าในสัตว์เลี้ยง



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปิยะศักดิ์ ช่อมพุกภ
อาจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร. อรรณพ สุริยสมบุรณ์

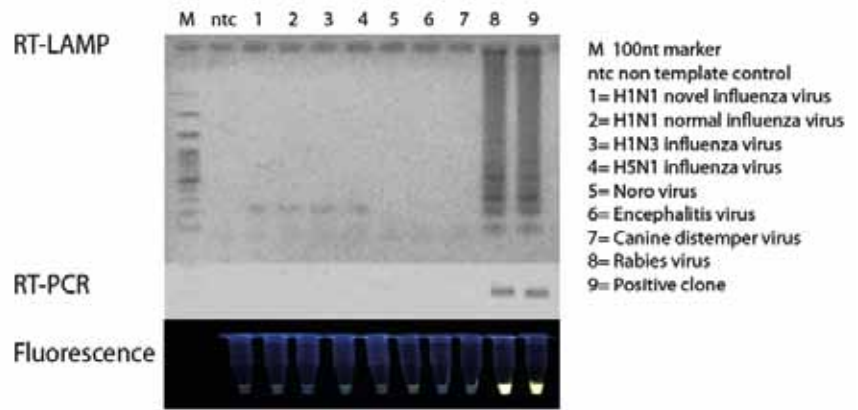
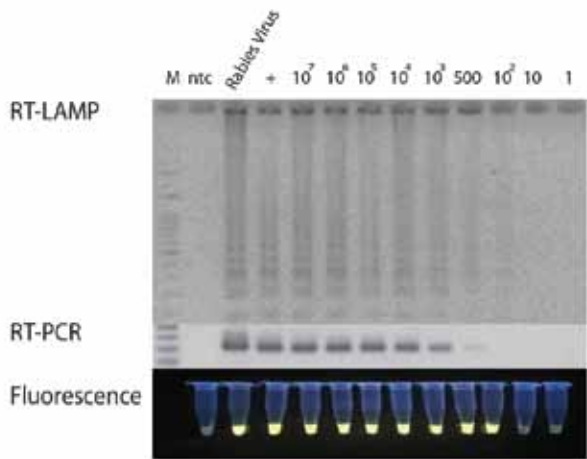


โรคพิษสุนัขบ้าเกิดจากเชื้อไวรัสในตระกูลแรบโดไวรัส (Rhabdoviridae) พบได้ในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ทั้งสัตว์บก และสัตว์ปีก สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมติดเชื้อมีได้ง่าย โดยสุนัขและแมวเป็นสัตว์ที่มีความไวต่อการติดเชื้อและเป็นสัตว์ที่นำโรคมารสู่มนุษย์มากที่สุด โรคพิษสุนัขบ้าเป็นสาเหตุทำให้เกิดการเสียชีวิตของมนุษย์คนหนึ่งในแต่ละปี เนื่องจากโรคนี้ติดเชื้อมาจากระบบประสาทจากสัตว์สู่คน (zoonosis) โดยเมื่อเชื้อไวรัสเข้าสู่คน จะเข้าไปทำลายระบบการทำงานของประสาทส่วนกลาง เป็นสาเหตุทำให้เกิดการอักเสบในสมองและถึงแก่ชีวิตได้ ปัจจุบันโรคพิษสุนัขบ้าเป็นสาเหตุของการติดเชื้อสมองอักเสบ (encephalitis) ที่สำคัญในประเทศกำลังพัฒนา และพบได้บ่อยในประเทศที่ไม่สามารถควบคุมสุนัขจรจัด หรือไม่ประสบผลสำเร็จในการให้วัคซีนป้องกันโรคพิษสุนัขบ้าในสัตว์ สำหรับในประเทศไทย พบว่าปัญหาสำคัญของโรคพิษสุนัขบ้านี้เกิดจากการที่ยังไม่สามารถฉีดวัคซีนป้องกันโรคพิษสุนัขบ้าในสุนัขให้ครอบคลุมทุกตัวได้

แม้ว่าปัจจุบันการตรวจวินิจฉัยเชื้อโรคพิษสุนัขบ้าทางห้องปฏิบัติการสามารถทำได้หลากหลายรูปแบบ แต่วิธีการตรวจวินิจฉัยที่มีอยู่กลับมีข้อจำกัด ยุ่งยาก ซับซ้อน และบางวิธีให้ผลลัพธ์ที่ไม่แม่นยำ ดังนั้น เพื่อเป็นการป้องกันและตรวจหาเชื้อไวรัสพิษสุนัขบ้าให้ได้อย่างรวดเร็ว Chula Unisearch จึงได้รับการประสานงานจากบริษัท โพร เทส คิท จำกัด ให้ดำเนินโครงการศึกษาวิจัยพัฒนาชุดตรวจดีเอ็นเอเซ็นเซอร์สำหรับโรคพิษสุนัขบ้าในสัตว์เลี้ยง เพื่อพัฒนาชุดตรวจที่สามารถใช้ในการควบคุม ป้องกัน ตรวจติดตามโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพและใช้งานได้ง่าย

การพัฒนาชุดตรวจดีเอ็นเอเซ็นเซอร์สำหรับเชื้อไวรัสพิษสุนัขบ้าในสัตว์เลี้ยงที่คณะผู้วิจัยทำการศึกษานี้มีขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยโดยเริ่มต้นจากการวางแผนงานวิจัยและจัดเตรียมอุปกรณ์ ก่อนที่จะทำการออกแบบวิธีการสกัดตัวอย่างและระบบการวิเคราะห์ผลด้วยไบโอเซ็นเซอร์ (biosensor) จากนั้นจึงทำการศึกษาในห้องปฏิบัติการ ด้วยการเก็บตัวอย่างจากสถานเสาวภา เริ่มพัฒนาวิธีการสกัดตัวอย่างและวิเคราะห์ผลก่อนที่จะทำการทดสอบตัวอย่างในภาคสนาม เพื่อวิเคราะห์แปรผล และสรุปผลนำไปเขียนรายงานและเผยแพร่ผลการศึกษาต่อไป

ทั้งนี้ จากการเปรียบเทียบเทคโนโลยีในการเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรมของไวรัสพบว่า การเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรมโดยหลักการชักนำให้เกิดการสังเคราะห์สายดีเอ็นเอแบบห่วงด้วยอุณหภูมิระนาบเดียว ที่เรียกว่า Reverse Transcription loop mediated isothermal amplification หรือ RT-LAMP มีข้อเด่นเหนือกว่าเทคนิคอื่น รวมถึงวิธีการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอแบบลูกโซ่พอลิเมอร์เลส (polymerase chain reaction) หรือ PCR ที่เป็นที่ยอมรับ โดยเฉพาะในเรื่องของการใช้อุณหภูมิคงที่ประมาณ 60-65 องศาเซลเซียส ซึ่งอุณหภูมิที่ใช้ในการเพิ่มปริมาณนี้ยังสอดคล้องกับอุณหภูมิขณะสกัดสารพันธุกรรมของไวรัส และเมื่อพิจารณาถึงความเฉพาะเจาะจงของคู่ไพรเมอร์ (primer) พบว่ามีการใช้ไพรเมอร์สัมพันธ์กับยีนเป้าหมายถึง 6 บริเวณ ทำให้ปฏิกิริยามีความจำเพาะสูงกว่าของวิธี PCR ถึง 1000 เท่า และมีประสิทธิภาพในการเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรมจากแหล่งที่มีสารพันธุกรรมหลากหลายชนิดปนกัน ทำให้สัดส่วนของระยะเวลาที่ใช้ในปฏิกิริยาลดลงจาก



ภาวะปกติมาก (จากประมาณ 3 ชั่วโมงในภาวะปกติเป็น 25-40 นาที) และผลจากการที่ใช้อุณหภูมิคงที่ทำให้ลดความจำเป็นในการพึ่งพาเครื่องควบคุมอุณหภูมิต่างระดับลงได้ จึงเหมาะสมกับการนำไปประยุกต์ใช้ในภาคสนาม

สำหรับการตรวจวิเคราะห์ผล เนื่องจากผลิตภัณฑ์ดีเอ็นเอที่ได้หลังการเพิ่มปริมาณมีโครงสร้างเป็นรูปซิกแซกยาวต่อเนื่องกัน การพัฒนาเทคนิคสำหรับการตรวจวิเคราะห์ดีเอ็นเอเป้าหมายจึงมีความจำเพาะ โครงการวิจัยนี้เน้นพัฒนารูปแบบการตรวจสอบโดยนำหลักการทางฟิสิกส์โดยเฉพาะไบโอเซ็นเซอร์มาประยุกต์ใช้ เพื่อให้การตรวจวิเคราะห์ผลสามารถทำได้แม่นยำ ง่ายและรวดเร็วขึ้น

สำหรับไบโอเซ็นเซอร์นั้นคือ อุปกรณ์หรือวิธีการที่พัฒนาขึ้นจากการนำหลักการทางฟิสิกส์มาประยุกต์ใช้ในการตรวจสอบสัญญาณ โดยอาศัยการทำงานร่วมกันระหว่างตัวจับสัญญาณหรือรีเซปเตอร์ (receptor) ซึ่งจะคอยจับสัญญาณที่จำเพาะ (specific recognition) และตัวแปลงสัญญาณเหล่านี้ให้อยู่ในรูปสัญญาณที่จับต้องได้ในรูปตัวเลข หรือการ

เปลี่ยนแปลงที่เชื่อมโยงกับตัวเลขโดยใช้ทรานสดิวเซอร์ (transducer) เป็นหลัก การนำหลักการการตรวจวิเคราะห์ด้วยไบโอเซ็นเซอร์มาช่วยจะช่วยให้การตรวจสอบสัญญาณดีเอ็นเอมีความจำเพาะสูงขึ้น และเป็นไปตามหลักคู่สม (complementary) ผ่านปฏิกิริยาจับตัวระหว่างโพรบ (probe) ที่เป็นตัวตรวจจับกับสารพันธุกรรมเป้าหมาย แล้วแปลงให้เป็นสัญญาณทางกายภาพ ที่จะสอดคล้องกับปริมาณของดีเอ็นเอที่มีอยู่ในระบบ

การแปลงสัญญาณอาจเป็นได้ทั้งการแปลงในรูปไฟฟ้า โดยวัดค่าการเหนี่ยวนำทางไฟฟ้า วัดกระแส หรือการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางแสง เช่น การเรืองแสง ที่เกิดพร้อมกับการจับตัวของดีเอ็นเอ การเปลี่ยนแปลงของสีทางแสง เหล่านี้ช่วยให้ขั้นตอนการตรวจทำได้ง่ายและรวดเร็ว สามารถปรับให้การตรวจวัดอยู่ในรูปตัวเลข สอดคล้องกับปริมาณสัญญาณจริง (ตามปริมาณความเข้มข้นของดีเอ็นเอ) และในหลายกรณียังสามารถตรวจวัดอย่างต่อเนื่องได้

ในการศึกษาวิจัยนี้ คณะผู้วิจัยได้มุ่งเน้นการพัฒนาเทคนิคและวิธีการในการเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรมของไวรัส โดยเปรียบเทียบรูปแบบพันธุกรรมของไวรัสสายพันธุ์ไทยกับสายพันธุ์อ้างอิงของต่างประเทศ บนพื้นฐานของยีน N และการใช้ข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์อ้างอิง เพื่อออกแบบไพรเมอร์ที่เหมาะสมในการทำ RT-LAMP และพัฒนาวิธีตรวจวิเคราะห์ผลโดยใช้การจับตัวของโมเลกุลสีกับโพรบที่เรืองแสง ทำให้ค่าที่อ่านได้มีความถูกต้องแม่นยำ และช่วยให้สามารถตรวจดีเอ็นเอจากการเรืองแสงได้ง่าย รวดเร็วกว่าวิธีที่ใช้ในปัจจุบันที่สำคัญ ตอบสนองหลักการ point of care ที่สนองความต้องการตรวจให้ทำได้ทุกที่ ทุกเวลาที่ต้องการ สามารถนำไปประยุกต์เพื่อการตรวจในภาคสนามได้เป็นอย่างดี การอ่านสัญญาณสามารถต่อยอดด้วยการอ่านสัญญาณผ่านโทรศัพท์มือถือ ช่วยให้ใช้งานได้ง่าย ซึ่งเป็นประโยชน์ในการควบคุม ป้องกัน ตรวจติดตามโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพ และผลงานวิจัยยังพัฒนาต่อยอดเป็นสินค้าออกสู่ท้องตลาดได้ในอนาคต



มหกรรมพลังงานและเทคโนโลยีที่ยั่งยืนแห่งเอเชีย 2560



กระทรวงพลังงาน ร่วมกับ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดย Chula Unisearch จัดงานประชุมวิชาการและนิทรรศการด้านพลังงานและเทคโนโลยีระดับภูมิภาคเอเชีย “มหกรรมพลังงานและเทคโนโลยีที่ยั่งยืนแห่งเอเชีย 2560 หรือ Sustainable Energy & Technology

Asia (SETA 2017)” เมื่อเร็ว ๆ นี้ ณ ศูนย์นิทรรศการและการประชุมไบเทค กรุงเทพฯ เพื่อแสดงผลงานความก้าวหน้าและประสบการณ์ด้านพลังงาน สิ่งแวดล้อม ตลอดจนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีใหม่ ๆ ในภูมิภาคเอเชียใน 4 หัวข้อหลัก คือ นโยบายและแผนด้านพลังงานที่ยั่งยืน (Sustainable energy policy and planning) การบริหารการขนส่งเพื่อสิ่งแวดล้อม (Green transport and logistics) การผลิตพลังงานไฟฟ้าคาร์บอนต่ำ (Low-carbon electricity generation) เมืองอัจฉริยะ

และโครงการอุตสาหกรรมสีเขียว (Smart cities and green industry) ในการนี้ได้รับเกียรติจาก พลอากาศเอก ประจิน จั่นตอง รองนายกรัฐมนตรี เป็นประธานในพิธีเปิด โดยมีรองศาสตราจารย์ ดร. รัชชัย สุมิตร ประธานคณะกรรมการดำเนินงานให้การต้อนรับ ทั้งนี้ภายในงาน SETA 2017 ครั้งนี้ มีผู้แทนจากภาครัฐกิจด้านพลังงาน เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมทั้งจากหน่วยงานภาครัฐและเอกชน ตลอดจนนิสิต นักศึกษา และประชาชน ผู้สนใจ เข้าร่วมประชุมและชมงานจำนวนกว่า 600 คนในแต่ละวัน

การประชุมรับฟังข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะโครงการจัดทำแผนผังแม่บทการอนุรักษ์และพัฒนารุ้งรัตนโกสินทร์ ครั้งที่ 1



สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ร่วมกับ Chula Unisearch จัดการประชุมรับฟังข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะโครงการจัดทำแผนผังแม่บทการอนุรักษ์และพัฒนารุ้งรัตนโกสินทร์ ครั้งที่ 1 ณ ห้องราชดำเนิน โรงแรมรอยัลปริ้นเซส หลานหลวง โดยได้รับเกียรติจากนายภูมิพงศ์ สุรพฤกษ์ รองเลขาธิการสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เป็นประธานในพิธีเปิดการประชุม และศาสตราจารย์ ดร. วรณศิริ ปิรพันธุ์ ประธานกรรมการบริหารหลักสูตรผังเมืองมหาบัณฑิต (หัวหน้าโครงการ) เป็นผู้กล่าวชี้แจงความคืบหน้าของการดำเนินงานโครงการโดยการประชุมในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อชี้แจงรายละเอียด

โครงการฯ พร้อมทั้งรับฟังข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดทำแผนผังแม่บทฯ จากประชาชนและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยได้มีการจัดอภิปรายกลุ่ม 3 ด้าน คือ 1) ด้านผังเมืองและภูมิทัศน์ ผู้ดำเนินรายการอภิปรายกลุ่มคือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คมกริช ณะแพทย์ จากภาควิชาการวางแผนภาคและเมือง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และรองศาสตราจารย์ นิลุบล คล่องเวสสะ จากภาควิชาภูมิสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2) ด้านท่องเที่ยวชุมชน เศรษฐกิจ ผู้ดำเนินรายการอภิปรายกลุ่มคือ อาจารย์ ดร. พรสวรรค์ วิเชียรประดิษฐ์ จากภาควิชาการวางแผนภาคและเมือง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 3) ด้านจราจร ด้านสาธารณูปโภค

สาธารณูปการ กายภาพ สิ่งแวดล้อม ผู้ดำเนินรายการอภิปรายกลุ่มคือ อาจารย์ ดร. สิริรัตน์ ศรีประสิทธิ์ และอาจารย์ ดร. เปี่ยมสุข สนิท ภาควิชาการวางแผนภาคและเมือง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทั้งนี้ เพื่อนำข้อสรุปความคิดเห็นและข้อเสนอแนะที่ได้จากการประชุมเป็นแนวทางในการจัดทำแผนผังแม่บทการอนุรักษ์และพัฒนาบริเวณกรุงรัตนโกสินทร์ให้ครอบคลุมทุกด้านและสอดคล้องกับสถานการณ์ในปัจจุบัน โดยการประชุมในครั้งนี้มีผู้เข้าร่วมประชุมจากหน่วยงานทุกภาคส่วน ได้แก่ ภาครัฐ ภาคเอกชน ภาคประชาชน และสถาบันการศึกษา กว่า 180 คน

สัมมนา “โอกาสสำคัญเพื่อนำภาคอุตสาหกรรมก้าวสู่ Industry 4.0”

สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ร่วมกับจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดย Chula Unisearch จัดงานสัมมนาในหัวข้อ “โอกาสสำคัญเพื่อนำภาคอุตสาหกรรมก้าวสู่ Industry 4.0” เมื่อวันศุกร์ที่ 5 พฤษภาคม 2560 ณ ห้องประชุม 201 อาคารวิจัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยได้รับเกียรติจาก ศาสตราจารย์ นายแพทย์ ดร. เกียรติ รักษ์รุ่งธรรม รองอธิการบดีด้านวิจัย เป็นประธานในพิธีเปิดการสัมมนา โอกาสนี้ผู้บริหารของการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย คุณกฤตยาพร ทัพพะทัต รองผู้ว่าการ (ปฏิบัติการ 2) และคุณสมจินต์ พิสิฐ รองผู้ว่าการ (กิจการพิเศษ) ให้เกียรติเข้าร่วมสัมมนา

การจัดสัมมนานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องทราบถึงที่มา รายละเอียด และประโยชน์ที่จะได้รับจากการปรับอุตสาหกรรมให้เป็นไปตามนโยบาย Industry 4.0 และได้รับเกียรติจาก ดร. ชติยา ไกรกาญจน์ ประธานบริหาร

สถาบันวิจัยพัฒนาและนวัตกรรมเพื่ออุตสาหกรรม สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย บรรยายให้ความรู้ในหัวข้อ “Roadmap การพัฒนาสู่ Industry 4.0 อุตสาหกรรมไทยต้องปรับตัวอย่างไร” ดร. นฤกมล ภูขาว ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยพัฒนาและนวัตกรรมเพื่ออุตสาหกรรม สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับ “การประชาสัมพันธ์โครงการสนับสนุนภาคอุตสาหกรรมสู่ Industry 4.0” และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประมวล สุธีจารุวัฒน์ อาจารย์ประจำภาควิชาอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถ่ายทอดแนวคิดในเรื่อง “เมื่อโลกมุ่งสู่ Industry 4.0” และ “Industry 4.0 กับบริษัทประเทศไทย” ให้แก่ผู้เข้าร่วมการสัมมนา กว่า 50 คน ซึ่งเป็นผู้แทนจากนิคมอุตสาหกรรมต่าง ๆ ทั่วประเทศ ได้รับความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับ Industry 4.0 รวมถึงโครงการสนับสนุนต่าง ๆ จากภาครัฐ



สานความร่วมมือจัดทำมาตรฐานอาชีพและคุณวุฒิวิชาชีพ

Chula Unisearch ได้รับการคัดเลือกจากสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) ให้ดำเนินโครงการจัดทำมาตรฐานอาชีพและคุณวุฒิวิชาชีพ สาขาวิชาชีพบริการสุขภาพ อาชีพนักเทคโนโลยีระบบเครือข่ายทางการแพทย์ (ครั้งที่ 2) โอกาสนี้รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีวงศ์ ศรีบุรี กรรมการผู้อำนวยการศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พร้อมด้วยรองศาสตราจารย์ นพ. พงศ์ศักดิ์ ยุกตะนันท์ อาจารย์ประจำภาควิชาออร์โธปิดิกส์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เข้าร่วมลงนามในสัญญาโครงการฯ พร้อมรับฟังเงื่อนไขและขอบเขตงานในการดำเนินโครงการ โดยมี ดร. นพดล ปิยะตระกูล รองผู้อำนวยการสถาบันฯ ให้การต้อนรับ เมื่อวันที่ 29 พฤษภาคม 2560 ณ ห้องประชุมสถาบันฯ



Innovation for One Health



Chula Unisearch ร่วมกับบริษัท โปร เทส คิด จำกัด จัดงาน **“Innovation for One Health”** ขึ้นเมื่อวันจันทร์ที่ 29 พฤษภาคม 2560 ณ ห้อง Monet โรงแรมโนโวเทล กรุงเทพฯ สยามสแควร์ เพื่อแสดงผลงานวิจัย **“ชุดตรวจดีเอ็นเอ เซ็นเซอร์สำหรับเชื้อไวรัสพิษสุนัขบ้า ในสัตว์เลี้ยง”** ที่สามารถใช้ประโยชน์ในการควบคุม ป้องกัน และตรวจติดตามโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพในระยะเวลา

ที่รวดเร็ว และใช้งานได้ง่ายด้วยการอ่าน สัญญาณการตรวจด้วยโทรศัพท์มือถือ พร้อมทั้งจะพัฒนาเป็นสินค้าสู่ท้องตลาดในอนาคต โอกาสนี้ นายสัตวแพทย์ ยุคล ลิ้มแหลมทอง อธิการบดีมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และรัฐมนตรีว่าการกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และรองศาสตราจารย์ ดร. พวิวงศ์ ศรีบุรี กรรมการผู้อำนวยการศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ให้เกียรติเข้าร่วมงาน

ทั้งนี้ ผลงานวิจัยชุดตรวจดีเอ็นเอ เซ็นเซอร์ฯ ดังกล่าว สามารถคว้ารางวัล นานาชาติมาถึง 4 รางวัล คือ รางวัล เหรียญทองเกียรติยศสาขาและสุขภาพจากประเทศสเปน โล่รางวัล พิเศษสาขาแพทย์และสุขภาพจากประเทศสเปน รางวัลพิเศษด้านนวัตกรรมจากประเทศโรมาเนีย และรางวัลพิเศษด้านนวัตกรรมจากประเทศอิหร่าน

Industrial R&D Fund Fair

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดย Chula Unisearch จัดงาน **“Industrial R&D Fund Fair”** ขึ้นเมื่อวันพุธที่ 31 พฤษภาคม 2560 ณ ห้องประชุม 201 ชั้น 2 อาคารวิจัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อประชาสัมพันธ์และชี้แจงถึงรายละเอียดเกี่ยวกับการให้ทุนในการศึกษาวิจัยจากแหล่งทุนต่าง ๆ โดยได้รับเกียรติจาก ดร. ศุภิชัย ตั้งใจตรง รองกรรมการผู้อำนวยการศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นประธาน

ในพิธีเปิด พร้อมทั้งให้ข้อมูลเกี่ยวกับโครงการส่งเสริมบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมจากมหาวิทยาลัย และสถาบันวิจัยของภาครัฐไปปฏิบัติงาน เพื่อเพิ่มขีดความสามารถการแข่งขันในภาคเอกชน (Talent Mobility) ของสำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ (สวทน.)

โอกาสนี้ผู้แทนจากแหล่งทุนต่าง ๆ ได้แก่ รองศาสตราจารย์ ดร. ประเสริฐ ภาวนันต์ ผู้อำนวยการโครงการพัฒนา

นักวิจัยและงานวิจัยเพื่ออุตสาหกรรม (พวอ.) สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) คุณวรวิทย์ ประสิทธิ์วิวัฒน์ศักดิ์ ผู้ประสานงานโครงการ สกว. ฝ่ายอุตสาหกรรม คุณสุวรรษา ทองหุ้ย ผู้ประสานงานโครงการคูปองนวัตกรรม สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (NIA) และ ดร. ทรงพล มั่นคงสุจริต ที่ปรึกษาอาวุโส ฝ่ายพัฒนาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) (โปรแกรมสนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรม) ร่วมชี้แจงถึงรายละเอียดและตอบข้อสงสัยเกี่ยวกับทุนจากโครงการต่าง ๆ ให้แก่ผู้เข้าร่วมการสัมมนา กว่า 90 คน ซึ่งประกอบด้วยคณาจารย์ นักวิจัย และผู้แทนจากบริษัทต่าง ๆ อย่างทั่วถึง พร้อมทั้งรับฟังการนำเสนอโจทย์วิจัย ปัญหาที่ต้องการการปรับปรุง รวมถึงคำแนะนำเบื้องต้นจากทางคณาจารย์ นักวิจัย และผู้ประกอบการที่เข้าร่วมงาน ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเชื่อมโยงระหว่างนักวิจัยกับภาคเอกชนต่อไป



บริจาคข้าวสาร

Chula Unisearch ขานรับนโยบายรัฐช่วยเหลือเกษตรกรผู้ปลูกข้าว แก้ปัญหาการค้าข้าวตกต่ำ ด้วยการอุดหนุนซื้อข้าวจากชาวนาผู้ประสบปัญหา จากจังหวัดศรีสะเกษ ร้อยเอ็ด และนครราชสีมา เพื่อนำไปบริจาคให้แก่ สถานสงเคราะห์เด็กหญิงบ้านราชวิถี เขตราชเทวี กรุงเทพฯ โรงเรียนแม่ปะน้อย อำเภอมวกน้อย จังหวัดเชียงใหม่ โรงเรียนแม่ลาน้อย อำเภอแม่ลาน้อย จังหวัดแม่ฮ่องสอน โรงเรียนศึกษาคนตาบอดและคนตาบอด พิการซ้ำซ้อน อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี รวมทั้งมอบให้แก่เจ้าหน้าที่ ลาดตระเวน อุทยานแห่งชาติเจ็ดสาวน้อย อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี



พิธีสงฆ์และรดน้ำดำหัวคณะผู้บริหาร วันปีใหม่ไทย 2560

เนื่องในโอกาสวันสงกรานต์หรือวันขึ้นปีใหม่ไทย Chula Unisearch จัดพิธีสงฆ์และรดน้ำดำหัวคณะผู้บริหาร เมื่อวันที่ 5 เมษายน 2560 ณ บริเวณโถงหน้าห้องรับรอง อันเป็นการสืบสานประเพณีอันดีงามที่ปฏิบัติสืบต่อกันมา เพื่อเป็นการแสดงถึงความกตัญญูตเวที การขอขมาลาโทษ และเพื่อความเป็นสิริมงคลของคณะผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ของ Chula Unisearch โอกาสนี้ รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีวงศ์ ศรีบุรี กรรมการผู้อำนวยการ ได้ให้โอวาทและอำนวยพรแก่ คณะผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ทุกคน



ร่วมประดิษฐ์ดอกไม้จันทน์เพื่อถวายความอาลัย

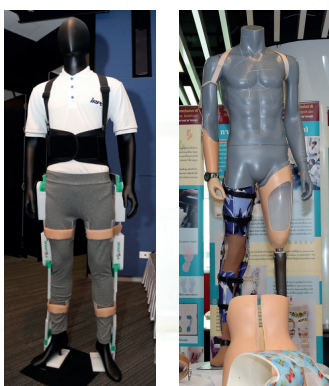
Chula Unisearch ร่วมประดิษฐ์ดอกไม้จันทน์จำนวน 10,000 ดอก เพื่อถวายความอาลัยและความจงรักภักดีแด่พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช ในโอกาสที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยรับดำเนินการประดิษฐ์ดอกไม้จันทน์จำนวน 1,000,000 ดอก เพื่อมอบให้กับกรุงเทพมหานครนำไปใช้ในพระราชพิธีถวายพระเพลิงพระบรมศพพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช



IRPC นำนวัตกรรมเม็ดพลาสติก UHMWPE ร่วมพัฒนาชิ้นส่วนหุ่นยนต์ช่วยเดินสำหรับคนพิการอัมพาตครึ่งล่าง



คุณสุกฤทัย สุรบถโสภณ กรรมการผู้จัดการใหญ่ IRPC นายแพทย์ธีรพล โตพันธานนท์ อธิบดีกรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข และ ดร.รัชนิภา พุคยาภรณ์ พุททะมาน อธิการบดี ม.ศรีปทุม ร่วมลงนามในบันทึกข้อตกลงความร่วมมือ “โครงการพัฒนาชุดหุ่นยนต์ช่วยเดิน สำหรับผู้พิการอัมพาตครึ่งล่าง”



บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน) (IRPC) นำนวัตกรรมเม็ดพลาสติกชนิด UHMWPE (Ultra High Molecular Weight Polyethylene) ที่มีความแข็งแรงเป็นพิเศษ ทนทานต่อการสึกกร่อนเสียดสี รองรับแรงกระแทกได้ดี และน้ำหนักเบา ร่วมพัฒนาชิ้นส่วนหุ่นยนต์ช่วยเดินสำหรับคนพิการอัมพาตครึ่งล่าง โดยร่วมกับ สถาบันสิรินธรเพื่อการฟื้นฟูสมรรถภาพทางการแพทย์แห่งชาติ และมหาวิทยาลัยศรีปทุม เพื่อช่วยคนพิการอัมพาตครึ่งล่างให้มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น ลดภาระการพึ่งพาช่วยให้คนพิการสามารถช่วยเหลือตัวเองได้ในระดับหนึ่ง โดยอาศัยกลไกการทำงานของหุ่นยนต์อัตโนมัติที่ซับซ้อนมาก ซึ่งนับเป็นความภาคภูมิใจที่ต้นแบบของนวัตกรรมจะถูกนำไปต่อยอดวิจัยและพัฒนาให้ดีขึ้น เพื่อสร้างประโยชน์ต่อสังคมสร้างโอกาสให้ผู้พิการได้ใช้ประโยชน์อย่างทั่วถึง

นอกจากนี้ ยังร่วมกันนำผลงานวิจัยและพัฒนาที่สามารถช่วยเหลือได้จริงกับผู้ป่วยพลภาพ ผู้ไร้ความสามารถ หรือ ผู้ป่วย พัฒนาอุปกรณ์ทางการแพทย์ที่สามารถผลิตในเชิงอุตสาหกรรม เพื่อให้ได้ประโยชน์กับสังคมในวงกว้างต่อไป

www.irpc.co.th  IRPCofficial



อย่าปล่อยให้ผลงานวิจัยขึ้นหิ้งอีกต่อไป !

ร่วมเป็นส่วนหนึ่งในการเผยแพร่
ผลงานวิจัยและงานวิชาการ
กับ **Unisearch Journal** ในวันนี้
เพื่อสังคมและการพัฒนาที่ก้าวไกลของประเทศ

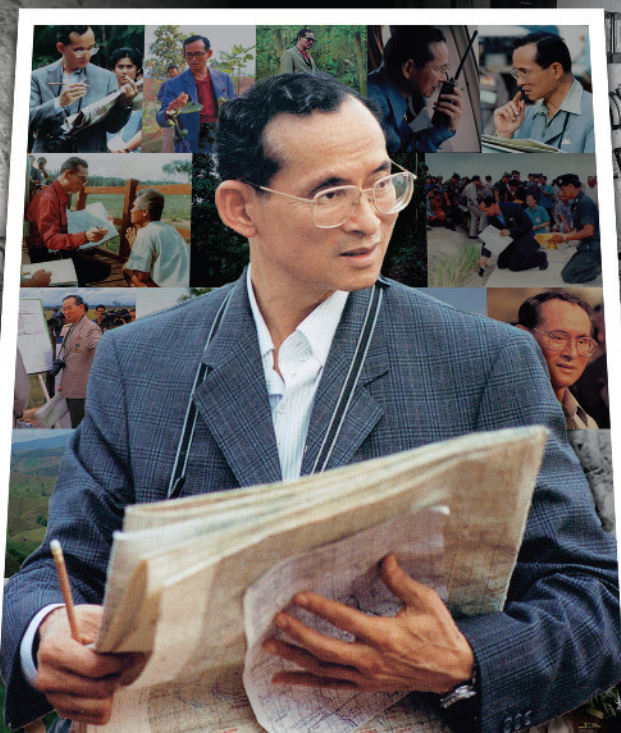
สนใจติดต่อ :

งานสื่อสารและประชาสัมพันธ์
ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
โทร. 0-2218-2880 ต่อ 567
หรืออีเมล unisearchjournal@gmail.com

*เงินสนับสนุนสามารถนำไปลดหย่อนภาษีได้ 2 เท่า



กษัตริย์
นักพัฒนา



 **UNISEARCH JOURNAL**
ฉบับพิเศษ เนื่องจากราชกาล ๖



กษัตริย์
นั้ตกร



๖ ผู้สร้าง



ปราชญ์
แห่งราชัน

วารสาร Unisearch Journal ฉบับพิเศษ

จัดทำขึ้นเพื่อน้อมรำลึกถึงพระมหากรุณาธิคุณเป็นล้นพ้นอันหาที่สุดมิได้
ของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช บรมนาถบพิตร
๖ สติตมั่นในดวงใจปวงประชาตราบนิรันดร์กาล

ข้าพระพุทธเจ้า ผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



UNISEARCH JOURNAL