



นวัตกรรมเพื่อการเกษตรกรรม



Photo by Freepik.com



การผลิตปุ๋ยชีวภาพจากวัสดุเหลือทิ้งในอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังด้วยหัวเชื้อจุลินทรีย์สูตรผสม



การให้ยาแก้ปวดและลดไข้พาราเซตามอลแบบป้อนปากในแม่สุกรหลังคลอด เพื่อลดภาวะไข้และอัตราการตายก่อนหย่านมของลูกสุกร



การพัฒนาชุดทดสอบสารปนเปื้อนยาฆ่าแมลงในน้ำเพื่อการเกษตรที่ยั่งยืนและปลอดภัย

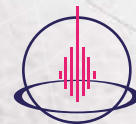


การพัฒนาผลิตภัณฑ์พาสตาปราศจากกลูเตนสูตรโปรตีนสูง



นวัตกรรมการจัดการขยะอินทรีย์ร่วมกับน้ำเสียอาคารเพื่อการผลิตก๊าซชีวภาพและน้ำปุ๋ยชีวภาพ ด้วยระบบชีโรเวสต์แบบถังหมักขั้นตอนเดียวร่วมกับถังปฏิกรณ์ชีวภาพเมมเบรน





อย่าปล่อยให้ผลงานวิจัยขึ้นหิ้งอีกต่อไป !

ร่วมเป็นส่วนหนึ่งในการเผยแพร่ผลงานวิจัยและงานวิชาการ
กับ **Unisearch Journal** ในวันนี้
เพื่อสังคมและการพัฒนาที่ก้าวไกลของประเทศ

สนใจติดต่อ :

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

*เงินสนับสนุนสามารถนำไปลดหย่อนภาษีได้ 2 เท่า

บทบรรณาธิการ

ด้วยสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ส่งผลกระทบต่อการผลิตในภาคเกษตรกรรมของประเทศไทยเป็นอย่างมาก การทำเกษตรกรรมแบบดั้งเดิมที่พึ่งพาสภาพธรรมชาติและดินฟ้าอากาศ จึงจำเป็นต้องปรับตัวเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว การพัฒนานวัตกรรม และงานวิจัยด้านเกษตรกรรมจึงเป็นแนวทางหนึ่งเพื่อช่วยแก้ไขปัญหาด้านการผลิต ในภาคเกษตรกรรมเพื่อให้สามารถทำการเกษตรในสภาวะที่ไม่เหมาะสม รวมถึง เพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรและเพิ่มมูลค่าเพิ่มให้แก่สินค้าเกษตร ซึ่งจะส่งผลดีต่อเกษตรกรและภาคการเกษตรของประเทศไทย แต่อย่างไรก็ตาม การนำนวัตกรรมและงานวิจัยเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจและระบบเกษตรกรรม ของประเทศไทยจำเป็นต้องให้ความสนใจและความสำคัญแก่ตัวเกษตรกร ทั้งมิติด้านความพร้อมของเกษตรกร ภูมิสังคมและวัฒนธรรม เครื่องมือและ อุปกรณ์สนับสนุนต่าง ๆ นอกจากนั้น ประเทศไทยมีจุดแข็งและศักยภาพ ในเรื่องของภูมิปัญญาพื้นบ้านที่ผ่านกระบวนการเรียนรู้ สังคม และพัฒนา มาอย่างยาวนาน ซึ่งสามารถนำมาปรับและประยุกต์ใช้ร่วมกันกับนวัตกรรม และองค์ความรู้สมัยใหม่ได้ อันจะสร้างนวัตกรรมที่เข้มแข็งให้แก่เกษตรกรไทย บนบริบทของภูมิสังคมของท้องถิ่นไทย

กองบรรณาธิการ



Photo by Freepik.com



UNISEARCH JOURNAL

ปีที่ 9 ฉบับที่ 1 (มกราคม - เมษายน 2565)

ผู้จัดทำ

- ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ที่ปรึกษา

- ศาสตราจารย์ ดร. จักรพันธ์ สุทธิรัตน์
- ดร. ศุภชัย ตั้งใจตรง
- รองศาสตราจารย์ ชัยรัตน์ วิวัฒน์วรพันธ์
- ศาสตราจารย์ ดร. สุชนา ขวัญชัย
- รองศาสตราจารย์ ดร. เสาวนีย์ วิจิตรโกสุม

กองบรรณาธิการ

- รองศาสตราจารย์ ดร. เสาวนีย์ วิจิตรโกสุม
- Dr. Wyn Ellis
- นางสาวประภาพร ฐาปนพงษ์

ติดต่อสอบถาม

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

“บทความ ข้อเขียน หรือความคิดเห็นต่าง ๆ ในวารสารนี้เป็นทรัพย์สินของผู้เขียน
กองบรรณาธิการไม่มีส่วนในความเห็นในข้อเขียนเหล่านั้น”



3

การผลิตปุ๋ยชีวภาพจากวัสดุเหลือทิ้ง
ในอุตสาหกรรมการผลิตแป้งมันสำปะหลัง
ด้วยหัวเชื้อจุลินทรีย์สูตรผสม



10

การให้ยาแก้ปวดและลดไข้พาราเซตามอล
แบบป้อนปากในแม่สุกรหลังคลอด
เพื่อลดภาวะไข้และอัตราการตาย
ก่อนหย่านมของลูกสุกร



14

การพัฒนาชุดทดสอบ
สารปนเปื้อนยาฆ่าแมลงในน้ำ
เพื่อการเกษตรที่ยั่งยืนและปลอดภัย



19

การพัฒนาผลิตภัณฑ์พาสตา
ปราศจากกลูเตนสูตรโปรตีนสูง



24

นวัตกรรมการจัดการขยะอินทรีย์ร่วมกับ
น้ำเสียอาคารเพื่อการผลิตก๊าซชีวภาพ
และน้ำปุ๋ยชีวภาพด้วยระบบซีโรเวสต์
แบบถังหมักขั้นตอนเดียวร่วมกับ
ถังปฏิกรณ์ชีวภาพเมมเบรน



34 รอบตัวเรา

ประยุกต์นวัตกรรมการเกษตร



37 แนะนำโครงการ

การวิจัยและพัฒนาศักยภาพการเพาะและเลี้ยง
ปลาทะเลสวยงามที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ



39

ข่าวและกิจกรรม

30 สัมภาษณ์

ศาสตราจารย์ ดร. ศุภจิตรา ชัชวาลย์

วิทยาศาสตร์เชิงโอมิกส์

การพัฒนางานวิจัยต่อยอดสู่ นวัตกรรมทางการเกษตร



การผลิตปุ๋ยชีวภาพจากวัสดุเหลือทิ้ง ในอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง ด้วยหัวเชื้อจุลินทรีย์สูตรผสม

Photo by Freepress.com

ศาสตราจารย์ ดร. วรวัฏ จุฬาลักษณ์นกุล
ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ผู้รับผิดชอบหลักของบทความ email: warawut.c@chula.ac.th

บทนำ

ประเทศไทยมีผลผลิตมันสำปะหลังเป็นอันดับสามของโลก คิดเป็นร้อยละ 12 ของปริมาณผลผลิตรวม โดยมีการเพาะปลูกมากในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคตะวันออกของประเทศไทย เนื่องจากมันสำปะหลังเป็นพืชที่มีข้อได้เปรียบกว่าพืชชนิดอื่น ๆ ได้แก่ มีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานชีวภาพสูง มีความสามารถในการทนต่อความแห้งแล้งได้ดี มีความสามารถในการปรับตัวตามสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงได้ มีอัตราในการสกัดเป็นแป้งสูง เป็นต้น ปัจจุบันอุตสาหกรรมในการทำแป้งจากมันสำปะหลังมีการขยายตัวเพิ่มขึ้นจากอุตสาหกรรมขนาดเล็กภายในครัวเรือน เติบโตเป็นโรงงานขนาดใหญ่ที่มีธุรกิจในการแปรรูปและส่งออก การเติบโตของอุตสาหกรรมการผลิตแป้งมันสำปะหลังพบว่า มีของเหลือทิ้งประเภทกากมันสำปะหลังและกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสีย หากไม่มีการจัดการของเหลือจากอุตสาหกรรมการทำแป้งมันสำปะหลังอย่างถูกวิธีจะทำให้เกิดปัญหาหมักพืชรื้อ สัตว์เลื้อยคลาน ดังนั้น การนำกากมันสำปะหลังและกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียมาทำให้เกิดประโยชน์ โดยเปลี่ยนกากมันสำปะหลังและกากตะกอนดังกล่าวเป็นปุ๋ยทางชีวภาพสำหรับการเพาะปลูกพืชจึงมีความน่าสนใจ เนื่องจากกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียมีองค์ประกอบของอินทรีย์วัตถุซึ่งพืชสามารถนำไปใช้ได้ และกากมันสำปะหลังมีคุณสมบัติที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช เช่น กากมันสำปะหลังมีธาตุอาหารเสริมที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช มีความสามารถในการอุ้มน้ำได้สูงจึงสามารถกักเก็บน้ำไว้ให้ระเหยออกไปอย่างช้า ๆ มีลักษณะโครงสร้างที่เป็นรูพรุนทำให้มีการระบายน้ำได้ดี ส่งผลให้รากพืชไม่เน่า มีแป้ง ไฟเบอร์ และโปรตีนในปริมาณที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของพืช แต่อย่างไรก็ตาม พืชไม่สามารถนำสารอาหารต่าง ๆ ที่มีในกากมันสำปะหลังเหล่านี้มาใช้ได้โดยตรง จึงต้องอาศัยกระบวนการย่อยและหมักโดยจุลินทรีย์เพื่อย่อยสลายกากมันสำปะหลังและกากตะกอนดังกล่าวให้อยู่ในลักษณะที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้ของพืชได้ต่อไป

งานวิจัยนี้มีขั้นตอนดำเนินการโดยทำการศึกษาค้นคว้าประกอบในกากมันสำปะหลังและกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสีย จากนั้นจึงนำกากมันสำปะหลังและกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียมาเข้าสู่กระบวนการย่อยและหมัก ด้วยการผสมเข้ากับจุลินทรีย์สูตรผสมที่ประกอบด้วยจุลินทรีย์ที่ช่วยย่อยแป้งและจุลินทรีย์ที่ช่วยย่อยเซลลูโลส ซึ่งจะมีการเติมสารเติมแต่งอื่น ๆ เพื่อใช้เป็นแหล่งธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับพืชและผลิตเป็นปุ๋ยชีวภาพต่อไป

แนวคิดการผลิตปุ๋ยชีวภาพจากวัสดุเหลือทิ้ง

ปัจจุบันอุตสาหกรรมการผลิตแยมมันสำปะหลังมีการขยายตัวเพิ่มมากขึ้น มีการส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังในรูปแบบต่าง ๆ เช่น มันเส้น มันอัดเม็ด แยมมันสำปะหลัง โมดิฟายด์สตาร์ช และสาคุ เป็นต้น ซึ่งเป็นผลมาจากจำนวนประชากรที่เพิ่มมากขึ้น ความหลากหลายของประชากร และความต้องการที่เพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ของเสียหลังจากผ่านกระบวนการสกัดแยม มันสำปะหลังและกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียมีปริมาณที่เพิ่มมากขึ้นด้วย โดยกากมันสำปะหลังมีองค์ประกอบเป็นแป้ง ไฟเบอร์ และโปรตีนในปริมาณที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของพืช ดังนั้น การนำของเสียเหล่านี้มาแปรรูปเพื่อใช้เป็นปุ๋ยชีวภาพสำหรับการเพาะปลูกมันสำปะหลังจึงเป็นทางเลือกที่น่าสนใจ โดยทั่วไปเกษตรกรนิยมใช้ปุ๋ยเคมีในการเพาะปลูกมันสำปะหลัง ซึ่งการใช้ปุ๋ยเคมีให้ผลผลิตที่ดีและใช้ระยะเวลาน้อยกว่าการเพาะปลูกที่ไม่ใช้ปุ๋ยเคมี แต่มีงานวิจัยที่ระบุว่า การใช้ปุ๋ยเคมีเป็นระยะเวลานานส่งผลเสียต่อดิน มีราคาแพง ทำให้ดินเป็นกรด และส่งผลต่อการเจริญเติบโตของต้นอ่อนพืช ดังนั้น การใช้ปุ๋ยเคมีเป็นระยะเวลานานจึงมีผลต่อผลผลิตที่เกิดขึ้นในอนาคตด้วย โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตปุ๋ยชีวภาพจากกากมันสำปะหลังและกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียเป็นสารตั้งต้น สำหรับใช้ในการเพาะปลูกมันสำปะหลังและทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมีในอนาคต ซึ่งการทำปุ๋ยชีวภาพนั้นจำเป็นต้องใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำหน้าที่ในการย่อยสลายกากมันสำปะหลังและกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสีย ซึ่งหากงานวิจัยนี้ประสบผลสำเร็จแล้วจะสามารถผลิตปุ๋ยชีวภาพสำหรับการปลูกมันสำปะหลังได้ และเป็นการเพิ่มมูลค่าของเสียจำนวนมากมหาศาล ได้แก่ กากมันสำปะหลังและกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสีย มาเป็นปุ๋ยที่มีประโยชน์ต่อเกษตรกรและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้วย

แนวทางการดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยเพื่อผลิตปุ๋ยชีวภาพจากวัสดุเหลือทิ้งในอุตสาหกรรมการผลิตแยมมันสำปะหลังด้วยหัวเชื้อจุลินทรีย์สูตรผสมมีขั้นตอนในการดำเนินการ ดังนี้

1) การวิเคราะห์องค์ประกอบของกากมันสำปะหลังและกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสีย

กากมันสำปะหลังและกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียจะถูกนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบ โดยเก็บตัวอย่างปริมาณ 500 กรัม วิเคราะห์ความเป็นกรดด่าง ค่าการนำไฟฟ้า ความชื้น อินทรีย์วัตถุ อัตราส่วนระหว่างคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total Nitrogen) ปริมาณฟอสเฟตทั้งหมด (Total P_2O_5) ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด (Total K_2O)

2) การวิเคราะห์องค์ประกอบสารอาหารของกากมันสำปะหลัง

การวิเคราะห์องค์ประกอบสารอาหารของกากมันสำปะหลัง ประกอบด้วย การวิเคราะห์ปริมาณแป้งด้วยวิธีทางเอนไซม์ ด้วยชุด Megazyme total starch assay kit (Megazyme International Ireland Ltd., Wicklow, Ireland) การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน เส้นใย และเซลลูโลสด้วยวิธี AOAC (1990) และวิเคราะห์ไซยาไนด์ด้วยวิธี pyridine pyrazorone method (O'Brien et al., 1991)

3) การทดสอบสมบัติของเชื้อจุลินทรีย์ในการผลิตเอนไซม์

3.1) การทดสอบความสามารถของเชื้อจุลินทรีย์ในการผลิตเอนไซม์อะไมเลส โดยนำเชื้อจุลินทรีย์มาจุลลงบนอาหารแข็งที่มีส่วนผสมของแป้งมันสำปะหลัง บ่มที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นจึงราดด้วยสารละลายแกรมไอโอดีนตามวิธีของ Vaidya and Rathore (2015) สังเกตโคโลนีที่มีโซนใสรอบโคโลนีจากการย่อยแป้ง วัดขนาดโคโลนีและโซนใสที่เกิดขึ้นรอบโคโลนีเพื่อหาอัตราส่วนระหว่างเส้นผ่านศูนย์กลางของโซนใสต่อเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีและคัดเลือกจุลินทรีย์ที่มีอัตราส่วนดังกล่าวมากที่สุด (นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ และปรีชา สุวรรณพินิจ, 2541) และวัดกิจกรรมของเอนไซม์อะไมเลสในการย่อยแป้งในรูปแบบของน้ำตาลรีดิวซ์ตามวิธีของ Nelson (1944)

3.2) การทดสอบความสามารถของเชื้อจุลินทรีย์ในการผลิตเอนไซม์เซลลูเลส โดยนำเชื้อจุลินทรีย์มาจุذبลงบนอาหารแข็งที่มีส่วนผสมของคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (Carboxymethylcellulose: CMC) บ่มที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นรดด้วยสารละลายคองโกเรด สังเกตโคโลนีที่มีโซนใสรอบโคโลนีจากการย่อยเซลลูโลส วัดขนาดโคโลนีและโซนใสที่เกิดขึ้นรอบโคโลนีเพื่อหาอัตราส่วนระหว่างเส้นผ่านศูนย์กลางของโซนใสต่อเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีและคัดเลือกจุลินทรีย์ที่มีอัตราส่วนดังกล่าวมากที่สุดตามวิธีของ Pathak and Navneet (2016) จากนั้นวัดกิจกรรมการย่อยคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสในรูปแบบของน้ำตาลรีดิวส์ ซึ่งดัดแปลงวิธีจาก Mandels and Weber (1969) ด้วยการนำจุลินทรีย์ที่มีอัตราส่วนดังกล่าวมากที่สุดมาเลี้ยงในอาหารเหลวที่มีส่วนผสมของ CMC เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วจึงนำไปปั่นเหวี่ยงเพื่อเก็บส่วนใสมาบ่มกับบัพเฟอร์เป็นเวลา 30 นาที ต่อมาจึงนำไปต้มเพื่อหยุดปฏิกิริยาเป็นเวลา 10 นาที นำไปหาปริมาณน้ำตาลรีดิวส์ที่เกิดขึ้นด้วยดีเอ็นเอส (Dinitrosalicylic acid: DNS) ตามวิธีของ Miller (1959)

4) การผลิตปุ๋ยชีวภาพ

ในการผลิตปุ๋ยชีวภาพทำโดยนำเชื้อจุลินทรีย์ที่มีความสามารถในการผลิตเอนไซม์อะไมเลสและเซลลูเลสมาหมักกับกากมันสำปะหลังและกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียเพื่อผลิตเป็นปุ๋ยชีวภาพ และเติมสารเติมแต่งเพื่อใช้เป็นแหล่งธาตุอาหารสำหรับการเจริญเติบโตของพืช ได้แก่ รำอ่อน ผงหินฟอสเฟต และแร่เฟอสฟาร์ เป็นต้น เพื่อใช้เป็นแหล่งไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของกากมันสำปะหลังและกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสีย

จากการวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพและชีวเคมีของกากมันสำปะหลังและกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสีย พบว่ากากมันสำปะหลังมีค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N) มากที่สุด รองลงมาคือ กากตะกอนน้ำเสียจากระบบบำบัดน้ำเสียบ่อ 5 และกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียบ่อไปโอแก๊ส โดยมีปริมาณ C/N เท่ากับ 114.0 8.0 และ 7.4 ตามลำดับ (ตารางที่ 1) นอกจากนี้ ธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ไนโตรเจน โพแทสเซียม ฟอสฟอรัส ในตัวอย่างทั้ง 3 ชนิด ยังมีปริมาณน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณที่พืชต้องการ กล่าวคือ พืชมีความต้องการปริมาณไนโตรเจนและโพแทสเซียมร้อยละ 2-5 โดยน้ำหนักแห้ง ส่วนฟอสฟอรัสพืชต้องการในปริมาณร้อยละ 0.3-0.5 โดยน้ำหนักแห้ง

ตารางที่ 1 ลักษณะทางกายภาพและชีวเคมีของกากมันสำปะหลังและกากตะกอนจากบ่อน้ำเสีย

คุณลักษณะ	กากมันสำปะหลัง	กากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียบ่อไปโอแก๊ส	กากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียบ่อ 5
ค่าการนำไฟฟ้า (mS/cm)	3.32	8.43	6.74
ความชื้น (%)	85.44	73.32	64.53
ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (%)	86.75	58.51	40.12
อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N)	114.0	7.4	8.0
ปริมาณไนโตรเจน (%)	0.44	4.59	2.91
ปริมาณฟอสฟอรัส (%)	0.10	2.53	1.62
ปริมาณโพแทสเซียม (%)	0.62	0.39	0.63

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบสารอาหารของกากมันสำปะหลัง

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบสารอาหารของกากมันสำปะหลังพบว่ากากมันสำปะหลังมีปริมาณแป้งมากที่สุด (ร้อยละ 47.28) รองลงมา คือ เซลลูโลส (ร้อยละ 18.77) ไฟเบอร์ (ร้อยละ 18.73) และมีปริมาณโปรตีนน้อยที่สุด (ร้อยละ 1.78) ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 สมบัติทางชีวเคมีของกากมันสำปะหลัง

สมบัติทางชีวเคมี	ปริมาณ
ปริมาณแป้ง (%)	47.28
เซลลูโลส (%)	18.77
โปรตีน (%)	1.78
ไฟเบอร์ (%)	18.73
ปริมาณไซยาไนด์ (mg/kg)	36.45



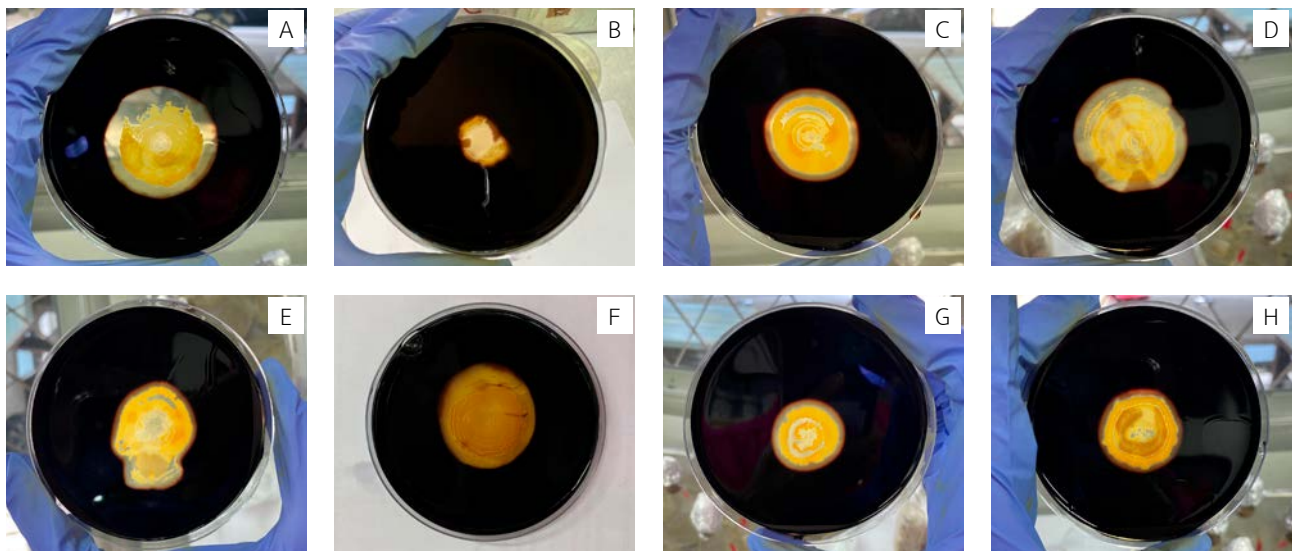
ผลการทดสอบสมบัติของเชื้อจุลินทรีย์ในการผลิตเอนไซม์

จากการทดสอบสมบัติของเชื้อจุลินทรีย์ในการผลิตเอนไซม์ สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1) ผลการทดสอบความสามารถของเชื้อจุลินทรีย์ในการผลิตเอนไซม์อะไมเลส จำนวน 8 ไอโซเลท (ภาพที่ 1) พบว่า ไอโซเลท CV1031 มีอัตราส่วนเส้นผ่านศูนย์กลางโซนใสต่อเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีมากที่สุด รองลงมา คือ ไอโซเลท S51041 และไอโซเลท *Bacillus subtilis* โดยมีอัตราส่วนดังกล่าวเท่ากับ 3.0 1.56 และ 1.42 ตามลำดับ (ตารางที่ 3) ทั้ง 3 ไอโซเลทนี้จึงถูกนำไปใช้ในการทำหัวเชื้อจุลินทรีย์สูตรผสมเพื่อใช้ในการผลิตปุ๋ยชีวภาพต่อไป

ตารางที่ 3 การสร้างโซนใสของไอโซเลทที่คัดแยกได้บนอาหารที่มีแป้งเป็นองค์ประกอบ

ไอโซเลท	เส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี (cm)	ความกว้างของโซนใส (cm)	ความกว้างของโซนใสต่อเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี
CV1031	1.5	0.5	3.0
CV1041	1.4	1	1.4
<i>B. subtilis</i>	1.7	1.2	1.42
PB1012	2.2	1.7	1.29
PB1021	1.9	1.7	1.12
S51041	1.6	2.5	1.56
SB1021	2.4	2.2	1.09
SB1051	2.1	1.8	1.17



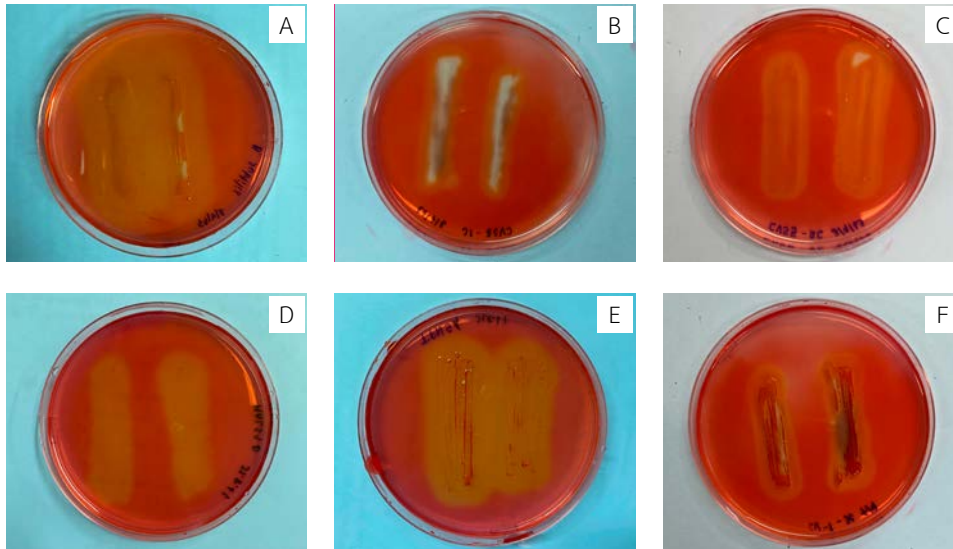
ภาพที่ 1 การสร้างโซนใสของจุลินทรีย์บนอาหารแข็งที่มีแป้งเป็นองค์ประกอบ ((A) โซนใสของไอโซเลท CV1031 (B) โซนใสของไอโซเลท CV1041 (C) โซนใสของไอโซเลท *B. subtilis* (D) โซนใสของไอโซเลท PB1012 (E) โซนใสของไอโซเลท PB1021 (F) โซนใสของไอโซเลท S51041 (G) โซนใสของไอโซเลท SB1021 และ (H) โซนใสของไอโซเลท SB1051)

ที่มา : เมธณานัส บุตรคำโชติ ถ่ายเมื่อ กันยายน 2563

2) ผลการทดสอบความสามารถของเชื้อจุลินทรีย์ในการผลิตเอนไซม์เซลลูเลส จำนวน 6 ไอโซเลท (ภาพที่ 2) พบว่า ไอโซเลท *B. subtilis* มีอัตราส่วนเส้นผ่านศูนย์กลางโซนใสต่อเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีมากที่สุด รองลงมา คือ ไอโซเลท CV103C และไอโซเลท MALS1B โดยมีอัตราส่วนดังกล่าวเท่ากับ 3.0 2.83 และ 1.8 ตามลำดับ (ตารางที่ 4) ทั้ง 3 ไอโซเลทนี้จึงถูกนำไปใช้ในการทำหัวเชื้อจุลินทรีย์สูตรผสมเพื่อใช้ในการผลิตปุ๋ยชีวภาพต่อไป

ตารางที่ 4 การสร้างโซนใสของไอโซเลทที่คัดแยกได้บนอาหารที่มีคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสเป็นองค์ประกอบ

ไอโซเลท	เส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี (cm)	เส้นผ่านศูนย์กลางโซนใส (cm)	เส้นผ่านศูนย์กลางโซนใสต่อเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี
<i>B. subtilis</i>	1.5	0.5	3.0
CVS51S	1.7	1.1	1.55
CVS52C	1	0.6	1.67
MALS1B	1.8	1.0	1.8
TPNS4	2.1	1.3	1.62
CV103C	1.7	0.6	2.83



ภาพที่ 2 การสร้างโซนใสของจุลินทรีย์บนอาหารแข็งที่มีคาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลสเป็นองค์ประกอบ
 ((A) โซนใสของไอโซเลท *B.subtilis* (B) โซนใสของไอโซเลท CVS51S (C) โซนใสของไอโซเลท CVS52C
 (D) โซนใสของไอโซเลท MALS1B (E) โซนใสของไอโซเลท TPNS4 และ (F) โซนใสของไอโซเลท CV103C)
ที่มา : เหมอณูนาส บุตรคำโชติ ถ่ายเมื่อ กันยายน 2563

การผลิตปุ๋ยชีวภาพ

การผลิตปุ๋ยชีวภาพโดยใช้กากมันสำปะหลังและกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียเป็นสารตั้งต้น มีการเติมสารแต่งเติมที่เป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืช จากนั้นจึงเติมหัวเชื้อจุลินทรีย์ ซึ่งได้ผลิตปุ๋ยชีวภาพ ณ แปลงทดลอง บริษัท ไทยวา จำกัด (มหาชน) ตำบลโนนรัง อำเภอลำทะเมนชัย จังหวัดนครราชสีมา



ภาพที่ 3 การผลิตปุ๋ยชีวภาพ ณ แปลงทดลองบริษัท ไทยวา จำกัด (มหาชน) ตำบลโนนรัง อำเภอลำทะเมนชัย จังหวัดนครราชสีมา
 ((A) อุปกรณ์ในการผลิตปุ๋ยชีวภาพ (B) สารตั้งต้นในการผลิตปุ๋ยชีวภาพ คือ กากมันสำปะหลังและกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสีย
 (C) และ (D) ขั้นตอนการคลุกสารตั้งต้นและหัวเชื้อจุลินทรีย์เข้าด้วยกัน (E) วัตถุดิบหมักปุ๋ยชีวภาพ และ
 (F) ทีมผลิตปุ๋ยชีวภาพจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย บริษัท ไทยวา จำกัด (มหาชน) และเกษตรกร)
ที่มา : ณัฏฐา จิงเจริญพานิชย์ ถ่ายเมื่อ ตุลาคม 2563

บทสรุป

การนำวัสดุเหลือทิ้งอย่างกากมันสำปะหลังและกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียมาผลิตเป็นปุ๋ยชีวภาพเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจ โดยนอกจากจะสามารถจัดการกับวัสดุเหลือทิ้งเหล่านี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพแล้ว ปุ๋ยชีวภาพสามารถช่วยในการเจริญเติบโตของพืชได้ โดยเฉพาะในงานวิจัยนี้ที่มีการผลิตปุ๋ยชีวภาพเพื่อเพิ่มการเจริญเติบโตและเพิ่มผลผลิตของพืช นอกจากนี้ แผนการผลิตปุ๋ยชีวภาพในอนาคตจะมีการคิดค้นสูตรหัวเชื้อที่ใช้สำหรับการผลิตปุ๋ยชีวภาพที่ช่วยเพิ่มน้ำหนักหัวมันสำปะหลังและทดสอบปุ๋ยดังกล่าวกับต้นมันสำปะหลังอีกด้วย

กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของผลการศึกษาวิจัยโครงการ “การผลิตปุ๋ยชีวภาพจากวัสดุเหลือทิ้งในอุตสาหกรรมการผลิตแป้งมันสำปะหลังด้วยหัวเชื้อจุลินทรีย์สูตรผสม” ซึ่งได้รับการสนับสนุนงบประมาณในการศึกษาโครงการจากบริษัท ไทยวา จำกัด (มหาชน)

เอกสารอ้างอิงและบรรณานุกรม

- นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ และปรีชา สุวรรณพินิจ. (2541). จุลชีววิทยาทั่วไป. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมาคมโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังไทย. (2563). ปริมาณหรือมูลค่าการส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ 2563. สืบค้นเมื่อ 16 มีนาคม 2564 จาก <http://thaitapioca.org/2020/ปริมาณ-มูลค่าการส่งออก>
- Mandels, M. and Weber, J. (1969). The Production of Cellulases. *Advances in Chemistry*. 95, 391-413.
- Miller, G. L. (1959). Use of Dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Analytical Chemistry*. 31, 426-428.
- Nelson, N. (1944). A Photometric adaptation of the Somogyi method for determination of glucose. *Journal of Biological Chemistry*. 1, 375-380.
- O'Brien, G. M., Taylor, A. J. and Poulter, W. H. (1991). Improved enzymatic assay for cyanogens in fresh and processed cassava. *Journal of the Science of Food and Agricultural*. 56, 277-296.
- Pathak, V. and Navneet, A. (2016). Microbial diversity in various types of paper mill sludge: identification of enzyme activities with potential industrial application. *Springerplus*. 5, 1-14.
- Vaidya, S. and Rathore, P. (2015). Isolation, screening and characterization of amylase producing bacteria from soil of potato dump sites from different regions of Madhya Pradesh. *Life Science International Research Journal*. 1, 1-8.



การให้ยาแก้ปวดและลดไข้พาราเซตามอลแบบป้อนปาก ในแม่สุกรหลังคลอด เพื่อลดภาวะไข้และอัตราการตาย ก่อนหย่านมของลูกสุกร

นัทธี อัมรินทร์

ภาควิชาสัตวศาสตร์ ภาควิชาสัตวบาลและวิทยาการสืบพันธุ์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ผู้รับผิดชอบบทความ nutthee.a@chula.ac.th



Photo by Freepik.com & pixabay.com

บทนำ

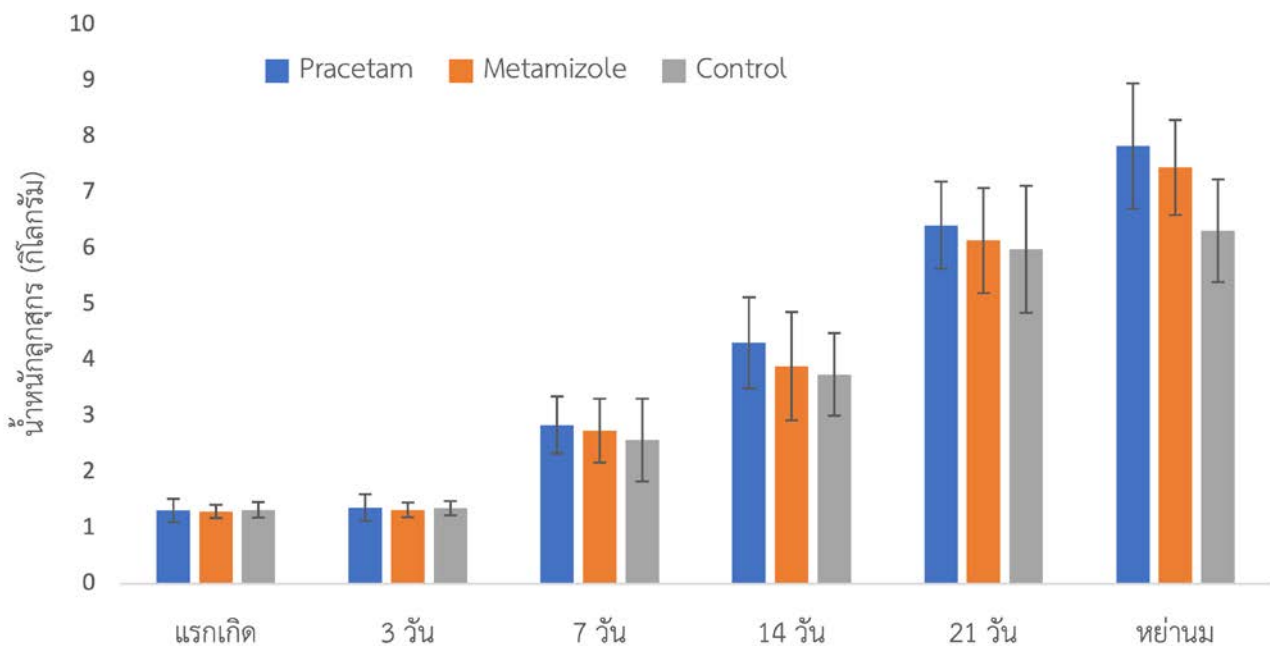
แม่สุกรที่อยู่ในเล้าคลอดมักมีอาการกระวนกระวาย พุดลุกพุดนั่ง กระสับกระส่าย และแสดงพฤติกรรมคล้ายการทำรัง อธิบายไว้ในแม่สุกรในสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติใน 1 วันก่อนคลอด (Cronin et al., 1994) ในระหว่างวันที่คลอดลูก คุณลักษณะที่สำคัญของความเป็นแม่ คือ เวลาที่ใช้นอนอยู่ในตำแหน่งเดิมตลอดการคลอดลูกทั้งหมดจะต้องยาวนานกว่า เวลาในการทำกิจกรรมอื่น ๆ เช่น ลุกยืน กินอาหาร เมื่อแม่สุกรนอนเจ็บบ่อย ๆ ลูกสุกรอาจเข้าถึงเต้านมเพื่อความอบอุ่น และโภชนาการในช่วงวัยเด็ก การที่แม่สุกรยืนขึ้นบ่อยครั้งจึงเป็นพฤติกรรมที่ไม่พึงประสงค์และเพิ่มโอกาสในการนอนลงมาที่ลูกสุกรตายได้ (Fraser, 1984) ในวันถัดจากการคลอดลูกสุกร แม่สุกรใช้เวลาร้อยละ 89 $\pm$ 3% ของเวลานอน ซึ่งจะมีค่าลดลงเล็กน้อยระหว่างการทำให้นม โดยในวันที่ 20 จะมีค่าร้อยละ 78 $\pm$ 3% (Hötzel et al., 2004) สภาพร่างกาย หลังจากคลอดลูกของแม่สุกรจะได้รับการฟื้นฟูเร็วขึ้นในแม่สุกรที่สุขภาพดีและไม่มีอาการไข้ (Lammers and De Lange, 1986) ทั้งนี้ Valros และคณะ (2003) รายงานว่า ระยะเวลาการนอนในวันที่ 3 ของการทำให้นมอาจเป็นลักษณะความเป็นแม่ ที่เป็นบวกของแม่สุกร เป็นที่ทราบกันว่า หนึ่งในองค์ประกอบที่สำคัญของการออกฤทธิ์ของยาแก้ปวดลดไข้ไม่เพียงระงับ ความเจ็บปวดเท่านั้น แต่ยังรวมถึงการควบคุมความเจ็บปวดด้วย (FAWC, 1992) กล่าวง่าย ๆ ว่า การรักษาด้วยยา สเตียรอยด์และยาต้านการอักเสบที่ไม่ใช่สเตียรอยด์ (Non-Steroidal Anti-Inflammatory Drugs: NSAIDs) จะควบคุม ความเจ็บปวดเป็นหลักโดยการลดการอักเสบและบวม (Short, 1998) หากแต่การใช้คอร์ติโคสเตียรอยด์อาจไม่เหมาะสม เนื่องจากผลของภูมิคุ้มกัน นอกจากนี้ การฉีดคอร์ติโคสเตียรอยด์ในช่วงให้นมก็มีผลกระทบต่อผลผลิตน้ำนมแม่ ซึ่งส่งผลให้การเจริญเติบโตของลูกสุกรลดลง (Bishop, 1998) ผลเกี่ยวกับ NSAIDs ได้มีผลการศึกษาซึ่งดำเนินการในหนู (Engelhardt et al., 1996) พบว่า ดัชนีการรักษามีสลอกซิแคม (Meloxicam) สูงกว่า NSAIDs อื่น ๆ รวมถึง ไพรอกซิแคม (Piroxicam) ไดโคลฟีแนค (Diclofenac) และอินโดเมทาซิน มีสลอกซิแคม (Indomethacin Meloxicam) NSAID ของระดับออกซิแคม (Oxicam) กำหนดที่ยับยั้งการสังเคราะห์พรอสตาแกลนดิน (Prostaglandin) (Engelhardt and Trummlitz, 1990) และอินดูซิเบิล ไซโคลออกซิจีเนส 2 (Inducible Cyclo-Oxygenase-2: COX-2) (Engelhardt, 1996) จึงพยายามต่อต้านการอักเสบ ผลลดไข้ (Friton et al., 2006) NSAIDs ใช้สำหรับรักษา Non-infectious locomotor disorders ในหนูโดยลดอาการขาเจ็บและการอักเสบ (Friton et al., 2003) หรือรักษาโรคทางเดินหายใจที่ซับซ้อน ของสุกร (Georgoulakis et al., 2006) และเพื่อบรรเทาอาการปวดหลังผ่าตัดที่เกี่ยวข้องกับการผ่าตัดเนื้อเยื่ออ่อน เช่น การตัดอวัยวะ (Keita et al., 2010) ในแม่สุกรใช้ NSAIDs เป็นยาเสริมในการรักษาโรคเต้านมอักเสบ มดลูกอักเสบ ไม่มีน้ำนม (Mastitis-Metritis-Agalactia: MMA) ร่วมกับยาปฏิชีวนะที่เหมาะสม (Hirsch et al., 2003) โดยการศึกษานี้ คณะผู้วิจัยมีความต้องการที่จะนำยาแก้ปวดและลดไข้อะเซตามิโนเฟนแบบป้อนมากทดลองใช้ในสุกรแทนยาแบบฉีด เข้ากล้ามเนื้อ เพื่อเปรียบเทียบผลของการให้ยาแก้ปวดและลดไข้อะเซตามิโนเฟนแบบป้อนและการให้ยาแก้ปวดลดไข้ เมตามิโซล (Metamizole) แบบฉีด ต่ออาการไข้และความเครียดหลังคลอดของแม่สุกร พฤติกรรมความเป็นแม่ อัตราการกับลูกตายภายใน 3 วันหลังคลอด อัตราการตายก่อนหย่านม และระยะหย่านมถึงผสมในแม่สุกรเลี้ยงลูก

การให้ยาแก้ปวดและลดไข้พาราเซตามอลแบบป้อนปากในแม่สุกรหลังคลอด

คณะผู้วิจัยได้ทำการศึกษาผลของการให้ยาแก้ปวดและลดไข้พาราเซตามอลแก่แม่สุกรหลังคลอด โดยศึกษาในแม่สุกร จำนวน 90 ตัว แบ่งกลุ่มการทดลองเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 30 ตัว ดังนี้ กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มควบคุม (Control) ที่ไม่ให้ยาแก้ปวดลดไข้ ในแม่สุกรหลังคลอด กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มที่แม่สุกรได้รับการฉีดเมตามิโซลหลังคลอดในขนาด 50 มิลลิกรัม/กิโลกรัม เป็นระยะเวลา 3 วัน และกลุ่มที่ 3 แม่สุกรจะได้รับพาราซีแตม (Pracetam[®]) ชนิดน้ำในขนาด 30 มิลลิกรัม/กิโลกรัม โดยการป้อนทางปากทุกวัน เป็นระยะเวลา 3 วัน ในการเก็บข้อมูลโดยทำการติดตามสมรรถภาพการสืบพันธุ์ของแม่สุกรและลูกในทั้ง 3 กลุ่มการทดลอง โดยมีข้อมูลที่ได้เก็บ ได้แก่ จำนวนลูกสุกรที่ตายใน 3 วันพร้อมทั้งระบุสาเหตุ น้ำหนักแรกคลอด พฤติกรรมความเป็นแม่ (จำนวนครั้งที่ยืน และระยะเวลาที่ยืนและนอนในแต่ละวัน) เปรียบเทียบไขมันสันหลังก่อนและหลังหย่านมระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง เปรียบเทียบปริมาณอาหารที่กินได้ของแม่สุกรระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง เปรียบเทียบวันที่ผสมหลังหย่านมของแม่สุกร ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง เปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตของลูกสุกร โดยวัดจากน้ำหนักของลูกสุกรที่อายุ 3 วัน 7 วัน 14 วัน และ 21 วัน และหย่านม

ผลการทดลองพบว่า จำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิตและน้ำหนักแรกคลอดในทุกกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยจำนวนลูกสุกรแรกเกิดมีชีวิตของกลุ่มควบคุมอยู่ที่ 13.4 ± 1.2 ตัว กลุ่มที่ได้รับเมตามิโซล 13.5 ± 1.8 ตัว และกลุ่มที่ได้รับพราซีแตม 13.6 ± 1.4 ตัว และมีน้ำหนักแรกคลอดเฉลี่ยสำหรับกลุ่มควบคุม $1,352 \pm 128$ กรัม กลุ่มที่ได้รับเมตามิโซล $1,315 \pm 132$ กรัม และกลุ่มที่ได้รับพราซีแตม $1,362 \pm 241$ กรัม ($P > 0.05$) น้ำหนักของลูกสุกรในช่วง 7 วันแรก ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่เมื่อลูกสุกรอายุ 14 วัน พบว่า ลูกสุกรในกลุ่มที่แม่ได้รับพราซีแตมมีน้ำหนักสูงกว่ากลุ่มอื่นอย่างเห็นได้ชัด ($P < 0.05$) ส่วนในช่วงอายุ 21 วัน ลูกสุกรจากแม่ทั้ง 3 กลุ่มมีน้ำหนักเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันอย่างชัดเจนอีกครั้ง ($P > 0.05$) และเมื่อหย่านมแล้ว ลูกสุกรจากแม่ที่ได้รับยาแก้ปวดลดไข้ทั้ง 2 กลุ่ม มีน้ำหนักดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (ภาพที่ 1) ทั้งนี้ เนื่องจากหลัง 14 วัน มีปัจจัยในเรื่องของอาหารเลี้ยงรวมและปัจจัยจากการดูแลแม่สุกรและลูกสุกรจากผู้เลี้ยง จึงเป็นเรื่องยากที่จะสรุปว่าการที่น้ำหนักลูกสุกรที่แตกต่างกันนั้นเป็นผลมาจากการให้ยาแก้ปวดแก่แม่สุกรในช่วงหลังคลอด

นอกจากนี้ ผลการทดลองยังชี้ให้เห็นว่า แม่สุกรที่ได้รับพราซีแตมมีอุณหภูมิร่างกายภายใน 3 วันหลังคลอดต่ำกว่าอีกทั้ง 2 กลุ่มและสามารถฟื้นตัวกลับมากินอาหารได้ตั้งแต่วันที่ 2 หลังคลอด โดยพบว่ามีแม่สุกรเพียง 2 ตัวจาก 30 ตัวในกลุ่มที่ได้รับพราซีแตมมีอุณหภูมิหลังคลอดเกิน 39 องศาเซลเซียส (ร้อยละ 6) เมื่อเทียบกับร้อยละ 16 ในกลุ่มที่ได้รับเมตามิโซล และร้อยละ 26 ในกลุ่มควบคุม นอกจากนี้ ลูกสุกรที่แม่ได้รับพราซีแตมยังมีอัตราการตายก่อนหย่านมต่ำกว่าทั้ง 2 กลุ่มทั้งที่อายุ 3 วัน และ 28 วัน โดยพบว่า เมื่อคำนวณเป็นจำนวนลูกที่สูญเสียในระยะก่อนหย่านมในกลุ่มควบคุมเท่ากับ 3.1 ตัว กลุ่มที่ได้รับเมตามิโซล 2.1 ตัว และกลุ่มที่ได้รับพราซีแตม 1.6 ตัว ในกลุ่มแม่สุกรที่ได้รับพราซีแตมอัตราการผลิตน้ำนมสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับเมตามิโซลและกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (77.92 ± 2.54 71.88 ± 3.25 57.29 ± 4.25 กิโลกรัมตามลำดับ $P < 0.05$) ในส่วนของ การสูญเสียไขมันสันหลังระหว่างเลี้ยงลูกและระยะตั้งแต่หย่านมถึงผสมไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้ง 3 กลุ่ม การทดลอง ($P > 0.05$) ในระดับฮอร์โมนแห่งความเครียด หรือคอร์ติซอล (Cortisol) ในวันที่คลอดพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ในทั้ง 3 กลุ่มการทดลอง ($P > 0.05$) แต่เมื่อคลอดผ่านไป 3 วัน ระดับฮอร์โมนแห่งความเครียดในแม่กลุ่มที่ได้รับพราซีแตม มีระดับต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับเมตามิโซลและกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (0.45 ± 0.13 0.88 ± 0.14 และ 0.98 ± 0.21 ตามลำดับ $P < 0.05$)



ภาพที่ 1 แสดงน้ำหนักลูกสุกรในช่วงอายุต่าง ๆ เปรียบเทียบกันทั้ง 3 กลุ่มการทดลอง
ที่มา : นัทธี อออินทร์ ออกแบบเมื่อ พฤษภาคม 2563

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

ในการให้ยาแก้ปวดผสมอาหารแก่แม่สุกร 3 วันหลังคลอดนั้นจะช่วยให้แม่สุกรหลังคลอดฟื้นตัวได้เร็ว โดยเฉพาะกลุ่มที่ได้รับพาราซีตามซึ่งสามารถลดอาการไข้หลังคลอดทำให้แม่สุกรกลับมากินอาหารได้เร็วขึ้น และทำให้ปริมาณน้ำนมที่ผลิตได้ในช่วง 7 วันแรกดีกว่ากลุ่มที่ได้รับเมตามิโซลและกลุ่มควบคุม ลูกสุกรในกลุ่มที่ได้รับยาแก้ปวดมีอัตราการตายก่อนหย่านมน้อยกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งยาแก้ปวดช่วยลดสาเหตุการตายในด้านการขาดอาหาร การได้รับการบาดเจ็บและการติดเชื้อในลำคลอด โดยในประเด็นของต้นทุนที่เพิ่มขึ้นจากการให้ยาแก้ปวดลดใช้นั้นพบว่า การเพิ่มค่ายาแก้ปวดลดไข้พาราซีตามและเมตามิโซลนั้นมีต้นทุนเพิ่มขึ้น 45 บาท และ 75 บาท ตามลำดับ แต่สามารถทำให้มีลูกสุกรหย่านมที่สามารถขายได้เพิ่มขึ้น 1.5 ตัว และ 1 ตัว ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ซึ่งปัจจุบันลูกสุกรหย่านมหน้าฟาร์มสามารถจำหน่ายได้ในราคาตัวละ 1,800 บาท ทำให้เกษตรกรสามารถสร้างกำไรต่อครอกเพิ่มขึ้น 2,655 บาท และ 1,725 บาท ตามลำดับ

กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของผลการศึกษาวิจัยโครงการ “การให้ยาแก้ปวดและลดไข้พาราเซตามอลแบบป้อนปากในแม่สุกรหลังคลอดเพื่อลดภาวะไข้และอัตราการตายก่อนหย่านมของลูกสุกร” ซึ่งได้รับการสนับสนุนงบประมาณในการศึกษาจากสำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

เอกสารอ้างอิง

- Bishop, Y. (1998). Drugs used in the treatment of disorders of the endocrine system: corticosteroids. In *The veterinary formulary* (ed. Y Bishop), (pp. 345–366). London, UK: Pharmaceutical Press.
- Cronin, G. M., Smith, J. A., Hodge, F. M., & Hemsworth, P. H. (1994). The behaviour of primiparous sows around farrowing in response to restraint and straw bedding. *Applied Animal Behaviour Science* 39, 269–280.
- Engelhardt, G., & Trummlitz, G. (1990). Biological activity of the main metabolites of meloxicam. *Drugs Under Experimental Clinical Research* 16, 53–56.
- Engelhardt, G. (1996). Pharmacology of meloxicam, a new non-steroidal anti-inflammatory drug with an improved safety profile through preferential inhibition of COX-2. *British Journal of Rheumatology* 35, 4–12.
- Farm Animal Welfare Council. (1992). FAWC updates the five freedoms. *The Veterinary Record* 17, 357.
- Fraser, D. (1984). The role of behavior in swine production: a review of research. *Applied Animal Ethology* 11, 317–339.
- Friton, G. M., Philipp, H., Schneider, T., & Kleemann, R. (2003). Investigation on the clinical efficacy and safety of meloxicam (Metacam®) in the treatment of non-infectious locomotor disorders in pigs. *Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift* 116, 421–426.
- Friton, G. M., Schmidt, H., & Schrödl, W. (2006). Clinical and anti-inflammatory effects of treating endotoxin-challenged pigs with meloxicam. *The Veterinary Record* 159, 552–557.
- Georgoulakis, I. E., Petridou, E., Filiouis, G., Alexopoulos, C., Kyriakis, S. C., & Papatsas, I. (2006). Meloxicam as adjunctive therapy in treatment and control of porcine respiratory disease complex in growing pigs. *Journal of Swine Health and Production* 14, 253–257.
- Hirsch, A. C., Philipp, H., & Kleemann, R. (2003). Investigation on the efficacy of meloxicam in sows with mastitis–metritis–agalactia syndrome. *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics* 26, 355–360.
- Hötzel, M. J., Pinheiro Machado, F. L. C., Wolf, F. M., & Dalla Costa, O. A. (2004). Behaviour of sows and piglets reared in intensive outdoor or indoor systems. *Applied Animal Behaviour Science* 86, 27–39.
- Keita, A., Pagot, E., Prunier, A., & Guidarini, C. (2010). Pre-emptive meloxicam for postoperative analgesia in piglets undergoing surgical castration. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia* 37, 367–374.
- Lammers, G. J., & De Lange, A. (1986). Pre- and post-farrowing behaviour in primiparous domesticated pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 15, 31–43.
- Short, C. E. (1998). Fundamentals of pain perception in animals. *Applied Animal Behaviour Science* 59, 125–133.
- Valros, A., Rundgren, M., Špinka, M., Saloniemi, H., & Algers, B. (2003). Sow activity level, frequency of standing-to-lying posture changes and anti-crushing behaviour – within sow-repeatability and interactions with nursing behaviour and piglet performance. *Applied Animal Behaviour Science* 83, 29–40.

การพัฒนาชุดทดสอบสารปนเปื้อนยาฆ่าแมลงในน้ำ เพื่อการเกษตรที่ยั่งยืนและปลอดภัย

รองศาสตราจารย์ ดร. รัญญลักษณ์ ฉายสุวรรณ^{1*}

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ลักษณา งามาส² และอัมมา พุกมั่งเจริญโชค²

¹วิทยาลัยปิโตรเลียมและปิโตรเคมี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

²ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

*ผู้รับผิดชอบหลักของบทความ email: thanyalak.c@chula.ac.th



Photo by Freepik.com

บทนำ

ในช่วงสิบปีที่ผ่านมา อัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจของประเทศไทยมีค่าเฉลี่ยเพียงร้อยละ 3 ต่อปี ด้วยอัตราการเติบโตดังกล่าวยากที่จะทำให้ประเทศไทยก้าวข้ามกับดักรายได้ปานกลางและลดความเหลื่อมล้ำในการนำพาประเทศไทยไปสู่ Thailand 4.0 รัฐบาลจึงมีนโยบายการพัฒนาเศรษฐกิจฐานราก ส่งเสริมการเติบโตเศรษฐกิจแบบก้าวกระโดดด้วยการใช้โมเดลเศรษฐกิจสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน หรือ BCG Economy (Bio-Circular-Green Economy) และตั้งเป้าในการเพิ่มอัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจเป็น 4.4 ล้านล้านบาท หรือร้อยละ 24 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศ (Gross Domestic Product: GDP) โดยที่ยังสร้างสิ่งแวดล้อมของไทยให้สมบูรณ์ รวมถึงนำพาประเทศไทยให้บรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs) ตามที่องค์การสหประชาชาติกำหนดไว้ และสอดคล้องกับหลักการของปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง (Sufficiency Economy Philosophy: SEP) ซึ่งเป็นหลักสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทย

"BCG Economy" model เป็นการพัฒนาเศรษฐกิจสู่ความยั่งยืนด้วยการพัฒนาเศรษฐกิจ 3 รูปแบบ คือ เศรษฐกิจชีวภาพ (Bioeconomy) เศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular economy) และเศรษฐกิจสีเขียว (Green economy) ไปพร้อม ๆ กัน เพื่อให้เกิดการขับเคลื่อนประเทศไทยอย่างเป็นรูปธรรม โดยอาศัยฐานความเข้มแข็งของประเทศ อันประกอบด้วยความหลากหลายทางชีวภาพและความหลากหลายทางวัฒนธรรม โดยการนำวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมไปยกระดับความสามารถในการแข่งขันอย่างยั่งยืนให้กับ 4 อุตสาหกรรมเป้าหมาย (S-curves) ได้แก่ อุตสาหกรรมเกษตรและอาหาร อุตสาหกรรมพลังงานและวัสดุ อุตสาหกรรมสุขภาพและการแพทย์ และอุตสาหกรรม การท่องเที่ยวและบริการ โดยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมจะเข้าไปช่วยเพิ่มประสิทธิภาพให้กับผู้ผลิต ที่เป็นฐานการผลิตเดิม เช่น เกษตรกรและชุมชน ตลอดจนสนับสนุนให้เกิดผู้ประกอบการที่ผลิตสินค้าและบริการที่มีมูลค่า เพิ่มสูงหรือนวัตกรรม และสร้างการเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน กระจายรายได้ โอกาส และความมั่งคั่งแบบทั่วถึง (Inclusive growth)

การเปลี่ยนผ่านเข้าสู่ระบบเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular-Green Economy) ที่นำมาสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนนั้นจำเป็นต้องอาศัยการสร้างองค์ความรู้พื้นฐานในด้านต่าง ๆ เพื่อให้เกิดประโยชน์ที่หลากหลาย ทั้งในด้านเศรษฐศาสตร์ สิ่งแวดล้อม ความปลอดภัย และสังคม

การที่ประเทศไทยถูกจัดให้เป็น *"ครัวของโลก"* นั้น เนื่องมาจากประเทศไทยเป็นฐานการผลิตอาหารที่สามารถผลิตอาหารบริโภคเองภายในประเทศ จนถึงสามารถส่งออกอาหารสดและอาหารแปรรูปสู่ต่างประเทศได้ ใน พ.ศ. 2560 สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรรายงานว่า ประเทศไทยมีพื้นที่การเพาะปลูกทางการเกษตรถึงเกือบ 150 ล้านไร่ รายได้ทางการเกษตรคิดเป็นร้อยละ 10 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศ ดังนั้น การนำเทคโนโลยีและสารเคมีทางการเกษตรมาใช้จะทำให้ช่วยเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรเพื่อสามารถแข่งขันในตลาดโลกได้ (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2018; Office of Agricultural Economics, 2018)

อย่างไรก็ดี การใช้สารเคมีทางการเกษตรจำเป็นต้องคำนึงถึงความเสี่ยงและผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นต่อสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อมด้วย ในประเทศไทยเกษตรกรยังคงพึ่งพาการใช้ยาฆ่าแมลง โดยเฉพาะการใช้พาราควอตและอากราซีน เพื่อควบคุมวัชพืชในพื้นที่ทำการเกษตร จากการรายงานของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรพบว่า มีการนำเข้า พาราควอตเกือบ 10 ล้านกิโลกรัม และอากราซีนเกือบ 3.5 ล้านกิโลกรัม ใน พ.ศ. 2562 (รายงานสรุปวัตถุดิบตรายที่มีการนำเข้าสูงสุด 10 อันดับแรก ปี 2562) การตกค้างของสารกำจัดวัชพืชเหล่านี้สามารถก่อให้เกิดอันตรายได้ และมีรายงานว่าพาราควอตเป็นสาเหตุหนึ่งของการป่วยเป็นโรคพาร์กินสัน (Parkinson) ส่วนพาราควอตถือว่าเป็นสารก่อมะเร็ง (Bethsatt & Colangelo, 2006)

กรมควบคุมโรคได้กำหนดปริมาณสูงสุดของพาราควอตในน้ำที่ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตรเพื่อไม่ให้เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ ในขณะที่สำนักงานปกป้องสิ่งแวดล้อมสหรัฐได้กำหนดปริมาณการปนเปื้อนของอากราซีนในน้ำดื่ม และน้ำบาดาลที่ 3 ไมโครกรัมต่อลิตร (Chuntib & Jakmunee, 2015) การตรวจสอบหาปริมาณสารเหล่านี้ในแหล่งน้ำ จึงเป็นสิ่งจำเป็น ซึ่งวิธีการตรวจสอบต้องมีความแม่นยำและสามารถวัดสารในปริมาณน้อยได้ มีรายงานการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ต่าง ๆ ในการตรวจวัด เช่น ลิกวิด โครมาโตกราฟี/แมส สเปกโตรเมทรี (Liquid Chromatography/Mass Spectrometry: LC/MS) (Taguchi et al., 1998) ไอออนิก-ลิกวิด ไมโครเอ็กซ์แทรกชัน (Ionic-liquid microextraction) ใช้ร่วมกับโครมาโตกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง (High Performance Liquid Chromatography: HPLC) (Ou et al., 2018) ถึงแม้ว่า เทคนิคที่กล่าวมาจะสามารถตรวจวัดสารปนเปื้อนเหล่านี้ที่มีความเข้มข้นต่ำได้ แต่มีข้อจำกัด ในเรื่องของราคา เครื่องมือที่สูง และต้องใช้วิธีการเก็บน้ำตัวอย่างเพื่อไปทดสอบ ทำให้มีโอกาสปนเปื้อนได้

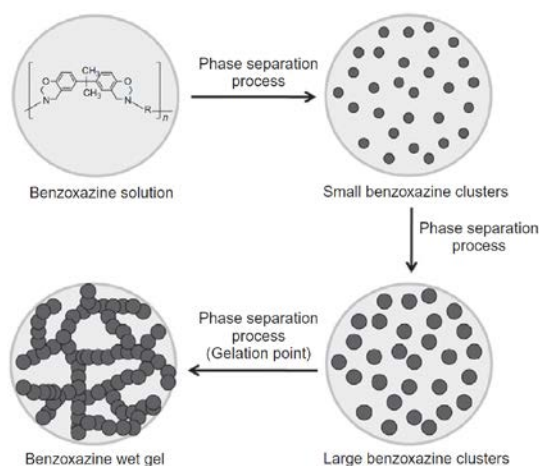


การพัฒนาชุดทดสอบสารปนเปื้อนยาฆ่าแมลงในแหล่งน้ำ

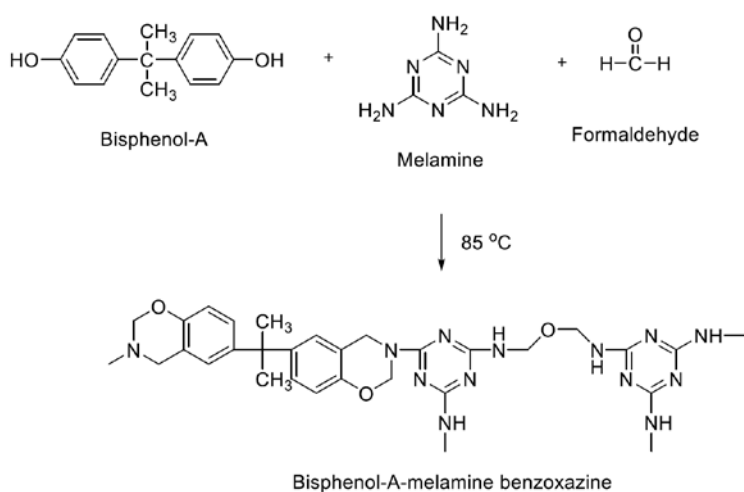
การพัฒนาวิธีการตรวจสอบสารปนเปื้อนพาราควอตและอาทราซีนในแหล่งน้ำด้วยเทคนิคที่ไม่ยุ่งยากจะทำให้ช่วยลดปัญหาการตกค้างของสารกำจัดวัชพืชได้ โดยทางคณะผู้วิจัยได้นำเทคนิคการใช้วัสดุดูดซับ (Adsorbent) และเปรียบเทียบสีมาประยุกต์ใช้ ซึ่งการเลือกใช้วัสดุดูดซับมีความสำคัญมากเพื่อให้เกิดความแม่นยำในการตรวจวัด

วัสดุคาร์บอนรูพรุนที่มีขนาดรูพรุนในระดับนาโนเมตร (Nanoporous carbon) เป็นวัสดุที่เหมาะสมสำหรับการใช้เป็นสารดูดซับ ได้มีการนำวัสดุคาร์บอนรูพรุนดังกล่าวไปใช้กับงานหลากหลายชนิด เช่น การใช้เป็นตัวเก็บประจุไฟฟ้า (Energy storage) (Katanyoota et al., 2010; Wan et al., 2014) การใช้เป็นสารเติมแต่งที่นำไฟฟ้าได้ในเครื่องตรวจสอบไอระเหยของสารอินทรีย์ (Organic vapor sensor) (Thubsuang, 2015) เป็นสารดูดซับในการแยกก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Hao et al., 2011) เป็นต้น

กลุ่มวิจัยเลือกใช้พอลิเบนซอกซาซีน (Polybenzoxazine) เป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์วัสดุคาร์บอนรูพรุนเพื่อใช้เป็นวัสดุดูดซับโดยใช้กระบวนการโซลเจล (Sol-gel) ดังแสดงในภาพที่ 1 (Ishida & Froimowicz, 2017) เพื่อให้ได้โครงสร้างร่างแหแบบสามมิติ (3-D interconnected porous structure) เนื่องจากพอลิเบนซอกซาซีนเป็นพอลิเมอร์แบบร่างแห (Thermosetting resin) ที่มีโครงสร้างแข็งแรง และสามารถเปลี่ยนสารตั้งต้นได้หลากหลายชนิดเพื่อให้ได้หมู่ฟังก์ชันทางเคมีที่เหมาะสมกับการนำไปใช้งาน โดยงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้เมลามีนเบสพอลิเบนซอกซาซีน (Melamine-based polybenzoxazine) ซึ่งสามารถสังเคราะห์ได้ตามปฏิกิริยาที่แสดงในภาพที่ 2 (Prukjareonchook, 2020)

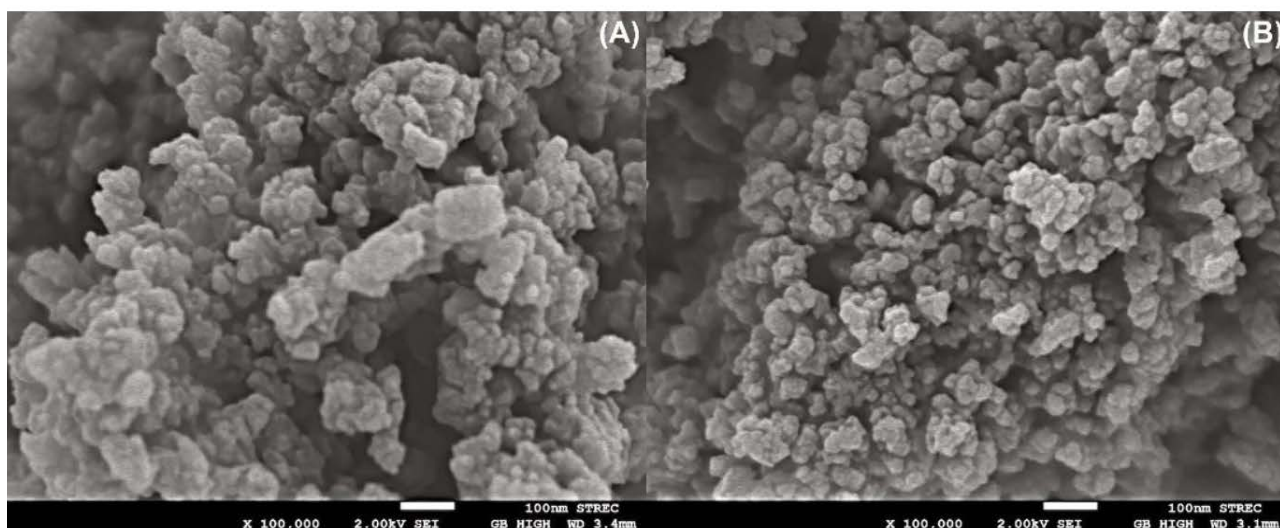


ภาพที่ 1 การสังเคราะห์พอลิเบนซอกซาซีนโดยใช้กระบวนการโซลเจล
ที่มา : Advanced and Emerging Polybenzoxazine Science and Technology (2017)

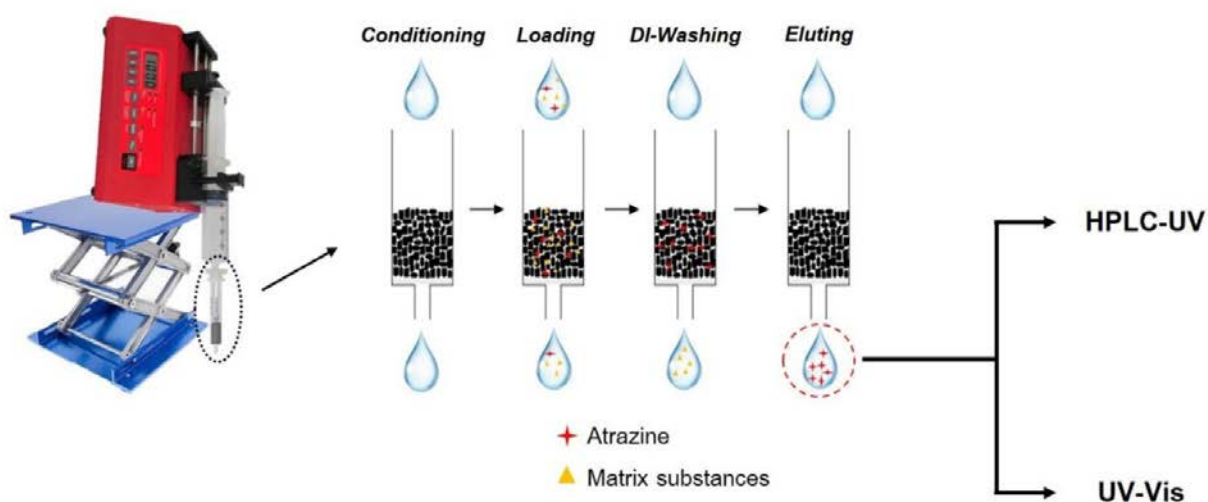


ภาพที่ 2 การสังเคราะห์เมลามีนเบสพอลิเบนซอกซาซีน
ที่มา : อันนา พุกษ์เจริญโชค (2564)

จากนั้นจึงนำพอลิเบนซอกซาซินไปเผาภายใต้บรรยากาศเฉื่อยเพื่อให้ได้วัสดุคาร์บอนรูพรุนที่มีหมู่ฟังก์ชันที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบซึ่งจะสามารถดูดซับพาราควอตและอาทราซีนได้ โดยโครงสร้างพื้นฐานของพอลิเบนซอกซาซินที่สังเคราะห์จากกระบวนการโซลเจลจะมีลักษณะเป็นวัสดุรูพรุน เมื่อนำไปเผาให้เป็นวัสดุคาร์บอนรูพรุนจะได้โครงสร้างเป็นร่างแหสามมิติที่มีรูพรุนต่อเนื่องกันที่มีขนาดรูพรุนเฉลี่ยประมาณ 9.75 นาโนเมตรดังแสดงในภาพที่ 3 (Hao et al., 2011) เมื่อเตรียมวัสดุคาร์บอนรูพรุนได้แล้ว คณะผู้วิจัยได้ใช้วัสดุคาร์บอนรูพรุนเป็นสารดูดซับในชุดอุปกรณ์ตรวจวัดดังแสดงในภาพที่ 4 (Prukjareonchook, 2020)



ภาพที่ 3 โครงสร้างพื้นฐานของพอลิเบนซอกซาซินที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยกระบวนการโซลเจล (A) และวัสดุคาร์บอนรูพรุนในระดับนาโนเมตรที่ได้ (B) ที่สังเกตได้จากเครื่องสแกนนิ่ง อิเล็กตรอน ไมโครสโคปี (Scanning Electron Microscopy) ที่กำลังขยาย 100,000 เท่า
ที่มา : อันนา พฤกษ์เจริญโชค (2564)



ภาพที่ 4 ชุดตรวจวัดที่ใช้วัสดุคาร์บอนรูพรุนในระดับนาโนเมตรเป็นตัวดูดซับ
ที่มา : อันนา พฤกษ์เจริญโชค (2564)

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาพบว่า ชุดตรวจวัดที่ใช้วัสดุคาร์บอนรูพรุนในระดับนาโนเมตรที่สังเคราะห์ได้ควบคู่กับเทคนิคการวิเคราะห์ด้วยสี (Colorimetric analysis) โดยใช้เครื่องยูวี-วิสิเบิล สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (UV-visible spectrophotometer) สามารถตรวจวัดพาราควอตโดยมีการทดสอบขีดจำกัดการตรวจหา (Method Detection Limit: MDL) ที่ 2.26 ไมโครกรัมต่อลิตร และการทดสอบขีดจำกัดการวัดปริมาณ (Method quantitation limit) ที่ 7.46 ไมโครกรัมต่อลิตร โดยเห็นเป็นสีเหลืองส้ม และสามารถตรวจวัดอาทราซีนในช่วง 1-5 ไมโครกรัมต่อมิลลิเมตร โดยการสังเกตได้ด้วยตาเปล่า นอกจากนี้ คณะผู้วิจัยจะทำการศึกษาการปรับคุณสมบัติทางเคมีบนพื้นผิวของวัสดุคาร์บอนรูพรุนเพื่อให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับสารเคมีอื่น ๆ ต่อไปเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของผลการศึกษาวิจัยโครงการ “การพัฒนาเทคโนโลยีการแยกก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากมีเทนในก๊าซธรรมชาติโดยใช้เยื่อเลือกผ่านจากคาร์บอนแอโรเจลเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก” ซึ่งได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากทุน 90 ปี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารอ้างอิงและบรรณานุกรม

- รายงานสรุปวัตถุอันตรายที่มีการนำเข้าสูงสุด 10 อันดับแรก ปี 2562. สืบค้นเมื่อ 17 พฤศจิกายน 2563 จาก http://www.doa.go.th/ard/wp-content/uploads/2020/02/HASTAT62_03.pdf
- อันนา พุกษ์เจริญโชค. (2564). การตรวจวัดสารฆ่าวัชพืชในตัวอย่างน้ำด้วยเทคนิคทางสเปกโทรสโกปี (DETERMINATION OF HERBICIDES IN WATER SAMPLES BY SPECTROSCOPIC TECHNIQUES). (วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.
- Bethsatt, J., & Colangelo, A. (2006). European Union bans atrazine, while the United States negotiates continued use. *International Journal of Occupational and Environment Health*, 12, 260-267.
- Chuntib, P., & Jakmunee, J. (2015). Simple flow injection colorimetric system for determination of paraquat in natural water. *Talanta*, 144, 432-438.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2018). *Socio-economic context and role of agriculture, country fact sheet on food and agriculture policy trends*. Retrieved August 19, 2021, from <http://www.fao.org/3/i8683en/i8683en.pdf>
- Hao, G.-P., Li, W.-C., Qian, D., Wang, G.-H., Zhang, W.-P., Zhang, T., Wang, A.-Q., Schuth, F., Bongard, H.-J., & Lu, A.-H. (2011). Structurally designed synthesis of mechanically stable poly(benzoxazine-co-resol)-based porous carbon monoliths and their application as high-performance CO₂ capture sorbents. *Journal of the American Chemical Society*, 133, 11378-11388.
- Ishida, H., & Froimowicz, P. (2017). Chapter 31 - Polybenzoxazine for Hierarchical Nanoporous Materials, *Advanced and Emerging Polybenzoxazine Science and Technology*, Pages 611-620.
- Katanyoota, P., Chaisuwat, T., Wongchaisuwat, A., & Wongkasemjit, S. (2010). Novel polybenzoxazine-based carbon aerogel electrode for supercapacitors. *Materials Science and Engineering: B*, 167, 36-42.
- Office of Agricultural Economics. (2018). *Agricultural statistics of Thailand 2018*.
- Ou, S., Wang, Y., Chen, X.-B., Chen, J., & Chen, L. (2018). Determination of paraquat in environmental water by ionic liquid-based liquid phase extraction with direct injection for HPLC. *Journal of Analytical Chemistry*, 73, 862-868.
- Prukjareonchook, A. (2020). *Determination of herbicides in water samples by spectroscopic techniques*. (Doctoral dissertation). Chulalongkorn University, Bangkok.
- Taguchi, V. Y., Jenkins, S. W. D., Crozier, P. W., & Wang, D. T. (1998). Determination of diquat and paraquat in water by liquid chromatography (electrospray ionization) mass spectrometry. *Journal of the American Society for Mass Spectrometry*, 9, 830-839.
- Thubsuang, U., Sukanan, D., Sahasithiwat, S., Wongkasemjit, S., & Chaisuwat, T. (2015). Highly sensitive room temperature organic vapor sensor based on polybenzoxazine-derived carbon aerogel thin film composite. *Materials Science and Engineering: B*, 200, 67-77.
- Wan, L., Wang, J., Xie, L., Sun, Y., & Li, K. (2014). Nitrogen-enriched hierarchically porous carbons prepared from polybenzoxazine for high-performance supercapacitors. *ACS Applied Material & Interfaces*, 6, 15583-15596.

การพัฒนาผลิตภัณฑ์พาสตา ปราศจากกลูเตนสูตรโปรตีนสูง



นายธีรรัช ปิยพัฒน์มงคล, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วรภา คงเป็นสุข
และรองศาสตราจารย์ ดร. ขนิษฐา ธนาบุญศรี*

ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

*ผู้รับผิดชอบหลักของบทความ email: Kanitha.T@chula.ac.th

บทนำ

พาสตา (Pasta) เป็นผลิตภัณฑ์ประเภทเส้นที่นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลาย โดยทั่วไปจะผลิตจากแป้งสาลีพาสตาจากแป้งสาลีประกอบด้วยโปรตีนที่เรียกว่า “กลูเตน” ซึ่งเป็นโปรตีนที่ทำให้พาสตามีเนื้อสัมผัสที่เหนียวนุ่ม ไม่เละยุ่ยหรือกัดยากง่ายเกินไป อย่างไรก็ตาม พาสตาที่ผลิตจากแป้งสาลีไม่เหมาะสำหรับผู้บริโภคที่มีอาการแพ้กลูเตน ดังนั้นจึงมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์พาสตาปราศจากกลูเตนเพื่อสนองตอบความต้องการของผู้บริโภคกลุ่มดังกล่าว ซึ่งพาสตาปราศจากกลูเตนในท้องตลาด ส่วนใหญ่จะมาจากแป้งข้าวเจ้า แต่ยังมีข้อด้อยด้านเนื้อสัมผัสที่กัดยากง่าย ไม่เหนียวนุ่มหรือยืดหยุ่นดีดังเช่นพาสตาจากแป้งสาลี และยังมีโปรตีนต่ำกว่าพาสตาจากแป้งสาลีอีกด้วย จึงมีงานวิจัยที่ใช้ส่วนผสมต่าง ๆ ได้แก่ โปรตีนจากสัตว์ เช่น โปรตีนไข่ขาว เวย์โปรตีน หรือโปรตีนจากพืช เช่น โปรตีนจากถั่วเหลืองร่วมกับไฮโดรคอลลอยด์ เช่น แซนแทนกัม คาร์รัทึม และ/หรือสตาร์ชดัดแปร เพื่อปรับปรุงเนื้อสัมผัส คุณภาพในการหุงต้ม และคุณค่าทางโภชนาการของพาสตาจากแป้งข้าวเจ้า แม้ว่าโปรตีนจากถั่วเหลืองจะเป็นแหล่งโปรตีนจากพืชที่นิยมใช้ในอาหารหลากหลายประเภท แต่มีข้อเสียคือ ก่อให้เกิดอาการแพ้ได้ ถั่วเขียวจัดเป็นส่วนผสมทางเลือกที่มีสมบัติโดดเด่นซึ่งนอกจากช่วยเสริมโปรตีนในสูตรแล้ว ยังประกอบด้วยสตาร์ชที่มีแอมิโลสสูง จึงช่วยปรับปรุงเนื้อสัมผัสและคุณภาพการหุงต้มของพาสตาได้ ทั้งนี้ โปรตีนถั่วเขียวไม่ถูกจัดอยู่ในกลุ่มสารก่อภูมิแพ้ 8 ชนิด (Big 8 allergens) ดังเช่นถั่วเหลือง อย่างไรก็ตาม งานวิจัยที่ใช้ถั่วเขียวเป็นส่วนผสมร่วมกับแป้งข้าวเจ้าในการพัฒนาพาสตาปราศจากกลูเตนยังมีอยู่ไม่มากนัก โครงการวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสูตรและกระบวนการผลิตพาสตาปราศจากกลูเตนสูตรโปรตีนสูง โดยใช้แป้งข้าวเจ้าเป็นองค์ประกอบหลัก เสริมโปรตีนในสูตรโดยใช้แป้งถั่วเขียวและโปรตีนถั่วเขียวเข้มข้นขึ้นรูปเส้นพาสตาด้วยกระบวนการเอ็กซ์ทรูชัน เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีโปรตีนสูงกว่าพาสตาแป้งสาลีทางการค้าเหมาะสมสำหรับผู้บริโภคที่แพ้กลูเตนและผู้ที่ใส่ใจสุขภาพ

ผลิตภัณฑ์พาสตา

พาสตา เป็นผลิตภัณฑ์อาหารประเภทเส้นที่มีต้นกำเนิดจากประเทศอิตาลี มีรูปร่างหลากหลายและมีชื่อเรียกตามลักษณะปรากฏของเส้น เช่น สปาเก็ตตี้ เป็นพาสตาชนิดกลมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1.0–2.1 เซนติเมตรและความยาวไม่น้อยกว่า 20 เซนติเมตร ส่วนมะกะโรนี จัดเป็นพาสตาชนิดกลมซึ่งมีรูตรงกลาง และถูกตัดเป็นท่อนสั้น ๆ (ภาพที่ 1) พาสตาแบบดั้งเดิมจะผลิตจากวัตถุดิบหลัก 2 ชนิด คือ แป้งสาลีชนิด durum เซโมลินาและน้ำ ลักษณะของเส้นพาสตาที่ดี คือ มีสีเหลืองทอง เนื้อสัมผัสเรียบเนียน มีความชื้นสุดท้ายไม่เกินร้อยละ 12 เมื่อหักเส้นจะไม่พบโพรงอากาศอยู่ภายในเส้น เส้นต้มสุกจะมีสีเหลืองอ่อน มีความแน่นเนื้อสูง มีความเหนียวเหนอะน้อยที่ผิวหน้าเส้น จึงทำให้เส้นไม่เกาะติดกันหลังต้มสุก และมีปริมาณของแข็งที่สูงสูญเสียระหว่างต้มต่ำกว่าร้อยละ 8 (Delcour et al., 2012; Fuad & Prabhasankar, 2010; Rosentrater & Evers, 2018)



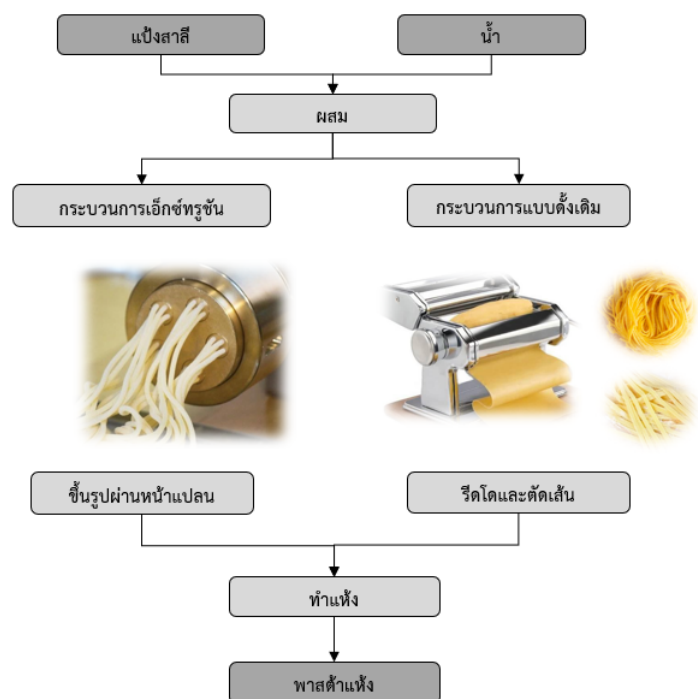
สปาเก็ตตี้



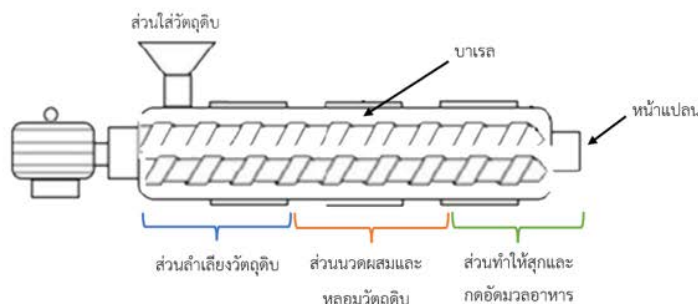
มะกะโรนี

ภาพที่ 1 รูปร่างและชื่อเรียกตามลักษณะปรากฏของเส้นพาสตา
ที่มา : ดัดแปลงจาก Finnie & Atwell (2016)

พาสตาจากแป้งสาลีสามารถผลิตได้ 2 วิธี คือ ใช้กระบวนการแบบดั้งเดิม (Conventional process) และกระบวนการเอ็กซ์ทรูชัน (Extrusion-cooking process) (ภาพที่ 2) (Bustos et al., 2015; Petitot et al., 2009) ในกระบวนการผลิตแบบดั้งเดิมจะประกอบด้วย 3 ขั้นตอนหลัก คือ การผสม รีดโดและตัดเส้น และทำแห้ง ในขั้นตอนการผสมจะนำแป้งสาลี durum เซโมลินาผสมกับน้ำที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 50 องศาเซลเซียส แล้วนวดให้เกิดโดที่มีความชื้นร้อยละ 29–32 ในขั้นตอนนี้จะเกิดร่างแหของโปรตีนกลูเตนได้โดที่มีความยืดหยุ่น แล้วจึงนำโดที่ได้ไปนวดและรีดเป็นแผ่นหลาย ๆ รอบเพื่อลดความหนา จากนั้นจึงตัดแผ่นแป้งให้เป็นเส้นที่มีขนาดตามต้องการ แล้วจึงนำไปทำแห้งให้ความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 12.5 ส่วนการผลิตพาสตาด้วยกระบวนการเอ็กซ์ทรูชันจะเป็นการผสมส่วนผสม นวดขึ้นรูป และทำให้สุกบางส่วนภายใต้อุณหภูมิ ความดัน และแรงเฉือนที่สูงในเครื่องเอ็กซ์ทรูเดอร์ (ภาพที่ 3) ส่วนผสมจะกลายเป็นของไหลภายในเครื่อง ถูกลำเลียงไปตามทิศทางการหมุนของสกรู และถูกดันผ่านหน้าแปลน (Die) ทำให้ได้เส้นพาสตาที่มีรูปร่างเฉพาะตามต้องการ (Harper & Clark, 1979) กระบวนการเอ็กซ์ทรูชันมักใช้เวลาสั้นกว่ากระบวนการผลิตพาสตาแบบดั้งเดิม



ภาพที่ 2 กระบวนการผลิตพาสตาแบบดั้งเดิม
และกระบวนการเอ็กซ์ทรูชัน
ที่มา : ดัดแปลงจาก Arendt & Zannini (2013)



เครื่องเอ็กซ์ทรูเดอร์แบบสกรูคู่

ภาคตัดขวางเครื่องเอ็กซ์ทรูเดอร์แบบสกรูคู่

ภาพที่ 3 ลักษณะเครื่องและภาคตัดขวางของเครื่องเอ็กซ์ทรูเดอร์แบบสกรูคู่
ที่มา : ดัดแปลงจาก Chareon Tut (2021) และ Dalbhagat et al. (2019)

ปัจจุบันมีการผลิตพาสตาโดยใช้วัตถุดิบอื่น ๆ นอกเหนือจากแป้งสาลี เช่น แป้งข้าวเจ้า แป้งถั่วเหลือง แป้งถั่วลันเตา และแป้งข้าวจ้าว เพื่อเพิ่มความหลากหลายให้แก่ผลิตภัณฑ์ ปรับปรุงคุณค่าทางโภชนาการ และ/หรือทำให้ผลิตภัณฑ์ปราศจากกลูเตน (Detchewa et al., 2016; Marti & Pagani, 2013) อย่างไรก็ตาม พาสตาปราศจากกลูเตน เช่น พาสตาจากแป้งข้าวเจ้า โดยทั่วไปจะมีปริมาณของแข็งที่สูงกว่าและเหนียวหนืดกว่าพาสตาจากแป้งสาลี นอกจากนี้ยังมักเกิดปัญหาในการผลิต หากใช้กระบวนการแบบดั้งเดิมมักมีปัญหาในขั้นตอนการผสมและขึ้นรูปโด กล่าวคือ โดมีลักษณะร่วน ไม่จับตัวกันเป็นก้อน รีดให้เป็นแผ่นแป้งและตัดเป็นเส้นได้ยากกว่าโดข้าวสาลี จึงมีการพัฒนากระบวนการผลิต เช่น แป้งแป้งข้าวเจ้าออกเป็น 2 ส่วน นำแป้งส่วนแรกผสมกับน้ำร้อน (อุณหภูมิ ≥ 90 องศาเซลเซียส) เพื่อทำให้แป้งเกิดเจลลิตในเซชันและเกิดลักษณะคล้ายแป้งเปียก ใช้เป็นตัวยึดเกาะ (Binder) แล้วนำแป้งส่วนที่เหลือมาผสมกับตัวยึดเกาะ นวดให้เกิดเป็นก้อนโด แล้วนำไปขึ้นรูปเป็นเส้น (Tan et al., 2009; Yalcin & Basman, 2008) แต่หากผลิตโดยใช้กระบวนการเอ็กซ์ทรูชัน ก็จำเป็นต้องปรับภาวะต่าง ๆ เช่น ความชื้นเริ่มต้นของส่วนผสม อุณหภูมิในส่วนต่าง ๆ ภายในเครื่อง และความเร็วรอบของสกรู เพื่อให้ได้เส้นที่มีคุณภาพตามต้องการ

ขั้นตอนการพัฒนาผลิตภัณฑ์พาสตาปราศจากกลูเตนเสริมโปรตีนจากถั่วเขียว

วัตถุดิบหลักในการผลิตพาสตาปราศจากกลูเตนในงานวิจัยนี้ ได้แก่ แป้งข้าวเจ้า แป้งถั่วเขียว โปรตีนถั่วเขียวเข้มข้น ซึ่งประกอบด้วยโปรตีนร้อยละ 8 ร้อยละ 25 และร้อยละ 57 ตามลำดับ สร้างสูตรพาสตาโดยใช้การออกแบบการทดลองแบบผสม (Mixture design) เพื่อให้ได้พาสตาจำนวน 4 สูตรที่มีโปรตีนร้อยละ 17–24 ซึ่งสูงกว่าโปรตีนในพาสตาจากแป้งสาลี (โดยทั่วไปพาสตาจากแป้งสาลีมีโปรตีนประมาณร้อยละ 14) นำไปขึ้นรูปเส้นพาสตาชนิดสปาเก็ตตี้ด้วยเครื่องเอ็กซ์ทรูเดอร์ชนิดสกรูคู่ ด้วยภาวะการผลิตที่ดัดแปลงจากงานวิจัยที่ผ่านมา (Bouasla & Wójtcowicz, 2019; Detchewa et al., 2012; Wu et al., 2015; กุลยา ลิมรุ่งเรืองรัตน์ และคณะ, 2558) แล้วจึงนำเส้นพาสตาที่ได้ไปทำแห้งจนมีความชื้นสุดท้ายไม่เกินร้อยละ 12 ตรวจสอบสมบัติต่าง ๆ ของพาสตาที่สำคัญได้แก่ คุณภาพในการหุงต้ม (ซึ่งประกอบด้วยเวลาในการต้มเส้นจนสุก ปริมาณของแข็งที่สูงกว่าและเหนียวหนืดกว่าพาสตาจากแป้งสาลี และดัชนีการดูดซับน้ำ) ตามวิธีมาตรฐาน (AACC, 2000) เนื้อสัมผัสเส้นของพาสตาสุกโดยใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัส และทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคโดยการทดสอบชิมตัวอย่างเส้นพาสตาสุก

วางแผนการทดลองทางสถิติแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely randomized design) ในการตรวจวัดสมบัติต่าง ๆ ของพาสต่ายกเว้นการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค ซึ่งใช้แผนการทดลองแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ (Randomized complete block design) วิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธีของดันแคน (Duncan's New Multiple Range Test: DNMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากผลการทดลองพบว่า พาสตาสูตรโปรตีนร้อยละ 20 มีค่าทางเนื้อสัมผัสของเส้นสุกไม่แตกต่างจากพาสตาแป้งสาลี ($p>0.05$) และได้รับคะแนนการยอมรับจากผู้บริโภคในด้านต่าง ๆ คือ ลักษณะปรากฏ สี เนื้อสัมผัส กลิ่นรส และความชอบโดยรวมสูงกว่าพาสตาปราศจากกลูเตนสูตรอื่น ๆ ($p\leq 0.05$) จึงเป็นสูตรที่ดีที่สุด แต่ยังมีข้อบกพร่องด้านคุณภาพการหุงต้ม กล่าวคือ ปริมาณของแข็งที่สูญเสียระหว่างต้มยังมีค่าสูง และมีดัชนีการดูดซับน้ำที่ต่ำกว่าพาสตาแป้งสาลี ($p\leq 0.05$) นอกจากนี้ ยังให้เส้นสุกที่กักขาดง่ายและมีความยืดหยุ่นน้อยกว่าพาสตาจากแป้งสาลี จึงทดลองเสริมสตาร์ชดัดแปรชนิดครอสลิงค์แอซีทิลเลต (Cross-linked acetylated starch) ในสูตรเพื่อช่วยปรับปรุงเนื้อสัมผัสของเส้นสุก ซึ่งพบว่าพาสตาสูตรปรับปรุงนี้มีปริมาณของแข็งที่สูญเสียระหว่างต้มลดลง ในขณะที่ค่าดัชนีการดูดซับน้ำเพิ่มขึ้นจากสูตรเดิม ($p\leq 0.05$) นอกจากนี้ ยังได้รับคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ กลิ่นรสโดยรวม เนื้อสัมผัสของเส้นเมื่อบริโภคกับซอส และความชอบโดยรวมไม่แตกต่างจากพาสตาแป้งสาลีอีกด้วย ($p>0.05$) เมื่อพิจารณาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์สุดท้ายพบว่า พาสตาสูตรปรับปรุงนี้สามารถกล่าวอ้างทางโภชนาการได้ว่า “โปรตีนสูง” และ “ธาตุเหล็กสูง” ลักษณะปรากฏของเส้นพาสตาสูตรโปรตีนร้อยละ 20 ที่ได้จากงานวิจัยนี้ และพาสตาจากแป้งสาลีทางการค้าในรูปแบบเส้นแห้งและเส้นต้มสุก แสดงดังภาพที่ 4 และ 5



ภาพที่ 4 ลักษณะปรากฏของเส้นพาสตาแห้งของพาสตาแป้งสาลีทางการค้าและพาสตาสูตรโปรตีนร้อยละ 20 ที่ได้จากงานวิจัย
ที่มา : อีรรัช ปิยพัฒน์มงคล ถ่ายเมื่อ พฤษภาคม 2564



ภาพที่ 5 ลักษณะปรากฏของเส้นพาสตาสุกของพาสตาแป้งสาลีทางการค้าและพาสตาสูตรโปรตีนร้อยละ 20 ที่ได้จากงานวิจัย
ที่มา : อีรรัช ปิยพัฒน์มงคล ถ่ายเมื่อ พฤษภาคม 2564

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

ผลลัพธ์สำคัญที่ได้จากงานวิจัยนี้คือ สูตรและกระบวนการผลิตพาสตาปราศจากกลูเตนโปรตีนสูง ซึ่งมีข้าวเจ้าเป็นวัตถุดิบหลัก และเสริมโปรตีนจากถั่วเขียว ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีศักยภาพในการต่อยอดสู่การผลิตในระดับอุตสาหกรรม อย่างไรก็ตาม ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม และความคงทนต่อแรงกระแทกระหว่างการขนส่งเส้นพาสตา รวมถึงอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์

กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของผลการศึกษาวิจัยในโครงการ “การพัฒนาพาสตาปราศจากกลูเตนฐานแป้งข้าวเจ้าและถั่วเขียวที่ผลิตโดยกระบวนการเอ็กซ์ทรูชัน” ซึ่งได้รับการสนับสนุนงบประมาณในการศึกษาจากบริษัท ไทยวา จำกัด มหาชน

เอกสารอ้างอิงและบรรณานุกรม

- กุลยา ลี้มรุ่งเรืองรัตน์, อโนชา สุขสมบูรณ์, อาภัสรา แสงนาคม. (2558). การพัฒนาผลิตภัณฑ์พาสตาข้าวเจ้าเพื่อสุขภาพเสริมแป้งถั่ว. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. มหาวิทยาลัยบูรพา.
- AACC. (2000). *Approved methods of the American association of cereal chemists* (10th ed.). American Association of Cereal Chemists.
- Arendt, E. K., & Zannini, E. (2013). 1 - Wheat and other Triticum grains. In E. K. Arendt and E. Zannini (1st ed.), *Cereal Grains for the Food and Beverage Industries* (pp. 1-67e). Woodhead Publishing.
- Bouasla, A., & Wójtcowicz, A. (2019). Rice-Buckwheat Gluten-Free Pasta: Effect of Processing Parameters on Quality Characteristics and Optimization of Extrusion-Cooking Process. *Foods*, 8, 496.
- Bustos, M. C., Perez, G. T., & Leon, A. E. (2015). Structure and quality of pasta enriched with functional ingredients. *RSC Advances*, 5(39), 30780-30792.
- Chareon Tut. (2021). *Twin-screw extruder*. Retrieved October 3, 2021, from [https://itp1.itopfile.com/ContentImage/z_itp_30032021sq52/CTTwin-ScrewExtruder \(Food\) z-z43500359686.pdf](https://itp1.itopfile.com/ContentImage/z_itp_30032021sq52/CTTwin-ScrewExtruder (Food) z-z43500359686.pdf).
- Dalbhat, C. G., Mahato, D. K., & Mishra, H. N. (2019). Effect of extrusion processing on physicochemical, functional and nutritional characteristics of rice and rice-based products: a review. *Trends in Food Science and Technology*, 85, 226-240.
- Delcour, J. A., Joye, I. J., Pareyt, B., Wilderjans, E., Brijs, K., & Lagrain, B. (2012). Wheat gluten functionality as a quality determinant in cereal-based food products. *Annual Review of Food Science and Technology*, 3(1), 469-492.
- Detchewa, P., Thongngam, M., Jane, J. L., & Naivikul, O. (2016). Preparation of gluten-free rice spaghetti with soy protein isolate using twin-screw extrusion. *Journal of Food Science and Technology*, 53(9), 3485-3494.
- Detchewa, P., Thongngam, M., & Naivikul, O. (2012). Physicochemical and thermal properties of non-waxy rice flour as affected by waxy rice flour and its influence on textural and cooking properties of rice spaghetti. *Proceedings of 2012 International Conference on Nutrition and Food Science* (pp. 235-239). IACSIT Press. Singapore. 23th-24th July 2012.
- Finnie, S., & Atwell, W. (2016). Chapter 9 - Pasta, Noodle, and Breakfast Cereal Products. In S. Finnie and W. A. Atwell (2nd Eds.), *Wheat Flour* (pp. 131-143). AACC International Press.
- Fuad, T., & Prabhasankar, P. (2010). Role of Ingredients in Pasta Product Quality: A Review on Recent Developments. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 50, 787-798.
- Harper, J. M., & Clark, J. P. (1979). Food extrusion. *CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 11(2), 155-215.
- Marti, A., & Pagani, M. A. (2013). What can play the role of gluten in gluten free pasta? *Trends in Food Science and Technology*, 31(1), 63-71.
- Petitot, M., Abecassis, J., & Micard, V. (2009). Structuring of pasta components during processing: impact on starch and protein digestibility and allergenicity. *Trends in Food Science and Technology*, 20(11-12), 521-532.
- Rosentrater, K., & Evers, A. D. (2018). Chapter 10 - Extrusion processing of pasta and other products. In Kent's Technology of Cereals (5th Eds.), (pp. 657-698). Woodhead Publishing.
- Tan, H.-Z., Li, Z.-G., & Tan, B. (2009). Starch noodles: history, classification, materials, processing, structure, nutrition, quality evaluating and improving. *Food Research International*, 42(5-6), 551-576.
- Wu, J., Meng, Y., Na, Y., Tao, H., & Xu, X. (2015). Effects of mung bean starch on quality of rice noodles made by direct dry flour extrusion. *LWT - Food Science and Technology*, 63.
- Yalcin, S., & Basman, A. (2008). Effects of gelatinisation level, gum and transglutaminase on the quality characteristics of rice noodle. *International Journal of Food Science and Technology*, 43(9), 1637-1644.

นวัตกรรมจัดการขยะอินทรีย์ร่วมกับน้ำเสียอาคารเพื่อการผลิตก๊าซชีวภาพและน้ำปุ๋ยชีวภาพด้วยระบบชีโรเวสต์แบบถังหมักขั้นตอนเดียวร่วมกับถังปฏิกรณ์ชีวภาพแบบเบรน

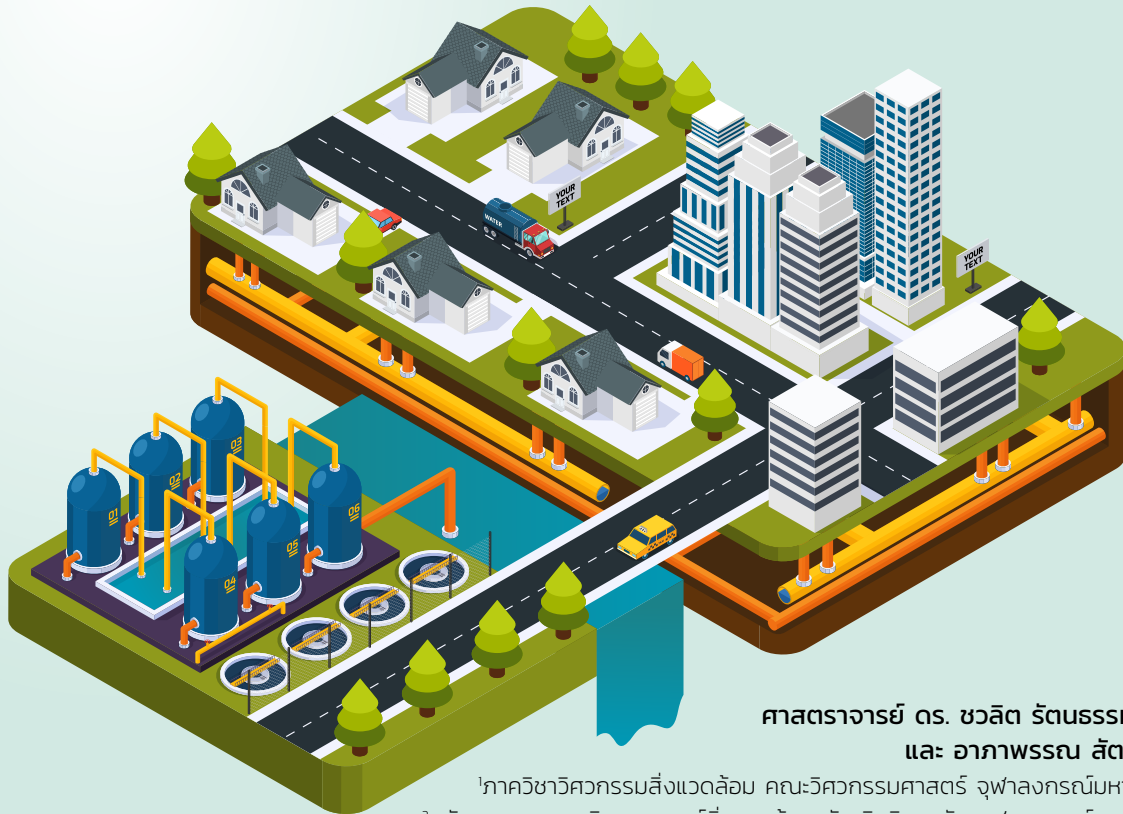


Photo by Freepik.com

ศาสตราจารย์ ดร. ชวลิต รัตนธรรมสกุล^{1,3,*}
และ อาภาพรรณ สัตยวิบูลย์²

¹ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

²หลักสูตรสหสาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

³หน่วยปฏิบัติการวิจัยนวัตกรรมการบำบัดของน้ำเสียและการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

*ผู้รับผิดชอบหลักของบทความ email: Chavalit.R@chula.ac.th

บทนำ

ปัจจุบันปัญหาขยะกำลังเป็นปัญหาสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และนับวันยิ่งส่งผลกระทบมากขึ้น ทั้งผลกระทบต่อทางด้านอากาศ ผลกระทบทางด้านน้ำ และผลกระทบต่อด้านอื่น ๆ เช่น เหตุรำคาญ ความไม่ปลอดภัย การส่งกลิ่นเหม็นรบกวน และภาพที่ไม่สวยงาม เป็นต้น เนื่องจากปัญหาการจัดการขยะมูลฝอยเป็นปัญหาที่ก่อผลกระทบต่อทั้งทางด้านเศรษฐกิจและสังคม ดังนั้น การจัดการขยะประเภทต่าง ๆ ที่ต้นทางอย่างเหมาะสม ไม่ว่าจะเป็นการลดปริมาณขยะ การรีไซเคิลขยะ จะช่วยลดผลกระทบของปัญหาขยะต่อสิ่งแวดล้อมได้ จากรายงานของกรมควบคุมมลพิษใน พ.ศ. 2560 พบว่า ประเทศไทยมีขยะอินทรีย์ปริมาณ 17.6 ล้านตัน หรือคิดเป็นร้อยละ 64 ของขยะทั้งหมด ดังนั้น การจัดการขยะอินทรีย์โดยการเปลี่ยนเป็นแหล่งพลังงานทดแทนและปุ๋ยอินทรีย์จึงเป็นแนวทางหนึ่งในการจัดการขยะมูลฝอยที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

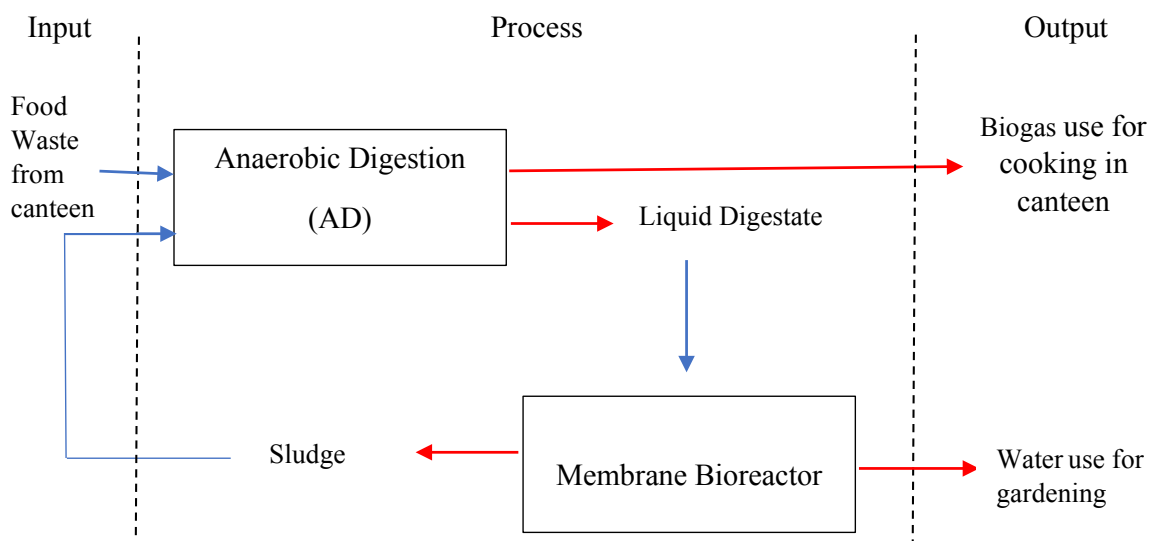
สถาบันศึกษานับเป็นแหล่งกำเนิดขยะอินทรีย์ที่สำคัญแหล่งหนึ่งเนื่องจากมีขยะเศษอาหารจากโรงอาหารซึ่งมีปริมาณค่อนข้างมาก ทั้งนี้ เศษอาหารส่วนใหญ่ประกอบด้วยสารอินทรีย์ที่สามารถย่อยสลายได้ จึงมีความน่าสนใจที่จะนำเศษอาหารเหลือทิ้งนี้มาจัดการด้วยวิธีการหมักย่อยสลายภายใต้สภาวะไร้ออกซิเจนร่วมกับตะกอนหรือสลัดจ์จากระบบบำบัดน้ำเสียของอาคาร ซึ่งจะได้อากาศชีวภาพและน้ำปุ๋ยชีวภาพเป็นผลผลิตจากกระบวนการนี้ สำหรับน้ำเสียอาคารเป็นน้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมประจำวันของผู้อยู่อาศัยหรือใช้ประโยชน์จากอาคาร น้ำเสียเหล่านี้มักจะมีสิ่งสกปรกในรูปของสารอินทรีย์ (Organic matter) และธาตุอาหารเป็นองค์ประกอบที่สำคัญและเป็นสาเหตุทำให้คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำเสื่อมโทรมลง หากมีการปล่อยทิ้งน้ำเสียที่ไม่ผ่านการบำบัดลงสู่แหล่งน้ำ ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงได้พัฒนาระบบรีไซเคิลน้ำเสียจากอาคารโดยการบำบัดน้ำเสียจากอาคารร่วมกับน้ำหมักที่ได้จากระบบถังหมักขยะอินทรีย์แบบขั้นตอนเดียวเป็นระบบชีโรเวสต์ (Zero waste) เพื่อการนำน้ำทิ้งที่มีธาตุอาหารกลับมาใช้ใหม่ในรูปน้ำปุ๋ยชีวภาพ เพื่อลดการเกิดน้ำเสียที่ต้นทางและสามารถได้ทรัพยากรน้ำกลับมาใช้ใหม่ได้ ซึ่งได้รับความร่วมมือและการสนับสนุนจากโครงการ JICA Water Reuse ของประเทศญี่ปุ่น และสำนักบริหารระบบกายภาพ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในการพัฒนานี้

ระบบชีโรเวสต์แบบถังหมักขั้นตอนเดียวร่วมกับถังปฏิกรณ์ชีวภาพเมมเบรน

คณะผู้วิจัยได้พัฒนาระบบชีโรเวสต์แบบถังหมักขั้นตอนเดียวร่วมกับถังปฏิกรณ์ชีวภาพเมมเบรนสำหรับการจัดการขยะอินทรีย์ การผลิตก๊าซชีวภาพ และการผลิตน้ำปุ๋ยชีวภาพ โดยติดตั้งที่อาคารจุลจักรพงษ์ (ภาพที่ 1) สำหรับถังหมักขั้นตอนเดียว (Single-stage anaerobic digester) เป็นการหมักร่วมของขยะอินทรีย์ ได้แก่ เศษอาหารและตะกอน (Sludge) จากระบบบำบัดน้ำเสีย โดยการย่อยสลายขยะอินทรีย์มาเป็นน้ำหมักชีวภาพ (Liquid digestate) และก๊าซชีวภาพ (Biogas) ซึ่งน้ำหมักชีวภาพจะผ่านการบำบัดร่วมกับน้ำเสียอาคารในระบบรีไซเคิลน้ำแบบถังปฏิกรณ์ชีวภาพเมมเบรน (Membrane bioreactor) เพื่อลดปริมาณสารอินทรีย์และธาตุอาหารให้อยู่ในเกณฑ์คุณภาพน้ำที่เหมาะสมสำหรับการนำน้ำมาใช้ในสวนหรือสำหรับงานภูมิสถาปัตยกรรมต่อไป ผลิตภัณฑ์ที่ได้เป็นน้ำปุ๋ยชีวภาพที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย เนื่องจากมีการลดปริมาณสารอินทรีย์และธาตุอาหารในน้ำปุ๋ย รวมทั้งกำจัดเชื้อแบคทีเรียออกจากน้ำแล้ว



ก) ระบบชีโรเวสต์สำหรับจัดการขยะอินทรีย์และน้ำเสียอาคาร



ข) แผนผังการทำงานของระบบชีโรเวสต์สำหรับจัดการขยะอินทรีย์และน้ำเสียอาคาร

ภาพที่ 1 ระบบชีโรเวสต์ที่พัฒนาสำหรับจัดการขยะอินทรีย์และน้ำเสียอาคาร

ที่มา : Satayavibul & Ratanatamskul (2021)

การพัฒนาเทคโนโลยีถังหมักไร้อากาศแบบขั้นตอนเดียว

การพัฒนากลังหมักไร้อากาศที่มีประสิทธิภาพสูงในการย่อยสลายขยะอินทรีย์ทั้งจากโรงอาหารและตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสีย เป็นรูปแบบเทคโนโลยีถังหมักไร้อากาศแบบกึ่งแห้งกึ่งเปียก (Semi-dry anaerobic digester) ขนาด 2.5 ลูกบาศก์เมตร (ภาพที่ 2) ออกแบบระบบให้มีเวลากักเก็บ 27 ชั่วโมง เป็นระบบที่สามารถรับปริมาณของแข็งในขยะอินทรีย์ได้ 80 kg TS/day มีความเหมาะสมสำหรับการบำบัดขยะอินทรีย์ที่มีสัดส่วนของแข็งค่อนข้างสูงจากโรงอาหารและตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสีย ได้โดยตรง โดยอาศัยการทำงานของเชื้อจุลินทรีย์แบบไม่ใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในเศษอาหารให้มีขนาดเล็กลง กลายเป็นน้ำหมักชีวภาพและก๊าซชีวภาพซึ่งมีสัดส่วนของก๊าซมีเทนมากกว่าร้อยละ 60 และสามารถนำก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ไปใช้ประโยชน์เป็นพลังงานทดแทนต่อไป



ภาพที่ 2 ระบบถังหมักขั้นตอนเดียว
ที่มา : Ratanatamskul et al. (2014)

ทั้งนี้ ลักษณะของขยะอินทรีย์ (เศษอาหารร่วมกับตะกอน) เป็นสิ่งสำคัญที่ใช้ในการออกแบบการเดินระบบของถังหมัก เนื่องจากขยะอินทรีย์มีผลโดยตรงต่อการผลิตก๊าซชีวภาพและการเดินระบบแบบเสถียร ในการศึกษาวิจัยได้ใช้เศษอาหารจากโรงอาหารภายในมหาวิทยาลัยและตะกอนจากระบบถังปฏิกรณ์ชีวภาพเมมเบรน (Membrane bioreactor) โดยคุณลักษณะของขยะอินทรีย์ที่ใช้ในการเดินระบบการหมักมีค่าความเป็นกรดต่าง (pH) 6.5-7.8 ค่าความต้องการออกซิเจนเพื่อย่อยสลายสารอินทรีย์และสารอินทรีย์ในน้ำ หรือ ซีโอดี (Chemical Oxygen Demand: COD) 277,840-395,100 มิลลิกรัมต่อลิตร สัดส่วนของขยะอินทรีย์มีค่าอินทรีย์สารที่สูงถึงร้อยละ 90 ซึ่งเหมาะสมแก่การเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์

ในการศึกษาผลของการกวนผสมต่อประสิทธิภาพการย่อยสลายขยะอินทรีย์ของระบบถังหมักก๊าซชีวภาพแบบขั้นตอนเดียว ได้มีการออกแบบระยะเวลาการกวนผสมหลังจากการเติมขยะอินทรีย์เข้าระบบอยู่ที่ 30 นาที 60 นาที และ 90 นาที เพื่อนำค่าระยะเวลาการกวนผสมที่ดีที่สุดในการย่อยสลายขยะอินทรีย์มาใช้ในการเดินระบบถังหมักขั้นตอนเดียวต่อไป (ภาพที่ 3) ซึ่งในการศึกษาสามารถสรุปผลได้ดังนี้

1) ค่า pH ของระบบ

จากการเดินระบบ พบว่า ค่า pH ของน้ำหมักที่ได้จากการย่อยสลายขยะอินทรีย์ของระยะเวลาการกวนผสมทั้ง 3 ค่า อยู่ในช่วง 6.5-7.8 แสดงให้เห็นถึงเสถียรภาพของการบำบัดแบบไร้อากาศ การควบคุมค่า pH ยังมีความสำคัญ เช่น เมื่อเกิดการเสียสมดุลระหว่างแบคทีเรียที่ผลิตกรดกับแบคทีเรียที่ผลิตมีเทน ทำให้ค่า pH ลดต่ำลงมาก ระบบจะด้อยประสิทธิภาพหรือล้มเหลวได้ ดังนั้น ค่า pH ยังคงใช้ในการควบคุมการทำงานและตรวจสอบระบบร่วมกับพารามิเตอร์อื่น โดยภาพรวมค่า pH ในระบบมีความเหมาะสมต่อการเติบโตของจุลินทรีย์กลุ่มเมทาโนเจนในการผลิตก๊าซมีเทน

2) ประสิทธิภาพการย่อยสลายสารอินทรีย์ในรูปค่า COD

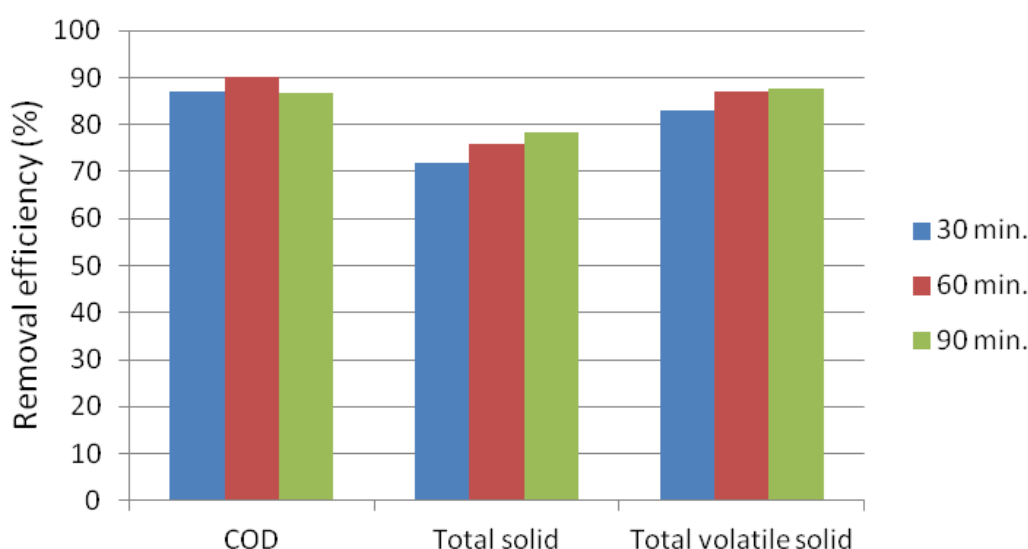
จากค่าปริมาณความสกปรกด้านสารอินทรีย์ของขยะอินทรีย์ในรูปค่า COD เข้าระบบอยู่ในช่วง 277,840-395,100 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า ประสิทธิภาพการย่อยสลายสารอินทรีย์ในรูปของ COD ของระบบอยู่ที่ร้อยละ 87-90 โดยพบว่าเวลาการกวนผสมที่ 60 นาทีต่อวัน สามารถให้ประสิทธิภาพการย่อยสลาย COD ได้สูงสุดที่ร้อยละ 90 ซึ่งระยะเวลาการกวนผสมทั้ง 3 ค่านี้มีค่าอัตราส่วนของกรดอินทรีย์ระเหย หรือ (Volatile Fatty Acid: VFA) ต่อสภาพ่างไม่เกิน 0.2 แสดงว่าระบบถึงหมักมีความสามารถในการบำบัดที่เพียงพอ

3) ประสิทธิภาพการย่อยสลายปริมาณของแข็งในรูปของแข็งทั้งหมดและของแข็งระเหยได้

จากการเดินระบบ ค่าปริมาณของแข็งของขยะอินทรีย์ในรูปค่าของแข็งทั้งหมด (Total Solids: TS) และของแข็งระเหยได้ (Total Volatile Solids: TVS) เข้าระบบอยู่ในช่วง 278,000-320,000 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 248,000-285,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเพิ่มระยะเวลาการกวนผสมของระบบถึงหมักที่พัฒนานี้ สามารถลดปริมาณของแข็งทั้งในรูปค่า TS และ TVS ได้มากถึงร้อยละ 70-79 และร้อยละ 82-88 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าระบบสามารถย่อยสลายของแข็งในรูป TS และ TVS ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นเมื่อเพิ่มค่าระยะเวลาการกวนผสมเพื่อให้มีระยะเวลาการสัมผัสของของแข็งกับจุลินทรีย์ที่นานเพียงพอ

4) ปริมาณก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้

การผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์มีค่าอยู่ในช่วง 1.5-2.0 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน และก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นประกอบด้วย ก๊าซมีเทนมีค่าสัดส่วนสูงสุดประมาณร้อยละ 66.59 และอัตราการเกิดก๊าซมีเทนต่อกรัมชีโอดีที่ถูกกำจัด มีค่าอยู่ระหว่าง 0.25-0.33 ลิตรต่อกรัมชีโอดีที่ถูกกำจัด ดังนั้นค่ามีเทนยิลด์ที่ได้มีความใกล้เคียงกับค่ามีเทนยิลด์ทางทฤษฎี สำหรับปริมาณ ก๊าซชีวภาพที่ได้นั้นมีศักยภาพในการนำไปใช้ในการหุงต้ม ปุ๋ยอาหารและสามารถทดแทนการใช้ก๊าซหุงต้ม (Liquefied Petroleum Gas: LPG) บางส่วน ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงช่วยส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากขยะเหลือทิ้งและผลิตพลังงานทดแทน สำหรับใช้ประโยชน์ได้



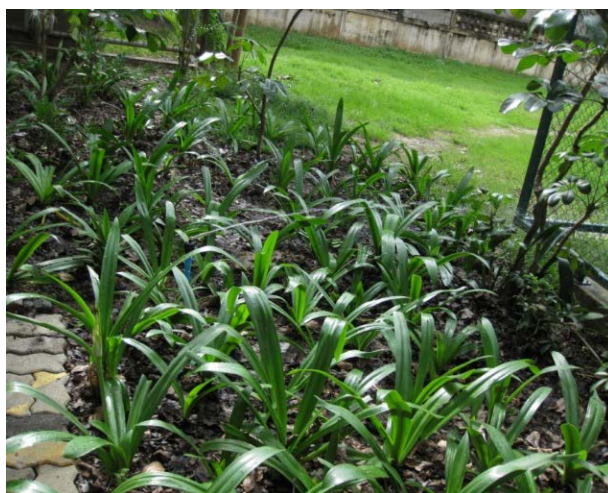
ภาพที่ 3 ผลของเวลาการกวนผสมต่อการย่อยสลายขยะอินทรีย์

ระบบถังปฏิกรณ์ชีวภาพเมมเบรนสำหรับการบำบัดน้ำเสียเพื่อผลิตน้ำปุ๋ยชีวภาพ

น้ำเสียอาคารจัดเป็นน้ำเสียชุมชน (Domestic wastewater) สำหรับแหล่งที่มาของน้ำเสียนั้นเกิดจากกิจกรรมของผู้ที่ใช้อาคารส่วนใหญ่เป็นน้ำเสียที่เกิดจากการประกอบอาหาร การชำระล้างต่าง ๆ และจากห้องสุขา สำหรับถังปฏิกรณ์ชีวภาพเมมเบรนที่ติดตั้งนี้เป็นถังบำบัดที่มีเมมเบรนติดตั้งอยู่ในถังเติมอากาศที่เลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ ซึ่งมีปริมาตร 2 ลูกบาศก์เมตร เป็นกระบวนการที่ใช้จุลินทรีย์ย่อยสลายแบบเติมอากาศร่วมกับกระบวนการกรองด้วยเมมเบรนเพื่อแยกมวลสารในน้ำโดยใช้หลักการของการใช้แรงขับเคลื่อน เนื่องจากเมมเบรนสามารถกักจุลินทรีย์ไว้ในระบบบำบัดไม่ให้ออกไปกับน้ำทิ้งได้ (Brindle & Stephenson, 1996) ทำให้น้ำทิ้งมีคุณภาพดี ถังปฏิกรณ์ชีวภาพเมมเบรนสำหรับการบำบัดรวมของน้ำเสียอาคารและน้ำหมักจากถังหมัก (Liquid digestate) นี้ได้ออกแบบให้รับน้ำเสียรวมขนาดบำบัดสูงสุด 8 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน สำหรับผลิตน้ำปุ๋ยชีวภาพ (ภาพที่ 4) เมมเบรนที่ใช้ในระบบเป็นแบบไมโครฟิลเตรชันเมมเบรนที่มีขนาดรูพรุนประมาณ 0.4 ไมโครเมตร สำหรับแยกสารโมเลกุลขนาดใหญ่ สารแขวนลอย และแบคทีเรียออกจากน้ำ ผลผลิตที่ได้เป็นน้ำปุ๋ยชีวภาพที่ใสและมีธาตุอาหารในระดับที่ผ่านเกณฑ์คุณภาพน้ำขององค์กร United States Environmental Protection Agency (U.S. EPA) ในระดับสากล

ศักยภาพน้ำปุ๋ยชีวภาพที่ผลิตได้จากระบบถังปฏิกรณ์ชีวภาพเมมเบรน

การนำน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดและนำกลับมาใช้ใหม่โดยผลิตเป็นน้ำปุ๋ยชีวภาพสำหรับนำมารดน้ำต้นไม้ในสวนและงานภูมิสถาปัตยกรรม เป็นวิธีหนึ่งในการจัดการและอนุรักษ์น้ำที่มีความจำเป็นและสำคัญที่สุดในปัจจุบัน อีกทั้ง ยังเป็นการประหยัดน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติ เนื่องจากความต้องการในการใช้น้ำในชีวิตประจำวันของมนุษย์เพิ่มขึ้นเป็นอย่างมาก แต่อย่างไรก็ดี การใช้น้ำในบางกิจกรรมนั้นไม่จำเป็นต้องใช้น้ำประปาหรือน้ำจากแหล่งน้ำตามธรรมชาติ สำหรับธาตุอาหารได้แก่ ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสที่หลงเหลือในปริมาณเล็กน้อยในน้ำทิ้งหลังการบำบัดของถังปฏิกรณ์ชีวภาพเมมเบรนสามารถใช้เป็นปุ๋ยชีวภาพสำหรับนำมาใช้รดน้ำในสวนทดแทนการใช้น้ำประปาและปุ๋ยเคมี เมื่อพิจารณาคุณภาพน้ำที่ออกจากระบบบำบัดแล้วพบว่าคุณภาพน้ำในทุกพารามิเตอร์ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำของการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่สำหรับการเกษตร (สำหรับพืชที่ไม่ใช่อาหารและน้ำใช้ในงานภูมิสถาปัตย์) เพื่อเป็นการป้องกันการสะสมของสารเคมีในดินหรือพืชผักที่ได้รับการรดน้ำเหล่านั้นตามแนวทางของ U.S. EPA (2004) (ตารางที่ 1)



ภาพที่ 4 ระบบถังปฏิกรณ์ชีวภาพเมมเบรนสำหรับการผลิตน้ำปุ๋ยชีวภาพเพื่อนำมาใช้ในสวน

ตารางที่ 1 คุณภาพน้ำปุ๋ยชีวภาพที่ผลิตได้จากระบบถังปฏิกรณ์ชีวภาพเมมเบรน เปรียบเทียบกับเกณฑ์ของ U.S. EPA (2004)

พารามิเตอร์ คุณภาพน้ำ	คุณภาพน้ำปุ๋ยชีวภาพ ที่ได้หลังการบำบัด	เกณฑ์ของ U.S. EPA (2004) สำหรับน้ำทิ้ง ที่สามารถนำมาใช้กับการเกษตร	
		สำหรับพืชที่ไม่ใช่อาหาร	สำหรับน้ำ ใช้ในงานภูมิสถาปัตยกรรม
พีเอช	7.6	6-9	6-9
บีโอดี (มก./ล.)	12.0	≤ 30	≤ 30
ความขุ่น (NTU)	0.2	≤ 30 (SS)	≤ 2 NTU
ทีเคเอ็น-ไนโตรเจน (mg N/L)	13.5	-	-
ไนไตรท์ (mg N/L)	ตรวจไม่พบ	-	-
ฟอสฟอรัส (mg P/L)	5.0	-	-
ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (No./100 mL)	ตรวจไม่พบ	≤ 200 No./100 mL	ตรวจไม่พบ

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

น้ำปุ๋ยชีวภาพที่ผลิตได้จากระบบถังปฏิกรณ์ชีวภาพเมมเบรนในการบำบัดร่วมน้ำเสียอาคารและน้ำหมักจากถังหมักขยะอินทรีย์ มีคุณภาพน้ำในทุกพารามิเตอร์ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำของการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่สำหรับการเกษตร (สำหรับพืชที่ไม่ใช่อาหาร และน้ำใช้ในงานภูมิสถาปัตยกรรม) ของ U.S. EPA (2012) สามารถนำมารดน้ำต้นไม้ในสวนและงานภูมิสถาปัตยกรรม เป็นวิธีหนึ่งในการจัดการและอนุรักษ์น้ำที่มีความจำเป็นในปัจจุบัน อีกทั้งยังเป็นการประหยัดทรัพยากรน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติได้อีกด้วย

กิตติกรรมประกาศ

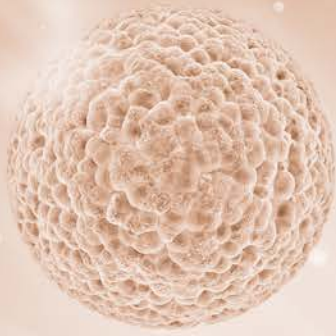
บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของผลการศึกษาวิจัยโครงการ “การพัฒนาระบบรีไซเคิลน้ำเสียร่วมกับถังหมักก๊าซชีวภาพสำหรับผลิตน้ำปุ๋ยชีวภาพ” ซึ่งได้รับการสนับสนุนงบประมาณในการศึกษาโครงการจากสำนักบริหารระบบกายภาพ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และขอขอบคุณโครงการ JICA-Water Reuse ของประเทศญี่ปุ่น ที่สนับสนุนโครงการศึกษาวิจัยนี้และมีส่วนสำคัญทำให้โครงการวิจัยนี้ได้รับรางวัลผลงานวิจัยระดับนานาชาติจำนวน 3 รางวัล นับเป็นผลงานระดับนานาชาติให้กับจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารอ้างอิงและบรรณานุกรม

- Brindle, K., & Stephenson, T. (1996). Mini-review: The application of membrane biological reactors for the treatment of wastewaters. *Biotechnology and Bioengineering*, 49(6), 601-610.
- Ratanatamskul, C., Onnum, G., & Yamamoto, K. (2014). A prototype single-stage anaerobic digester for co-digestion of food waste and sewage sludge from high-rise building for on-site biogas production. *International Biodeterioration & Biodegradation*, (95), 176-180.
- Satayavibul, A., & Ratanatamskul, C. (2021). A novel integrated single-stage anaerobic co-digestion and oxidation ditch-membrane bioreactor system for food waste management and building wastewater recycling. *The Journal of Environmental Management*, (279), 111624.

วิทยาศาสตร์เชิงโอมิกส์

การพัฒนางานวิจัยต่อยอดสู่นวัตกรรม ทางการเกษตร



ศาสตราจารย์ ดร. ศุภจิตรา ชีวาลัย ผู้อำนวยการ
หลักสูตรชีวสารสนเทศศาสตร์และชีววิทยาเชิงคอมพิวเตอร์
อาจารย์ประจำภาควิชาพฤกษศาสตร์ และผู้ช่วยคณบดี
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้เชี่ยวชาญ
ด้านความเครียดในพืชและชีววิทยาระดับโมเลกุล ถ่ายทอด
แนวทางการพัฒนางานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์เชิงโอมิกส์
สู่การนำไปใช้จริงเพื่อตอบโจทย์และแก้ไขปัญหาการพัฒนา
อุตสาหกรรมการเกษตรของประเทศไทยสู่ความยั่งยืน

ความสำคัญของวิทยาศาสตร์เชิงโอมิกส์ต่อการพัฒนานวัตกรรมทางการเกษตร

*“...การศึกษาแบบวิทยาศาสตร์เชิงโอมิกส์ ทำให้สามารถเข้าใจสิ่งที่เกิดขึ้นหรือสิ่งที่เป็นไปได้ในการทำการเกษตร
ซึ่งอาจทำให้เกิดการสร้างนวัตกรรมที่สอดคล้องกับการนำไปใช้มากขึ้น...”*

วิทยาศาสตร์เชิงโอมิกส์ (Omics science) หมายถึง การศึกษาข้อมูลของสิ่งมีชีวิตทั้งหมดในแต่ละระดับ ไม่ว่าจะเป็นข้อมูล
จีโนมส์ทั้งหมด ซึ่งหมายถึงลำดับนิวคลีโอไทด์ในจีโนมในสิ่งมีชีวิตนั้น ๆ (Genomics) หรือข้อมูลของโปรตีนทั้งหมด (Proteomics)
หรือข้อมูลสารเคมีหรือเมแทบอลิไทต์ทั้งหมด (Metabolomics) รวมถึงข้อมูลลักษณะทั้งหมดของสิ่งมีชีวิต (Phenomics)
ซึ่งเป็นการศึกษาข้อมูลเหล่านี้พร้อม ๆ กัน ทำให้ได้ข้อมูลเป็นจำนวนมาก คำว่า -ome ที่มาต่อท้ายคำอื่น เช่น Genome
หรือ Proteome หมายถึง “ทั้งหมด” ดังนั้นจึงหมายถึงการศึกษาข้อมูลทางชีววิทยาระดับต่าง ๆ เช่น ยีน หรือ gene ทั้งหมด
จึงเป็นจีโนม (Genome) หรือการศึกษาข้อมูลของโปรตีนทั้งหมดที่มีในขณะหนึ่ง จึงเรียกว่า โปรตีโอม (Proteome)
การศึกษาลักษณะนี้จำเป็นต้องใช้ความรู้ทั้งทางด้านชีววิทยา ชีวเคมี และชีวสารสนเทศ เพื่อที่จะทำความเข้าใจกับข้อมูลที่มี
เป็นจำนวนมาก ซึ่งหากเปรียบเทียบกับการศึกษาในอดีตซึ่งเป็นการศึกษาทีละส่วน แต่เมื่อนำการศึกษาแบบวิทยาศาสตร์เชิงโอมิกส์

ที่เป็นภาพรวมมาประยุกต์ จึงเป็นการเปิดมุมมองใหม่ ๆ ที่ทำให้เข้าใจสิ่งมีชีวิตนั้น ๆ เช่น หากเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีความเกี่ยวข้องกับการเกษตร ไม่ว่าจะเป็นจุลินทรีย์ทั้งที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องกับการทำเกษตรกรรม แต่คนทำเกษตรอินทรีย์อาจต้องการศึกษาข้อมูลจุลินทรีย์ทั้งหมด ซึ่งแต่เดิมทำไม่ได้เนื่องจากต้องทำการศึกษาแยกทีละเชื้อ การศึกษาแบบวิทยาศาสตร์เชิงโอมิกส์ จึงทำให้เห็นภาพรวมทั้งหมดว่าเกิดอะไรขึ้น ดังนั้น นวัตกรรมจึงสามารถถูกสร้างขึ้นจากมุมมองใหม่ ๆ ซึ่งเดิมอาจไม่เคยมีมาก่อน เมื่อเห็นข้อมูล เห็นภาพรวม ทำให้สามารถเข้าใจสิ่งที่เกิดขึ้นหรือสิ่งที่เป็นไปได้ในการทำการเกษตร และอาจทำให้เกิดการสร้างนวัตกรรมที่สอดคล้องกับการนำไปใช้มากขึ้น หรือในกรณีการศึกษาข้อมูลจีโนมของพืชแต่ละชนิด โดยเทคโนโลยีแบบดั้งเดิมต้องใช้เวลานานมากถึงประมาณสิบปี แต่การใช้วิทยาศาสตร์เชิงโอมิกส์ทำให้ปัจจุบันสามารถหาข้อมูลจีโนมได้อย่างรวดเร็ว เป็นต้น วิทยาศาสตร์เชิงโอมิกส์จึงเป็นการศึกษาสิ่งมีชีวิตแบบองค์รวมทั้งหมดเพื่อให้เห็นภาพที่ชัดเจน ถูกต้อง และรวดเร็วขึ้น อีกทั้งยังเป็นเทคโนโลยีที่จะเข้ามาเปลี่ยนแปลงการค้นพบใหม่ ๆ ซึ่งสามารถส่งเสริมด้านการเกษตรของประเทศไทยได้ หากมีคนที่มีความรู้และเข้าใจในการใช้ อันจะเป็นการก่อให้เกิดประโยชน์ในภาคเกษตรให้กับประเทศได้อย่างยั่งยืน

แนวโน้ม ทิศทางการวิจัย และการต่อยอดสู่นวัตกรรมทางการเกษตร

“...สิ่งสำคัญในการนำวิทยาศาสตร์เชิงโอมิกส์ไปต่อยอดเพื่อสร้างนวัตกรรม คือ โจทย์ ที่ต้องมีการพูดคุยกันระหว่างผู้ใช้งานจริงว่าต้องการอะไร เพื่อให้คนทำวิจัยวิเคราะห์ ค้นหาเครื่องมือ แนวทาง วิธีการ เพื่อนำเสนอผู้ใช้งาน ก่อนที่จะพัฒนาต่อยอดสู่นวัตกรรมทางการเกษตรต่อไปได้...”

ด้วยเทคโนโลยีและเครื่องมือที่เกิดขึ้น ประกอบกับการที่ประเทศไทยอุดมไปด้วยแหล่งทรัพยากร มีความหลากหลายทางชีวภาพสูงมาก และมีสิ่งมีชีวิตทางการเกษตรที่ต้องการการศึกษาเป็นจำนวนมาก ประเทศไทยจึงต้องก้าวให้ทันเทคโนโลยี ทั้งนี้ การนำเทคโนโลยีทางด้านโอมิกส์มาใช้ในการหาคำตอบเพื่อเปิดมุมมองต่าง ๆ ยังต้องการการศึกษามากขึ้น โดยในอนาคตควรต้องมีการเข้าไปศึกษาทางวิทยาศาสตร์เชิงโอมิกส์และมีการใช้เทคโนโลยีดังกล่าวมากขึ้น เพื่อให้เกิดการนำไปใช้ในทางปฏิบัติได้ ซึ่งโดยพื้นฐานจำเป็นต้องมีความรู้และรู้จักวิทยาศาสตร์เชิงโอมิกส์ก่อน เพื่อสามารถเห็นมุมมองการใช้ประโยชน์ที่เป็นไปได้ในการใช้งานจริง ผู้ใช้ต้องรู้ความต้องการ/โจทย์ปัญหาที่ต้องการใช้วิทยาศาสตร์เชิงโอมิกส์เป็นตัวช่วยตอบคำถาม และนำไปสู่การศึกษาในทิศทางที่ควรจะเป็น การศึกษาวิทยาศาสตร์เชิงโอมิกส์ต้องใช้งบประมาณในการลงทุนสูง โดยปัจจุบันมีผู้ที่ศึกษาวิทยาศาสตร์เชิงโอมิกส์ทางการเกษตรน้อยมาก เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาทางด้านสาธารณสุขและสุขภาพ ซึ่งมีฐานข้อมูลสากลที่สามารถสืบค้นมาใช้ได้เป็นจำนวนมาก แต่สำหรับข้อมูลทางการเกษตรที่สามารถสืบค้นมาใช้ได้นั้น ยังมีจำนวนน้อยกว่า และเข้าถึงได้ยากกว่า ข้อมูลบางชุดเป็นการแปรตามสภาพแวดล้อมและมีความจำเพาะต่อพื้นที่ รวมทั้งสายพันธุ์พืชบางพันธุ์หรือบางชนิดอาจไม่ได้รับการเปิดเผย ดังนั้น การที่จะทำให้คนหันมาศึกษาเชิงโอมิกส์ทางด้านเกษตรมากขึ้น จึงจำเป็นต้องสร้างระบบฐานข้อมูลโดยการทำวิจัยด้านการเกษตรเพื่อให้คนสามารถเข้าถึงข้อมูลและนำไปใช้ได้มากขึ้น นอกจากนี้ การศึกษาเรื่องวิทยาศาสตร์เชิงโอมิกส์ยังต้องการคนที่มีความสนใจ ซึ่งจะต้องเป็นคนที่ที่มีพื้นฐานด้านชีววิทยา (Biology) คือมีความเข้าใจในชีววิทยาของสิ่งมีชีวิต ไปพร้อม ๆ กับความสามารถด้านการใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อให้สามารถเขียนชุดคำสั่งของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยโค้ดสำหรับการจัดการและการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณมากที่ได้จากการศึกษาเชิงโอมิกส์ กล่าวคือคนที่ศึกษาและวิจัยด้านวิทยาศาสตร์เชิงโอมิกส์ต้องมีความรู้และความสนใจทั้งสองด้าน สำหรับประเทศไทย นักวิจัยจำนวนมากยังเป็นคนที่มีความสนใจ/ถนัดเพียงด้านใดด้านหนึ่ง จึงจำเป็นต้องหาคนที่มีความรู้/ความสนใจในศาสตร์อีกด้านหนึ่งมาเติมเต็มในการทำโจทย์ต่าง ๆ แม้ในประเทศไทยจะมีการสร้างคนจากหลักสูตรชีวสารสนเทศศาสตร์และชีววิทยาเชิงคอมพิวเตอร์ไปบ้างแล้ว แต่ยังมีจำนวนไม่มากนัก ในขณะที่ต่างประเทศ หลายประเทศซึ่งทำเรื่องวิทยาศาสตร์เชิงโอมิกส์มานานกว่าประเทศไทยมีข้อมูลเชิงโอมิกส์ และมีความสามารถในการเข้าถึงข้อมูลเชิงโอมิกส์ได้มากกว่า อีกทั้งมีประสบการณ์ในการสร้างคนที่มีความรู้ทั้งสองด้านในคนคนเดียวได้มากกว่าประเทศไทย โดยเฉพาะผู้ที่ทำการศึกษาวิทยาศาสตร์เชิงโอมิกส์ด้านการเกษตร ซึ่งในประเทศไทยยังมีจำนวนนักวิจัยในด้านนี้ไม่มากนัก สิ่งสำคัญในการนำวิทยาศาสตร์เชิงโอมิกส์ไปต่อยอดเพื่อสร้างนวัตกรรม คือ “โจทย์วิจัย” ที่ต้องมีการพูดคุยกันระหว่างผู้ใช้งานจริง ไม่ว่าจะเป็นนักวิชาการจากภาครัฐ นักธุรกิจจากภาคเอกชน หรือเกษตรกร ว่ามีปัญหาหรือ ความต้องการแก้ปัญหาอะไร เพื่อให้คนทำวิจัยวิเคราะห์ ค้นหาเครื่องมือ แนวทาง วิธีการเพื่อนำเสนอผู้ใช้งาน ก่อนที่จะพัฒนาต่อยอดสู่นวัตกรรมทางการเกษตรต่อไปได้

ข้อจำกัดในการวิจัยและพัฒนา และการนำไปใช้จริงเพื่อตอบโจทย์หรือแก้ไขปัญหาการพัฒนาอุตสาหกรรม การเกษตรของประเทศ

“...ประเทศไทยยังมีการอภิบาลกำลังคนที่จะทำงานด้านวิทยาศาสตร์เชิงโอมิกส์เพื่อนำไปใช้เชิงการเกษตรจำนวนจำกัด ขาดการประสานสร้างความร่วมมือระหว่างนักชีววิทยาและนักคอมพิวเตอร์ในการตอบโจทย์ต่าง ๆ ประกอบกับใช้งบประมาณสูง และขาดเวทีสำหรับการสื่อสารข้อมูลจากผู้ใช้ซึ่งมีโจทย์วิจัยถึงคนที่มีความสามารถในการทำวิจัย เพื่อตอบโจทย์...”

ปัจจุบันประเทศไทยยังมีการอภิบาลกำลังคนที่จะทำงานด้านวิทยาศาสตร์เชิงโอมิกส์เพื่อนำไปใช้เชิงการเกษตรจำนวนจำกัด เนื่องจากยังขาดพื้นฐานด้านใดด้านหนึ่ง เช่น คนทางคอมพิวเตอร์มีเครื่องมือในการวิเคราะห์ แต่อาจไม่มีความรู้/มุมมอง ด้านชีววิทยา หรือนักชีววิทยาซึ่งมีข้อมูลทางด้านชีววิทยาเป็นจำนวนมาก แต่ไม่รู้จักเครื่องมือ (Tool) ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล จึงจำเป็นต้องมีการสร้างคนให้มีพื้นฐานและความพร้อมทั้งสองด้านในตัวคนเดียวกัน ซึ่งระหว่างที่สร้างคนก็จำเป็นต้องมีการประสานสร้างความร่วมมือระหว่างคนที่มีความถนัดทั้งสองด้านในการตอบโจทย์ต่าง ๆ คือ การสร้างเวที/พื้นที่ให้มีการพูดคุย สื่อสาร ทำความเข้าใจตัวคำถามร่วมกันเพื่อตอบโจทย์ ในขณะเดียวกัน งบประมาณ เป็นอีกหนึ่งข้อจำกัดของการศึกษาด้านโอมิกส์เนื่องจากต้องใช้งบประมาณค่อนข้างสูง ขึ้นกับรูปแบบของการศึกษาเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลเชิงโอมิกส์ โดยการศึกษาข้อมูลด้านวิทยาศาสตร์การแพทย์ (Medical science) หลายครั้งสามารถสืบค้นข้อมูลทางการแพทย์ ที่มีพื้นฐานข้อมูลสาขานำมาใช้ในการศึกษาได้ ซึ่งจะใช้งบประมาณน้อยกว่า การศึกษาวิทยาศาสตร์เชิงโอมิกส์ด้านการเกษตร ที่อาจมีผลทางด้านสิ่งแวดล้อมเข้ามาเกี่ยวข้องทำให้ชุดข้อมูลหนึ่ง ๆ อาจเหมาะสม หรือตอบโจทย์สำหรับพื้นที่หรือสภาวะหนึ่ง ๆ จึงจำเป็นต้องมีการสร้างชุดข้อมูลเพื่อทำความเข้าใจทางด้านโอมิกส์ของพืชหรือสัตว์ในประเทศไทยเอง ซึ่งมีต้นทุนที่ค่อนข้างสูง ประเด็นสำคัญ/ความท้าทายจึงอยู่ที่การลงทุน/สนับสนุนงบประมาณไม่ว่าจะเป็นภาครัฐหรือภาคเอกชนและสิ่งที่สำคัญ คือ ผู้ใช้ (User) ที่จะกำหนดโจทย์วิจัยที่ชัดเจน ดังนั้น จึงมีความจำเป็นต้องมีเวทีเพื่อเปิดโอกาสให้เกิดการสื่อสารข้อมูลจากผู้ใช้ประโยชน์ถึงนักวิจัยว่า โจทย์วิจัยทางด้านการเกษตรที่ผู้ใช้ประโยชน์ต้องการและคาดว่าจะการศึกษาวissenschaftเชิงโอมิกส์ สามารถช่วยได้คืออะไร มองในแง่ของการนำไปใช้ หากนักวิชาการสามารถหาคำตอบได้ ก็อาจมีส่วนช่วยในการขจัดปัญหา และอุปสรรคในเรื่องของงบประมาณ โดยมีบริษัทหรือภาคเอกชนที่ต้องการใช้ประโยชน์โดยตรงร่วมลงทุนในการวิจัย หรือหากเป็นภาครัฐก็อาจทำให้เกิดการลงทุนได้ตรงกับความต้องการเพื่อเติมเต็มในจุดที่เป็นช่องว่างสำหรับเกษตรกร จะเห็นได้ว่าการศึกษาด้านโอมิกส์สามารถทำได้หลากหลายและมีหลายจุดที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ ดังตัวอย่างงานศึกษาวิจัย ที่นำวิทยาศาสตร์เชิงโอมิกส์มาใช้ตอบโจทย์และพัฒนาอุตสาหกรรมเกษตร เช่น ข้าวทนเค็ม ซึ่งใช้การหาลำดับจีโนม (Genome sequence) ของข้าวในประเทศไทย โดยการทำจีโนมเพื่อหาตำแหน่งของยีนที่เกี่ยวข้องกับการทนเค็มว่า อยู่ในข้าวพันธุ์ใดและมียีนใดบ้าง หรือการใช้ทรานสคริปโทมิกส์ค้นหายีนทนเค็ม ซึ่งใช้การลงทุนน้อยกว่าจีโนมิกส์ เพื่อพัฒนาเครื่องหมายทางพันธุกรรม (Genetic marker) สำหรับงานปรับปรุงพันธุ์พืชต่อไป และเมื่อผลงานวิจัยเหล่านี้ได้รับการเผยแพร่เกี่ยวกับวิธีการค้นหายีนและการพัฒนาเครื่องหมายทางพันธุกรรม ผู้อื่นก็จะสามารถนำวิธีการนี้ไปหาข้อมูลในสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ได้ เป็นต้น หรือตัวอย่างงานวิจัยที่ร่วมมือกับนักวิจัยของ สวทช. ที่ใช้โปรตีโอมิกส์หาโปรตีนในข้าวพันธุ์ทนแล้งจนได้ข้อมูลมาว่า คือยีนอะไร ก็เป็นการเติมเต็มให้คนเข้าใจว่าการควบคุมการทนแล้งของพืชทำได้อย่างไรและสามารถนำไปพัฒนาเป็นนวัตกรรมต่อไป เช่น การปรับเปลี่ยนจีโนม (Genome editing) เพื่อพัฒนาพันธุ์พืชให้สามารถทนแล้งได้ดีขึ้น ซึ่งการปรับเปลี่ยนด้วยวิธีการใดนั้นเป็นขั้นตอนต่อไปของการศึกษาข้อมูลทางด้านโอมิกส์ที่เริ่มต้นใช้ในการค้นหา งานวิจัยนี้กำลังจะตีพิมพ์ แม้จะทำการศึกษามานานแล้ว เนื่องจากการศึกษาด้านพืชต้องใช้ระยะเวลานาน หรือการหาตำแหน่งลำดับสารพันธุกรรม (Sequencing) และออกแบบเครื่องหมายทางพันธุกรรมจากข้อมูลจีโนมส์ที่ได้เพื่อนำไปใช้ในงานปรับปรุงพันธุ์ให้กับบางบริษัท จะเห็นได้ว่าการนำวิทยาศาสตร์เชิงโอมิกส์ไปจับกับข้อมูลที่ศึกษามาด้วยวิธีดั้งเดิม (Conventional) อย่างดี สามารถนำไปใช้ในการสร้างเครื่องหมายทางพันธุกรรม และก่อให้เกิดความเข้าใจกลไกต่าง ๆ ทางชีววิทยาได้อีกมากมาย และเกิดงานวิจัยที่น่าจะเป็นประโยชน์ต่อไปในการพัฒนาทางด้านการเกษตรได้รวดเร็วขึ้น

ประเด็นท้าทายสำหรับสถาบันการศึกษาในการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตรของประเทศสู่ความยั่งยืน

*“...ประเทศไทยจำเป็นต้องสร้างทั้งคน โจทย์วิจัย และงานวิจัยให้ก้าวทันไปกับเทคโนโลยีที่เปลี่ยน
ในฐานะสถาบันการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย รวมถึงหลาย ๆ มหาวิทยาลัยในประเทศไทย
เริ่มเปิดหลักสูตรด้านวิทยาศาสตร์เชิงโอมิกส์มากขึ้น เพื่อเป็นการสร้างคนด้านนี้ให้มากขึ้น...”*

เนื่องจากประเทศไทยกำลังก้าวเข้าสู่อีกยุคหนึ่งของวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีที่ใช้ข้อมูลใหม่ ๆ ซึ่งได้มาจากวิธีการและเทคโนโลยีใหม่ ๆ ประเด็นความท้าทายสำหรับประเทศไทยคือการก้าวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลง กำลังคน และโจทย์วิจัย ซึ่งหากเป็นไปได้ดีย่อมเป็นจุดสร้างความเข้มแข็งในอนาคตของประเทศได้อย่างแน่นอน เพียงแต่ ณ จุดเปลี่ยนผ่านนี้ ประเทศไทยจำเป็นต้องสร้างทั้งคน โจทย์วิจัย และงานวิจัยให้ก้าวทันไปกับเทคโนโลยีที่เปลี่ยน ในฐานะสถาบันการศึกษานั้น จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย รวมถึงหลาย ๆ มหาวิทยาลัยในประเทศไทยเริ่มเปิดหลักสูตรด้านวิทยาศาสตร์เชิงโอมิกส์มากขึ้น เพื่อเป็นการสร้างคนด้านนี้ให้มากขึ้น แต่ด้วยข้อจำกัดด้านข้อมูลประกอบกับแรงจูงใจทำให้การศึกษาวิทยาศาสตร์เชิงโอมิกส์ทางด้านเกษตรน้อยมาก จึงอาจจำเป็นต้องมีเป้าหมายของประเทศ การสร้างแรงจูงใจเรื่องข้อมูลที่เข้าถึงได้ง่าย และหากต้องการความยั่งยืน จำเป็นต้องมีเรื่องของตลาดงานทางการเกษตรทั้งจากภาครัฐและเอกชนเข้ามารองรับ เพื่อสร้างความมั่นใจและเพิ่มจำนวนคนที่ต้องการศึกษาทางด้านนี้มากขึ้น หรือแม้แต่การสนับสนุนให้บริษัทต่าง ๆ เข้าใจและมองเห็นถึงความสำคัญของการวิจัยและพัฒนาโดยอาจส่งบุคลากรมาศึกษาวิทยาศาสตร์เชิงโอมิกส์ทางการเกษตรเพื่อนำความรู้ไปใช้ในการพัฒนาการเกษตร หรือแม้แต่การลงทุนในเรื่องของการวิจัย โดยตั้งหน่วยวิจัยของบริษัทเอง เพื่อให้เกิดพัฒนานวัตกรรมการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตรของประเทศสู่ความยั่งยืนต่อไป



ศาสตราจารย์ ดร. ศุภจิตรา ชัยวาลย์ สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตรบัณฑิต (ทุน พสวท.) สาขาพฤกษศาสตร์ จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และวิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต (ทุนมูลนิธิอานันทมหิดล) สาขาพฤกษศาสตร์ (Botany) จาก University of Washington ประเทศสหรัฐอเมริกา และได้รับคัดเลือกเข้าหอเกียรติยศ พสวท. “DPST Hall of Fame” ประจำปี 2563 มีความเชี่ยวชาญด้านสรีรวิทยาของพืช ภายใต้สภาวะความเครียดและสาขาชีววิทยาระดับโมเลกุล (Plant Stress Physiology and Molecular Biology) รวมถึงการศึกษาการใช้สารประเภท ไคโตซานและการตอบสนองของพืช (Chitosan and Plant Response) และ การศึกษาเกี่ยวกับผลของ Silver Nano Particle ที่มีต่อพืช





ประยุक्तน์วัตกรรมการเกษตร

คำว่า “นวัตกรรม” เป็นคำที่คนทั่วไปเข้าใจว่าเป็นสิ่งคิดค้นใหม่ ๆ โดยแทบมิได้มองว่าสิ่งที่เกษตรกรดำเนินการอยู่ก็เป็นนวัตกรรมที่มีการคิดค้นมาตั้งแต่โบราณและใช้กันอยู่เป็นประจำโดยยังมิได้มีการพัฒนาให้ดีกว่าเดิม เช่น การผลิตถ่านชีวภาพเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร เป็นที่ทราบดีว่าเกษตรกรหรือชาวบ้านต่างรู้จักการเผาถ่านจากเศษไม้มานาน และมีการนำมาใส่ต้นไม้หรือพืชเกษตรที่เพาะปลูก แต่ไม่มีใครคิดว่าหากมีการปรับปรุงคุณภาพของถ่านเพื่อให้ถ่านมีคุณสมบัติในการเก็บกักปุ๋ยจะสามารถช่วยลดค่าใช้จ่ายในการซื้อปุ๋ยที่ต้องใช้บำรุงพืชตลอดเวลา ซึ่งผลจากการศึกษามาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554 ชี้ให้เห็นอย่างชัดเจนว่าการใช้ถ่านชีวภาพสามารถเก็บกักธาตุอาหารจากปุ๋ยที่ใส่ในดินได้และสามารถลดการใช้ปุ๋ยได้อย่างน้อย 3 ปี/รอบการปลูก โดยไม่ต้องใส่เพิ่มปุ๋ยในทุกรอบการเพาะปลูกอย่างที่ทำกันอยู่ในปัจจุบัน ในขณะเดียวกัน การนำถ่านชีวภาพฝังดินยังเป็นการลดปริมาณคาร์บอนที่พืชปล่อยสู่บรรยากาศ ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาโลกร้อนที่ทุกประเทศกำลังประสบปัญหาหนักอยู่ นอกจากนี้ การนำสิ่งเหลือทิ้งทางการเกษตรซึ่งเป็นวัตถุดิบสำคัญที่สามารถนำมาผลิตเป็นถ่านชีวภาพ ยังเป็นการจัดการขยะทางเกษตรกรรมซึ่งมีเป็นปริมาณมากในแต่ละปีได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ปัจจุบันทั่วโลกต่างให้ความสำคัญกับการผลิตถ่านชีวภาพอย่างมาก มีการศึกษาวิจัยกันอย่างมากมาย และจากผลการศึกษาที่ชี้ให้เห็นถึงประโยชน์ของการใช้ถ่านชีวภาพในการทำเกษตรกรรม จึงมีการผลิตถ่านชีวภาพเพื่อการค้าด้วย ซึ่งนับว่าเป็นนวัตกรรมใหม่ที่เกษตรกรต้องให้ความสนใจโดยเฉพาะอย่างยิ่ง การทำเกษตรกรรมในประเทศกำลังพัฒนา เนื่องจากการทำเกษตรกรรมในหลาย ๆ ประเทศ ปฏิเสธไม่ได้ว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ทำการเพาะปลูกตามความคุ้นชินและตามวิถีชีวิตของเกษตรกร และพึ่งพาธรรมชาติเป็นหลัก รวมถึง เกษตรกรยังต้องคำนึงถึงต้นทุนของนวัตกรรมหรือการจัดหานวัตกรรมมาใช้ด้วย ดังนั้น การนำนวัตกรรมหรือองค์ความรู้ใหม่เพื่อขยายผลให้เกษตรกรนำไปใช้ในการทำเกษตรกรรมจึงต้องให้ความสำคัญในเรื่องดังกล่าวด้วย เพื่อให้เกษตรกรยอมรับในการนำนวัตกรรมหรือองค์ความรู้ใหม่ ๆ ไปปรับใช้

จากการที่ประเทศไทยเป็นฐานการผลิตผลผลิตเกษตรที่สำคัญเป็นอันดับต้น ๆ ของโลก ภาคการเกษตรจึงมีความสำคัญอย่างมากต่อเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทย เนื่องจากแรงงานในภาคการเกษตรมีจำนวนมากกว่า 12 ล้านคน หรือคิดเป็นร้อยละ 31 ของกำลังแรงงานทั้งประเทศ ครอบคลุมครัวเรือนถึง 6.8 ล้านครัวเรือน (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2561) อย่างไรก็ตาม ภาคการเกษตรมีส่วนผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (Gross Domestic Product: GDP) เพียงร้อยละ 8.7 (ข้อมูลปี พ.ศ. 2560) ทั้งนี้ ตลอดระยะเวลา 10 ปีที่ผ่านมา GDP ภาคการเกษตรมีแนวโน้มลดลง และกำลังเผชิญกับประเด็นท้าทายและบททดสอบใหม่ ๆ มากขึ้น อาทิ ทรัพยากรการผลิตภาคการเกษตรมีจำกัด การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลกระทบต่อผลิตภาคเกษตรกรรม และการระบาดของโรค/แมลงศัตรูพืชมีความรุนแรง ผลผลิตต่อไร่ต่ำ ต้นทุนการผลิตสูง เนื่องจากเกษตรกรส่วนใหญ่ยังคงทำการเกษตรกรรมแบบดั้งเดิมที่ให้ผลผลิตค่อนข้างต่ำ ในขณะที่ต้นทุนการผลิตทั้งปุ๋ยและสารเคมีปราบศัตรูพืช เป็นผลให้เกษตรกรของไทยยังคงมีสภาพความเป็นอยู่ที่ยากจน ซึ่งส่งผลให้เด็กรุ่นใหม่ที่เห็นถึงสภาพความเป็นอยู่ที่ไม่ดีขึ้นของเกษตรกรเกิดความไม่สนใจในการทำเกษตรกรรมตามที่ครอบครัวเคยทำมา เพราะมีความคิดว่าการทำเกษตรกรรมเป็นการใช้แรงงานที่สมบุกสมบัน ทุกอย่างต้องขึ้นอยู่กับสภาพดินฟ้าอากาศซึ่งแต่ละปีความไม่แน่นอน นอกจากนี้ บริบทของสังคมที่เปลี่ยนแปลงไป เช่น การก้าวสู่สังคมผู้สูงอายุทำให้แรงงานภาคการเกษตรมีแนวโน้มขาดแคลน ด้วยปัญหาทั้งด้านพื้นที่การเกษตรที่ลดลงเพราะการขยายตัวของสังคมเมือง สภาพดินฟ้าอากาศที่ยากต่อการควบคุม หรือภัยพิบัติต่าง ๆ ที่มีผลต่อการทำเกษตร ทำให้เกษตรกรจำนวนมากหันไปประกอบอาชีพอื่น ๆ และอาจนำไปสู่การละทิ้งถิ่นฐานต่อไป

แนวโน้มการขยายตัวของเมืองเป็นไปอย่างต่อเนื่อง ในอนาคตประชากรมากกว่าร้อยละ 60 จะอยู่ในพื้นที่เมือง ซึ่งจะส่งผลต่อความต้องการใช้ที่ดินเพื่อรองรับการตั้งถิ่นฐานเมืองและการขยายตัวของกิจกรรมต่าง ๆ เป็นผลให้พื้นที่เกษตรกรรมลดน้อยลง ในขณะที่ ความต้องการอาหารเพื่อเลี้ยงประชากรเมืองที่เพิ่มมากขึ้น ประกอบกับผู้บริโภคส่วนใหญ่มีแนวโน้มที่ให้ความสำคัญกับระบบการผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และอาหารปลอดภัย ส่งผลให้การทำเกษตรของเกษตรกรในปัจจุบันมุ่งสู่เกษตรยั่งยืนที่มีการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า ลดการใช้สารเคมี และไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม

ปัญหาหลักที่ประชาชนโดยทั่วไปไม่ได้คำนึงถึง คือ สภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงจากปัญหาโลกร้อน และเกิดความต้องการผลผลิตทางการเกษตรเพื่อนำไปเปลี่ยนเป็นพลังงานที่ขยายตัวเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่ ความต้องการพืชอาหารก็มีความต้องการสูงเช่นเดียวกัน ทำให้เกษตรกรแบบดั้งเดิมไม่สามารถให้ผลผลิตที่เพียงพอต่อความต้องการได้ และความพยายามในการเพิ่มผลผลิตด้วยวิธีเดิม ๆ กลับทำให้เกิดผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม และระบบนิเวศ จากการใช้ปัจจัยการผลิตอย่างฟุ่มเฟือยเกินความจำเป็น นอกจากนี้ ผลผลิตทางการเกษตรจำนวนมากยังคงสูญเสียไปตลอดเส้นทางจากการเก็บเกี่ยวไปสู่ผู้บริโภคหรือสู่กระบวนการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ จากการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวที่ไม่ดีพอ นวัตกรรมเกษตรจึงเป็นศาสตร์ที่อาจเข้ามาแก้ไขปัญหาดังกล่าว ด้วยเทคโนโลยีการเกษตรที่ทันสมัย เกษตรกรรมแบบแม่นยำสูงหรือฟาร์มอัจฉริยะ เกษตรกรรมในเมืองและเกษตรกรรมแบบยั่งยืน รวมไปถึงการจัดการผลิตผลเกษตรแบบครบวงจร นวัตกรรมเกษตรจึงเป็นเกษตรกรรมยุคใหม่ที่เหมาะสมมีบทบาทมากขึ้น และนับว่าเป็นเกษตรกรรมของอนาคตอย่างแท้จริง อีกทั้งจะเป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยแก้ปัญหาของเกษตรกรไทยให้มีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น และจะส่งเสริมให้ประเทศไทยยังคงเป็นฐานการผลิตสำคัญของผลิตผลเกษตรของโลกต่อไป

ทิศทางการเกษตรของประเทศไทยต้องมุ่งสู่การเกษตรแบบที่เน้นการเพิ่มมูลค่าและความยั่งยืนด้วยการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมตอบโจทย์ทั้งการเพิ่มผลผลิตให้เพียงพอับความต้องการที่เพิ่มขึ้น สร้างดุลยภาพระหว่างการเพิ่มปริมาณผลผลิตกับการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุด ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และมีความสามารถในการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศด้วยเทคโนโลยีที่เป็นแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญของโลก หรือเมกะเทรนด์ (Megatrend) อาทิ เทคโนโลยีชีวภาพ (Biotechnology) เทคโนโลยีจีโนม (Genome technology) เทคโนโลยีดิจิทัล (Digital technology) เทคโนโลยีหุ่นยนต์ (Robotic & sensing technology) และระบบข้อมูลขนาดใหญ่ หรือบิ๊กดาต้า (Big Data) ซึ่งมีบทบาทและสร้างความเปลี่ยนแปลงอย่างมาก (Disrupt) กับภาคการเกษตร โดยสามารถเปลี่ยนแปลงรูปแบบการทำการเกษตรจากการเกษตรแบบดั้งเดิม (Traditional farming) ไปสู่การเกษตรสมัยใหม่ (Modern farming) ที่มีประสิทธิภาพและสร้างมูลค่าให้สูงขึ้น ตั้งแต่ในส่วนของผู้ผลิตจนถึงผู้บริโภค รวมถึงเปลี่ยนแปลงรูปแบบและวิธีการทางธุรกิจ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ และการให้บริการทางการเกษตร ด้วยการพัฒนาและใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมเข้มข้นมากขึ้นตั้งแต่การปรับปรุงพันธุ์ การเพาะปลูก การเลี้ยงสัตว์ การแปรรูป ไปจนถึงการตลาด

นวัตกรรมเกษตรจึงเป็นการบูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศ เทคโนโลยีชีวภาพ และเทคโนโลยีการเกษตรที่ทันสมัยต่าง ๆ เข้ากับเกษตรกรรมแบบดั้งเดิม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเพาะปลูก เพิ่มผลผลิต และเพิ่มคุณภาพของผลิตผล โดยใช้ข้อมูลของต้นพืช สภาพแวดล้อมของฟาร์ม และฐานข้อมูลด้านการเกษตร ที่เชื่อมโยงถึงกันเป็นเครือข่าย มาประมวลผลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยการตัดสินใจปรับปรุงปัจจัยการผลิตและการดูแลรักษาต้นพืชอย่างพอเหมาะ รวมถึงการจัดการผลิตผลเกษตรหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อคงคุณภาพเอาไว้ให้นานที่สุด



ปัจจุบันมีการนำเสนอการเกษตรกรรมที่ทันสมัยและน่าจะเหมาะสมกับการเกษตรกรรมในประเทศไทย โดยได้กำหนดทิศทางดังนี้

1) เทคโนโลยีการผลิตพืช (Crop production technology)

สร้างความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านการผลิตพืชเศรษฐกิจที่สำคัญในอนาคต เช่น พืชพลังงานทดแทน พืชสมุนไพร พืชอินทรีย์ พืชสวนประดับ

2) การจัดการฟาร์มอัจฉริยะ (Smart farm management)

สร้างทักษะการวางแผน ออกแบบ และบริหารจัดการฟาร์มอัจฉริยะ ทั้งในเชิงเทคนิคและเชิงเศรษฐศาสตร์อย่างเหมาะสม โดยใช้เครื่องมือที่ทันสมัย เช่น อุปกรณ์ตรวจวัดข้อมูลการเกษตรจากระยะไกล (ในฟาร์ม) และระยะไกล (ด้วยอากาศยานและดาวเทียม) สถานีตรวจอากาศ ระบบกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก (Global Positioning System: GPS) และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information Systems: GIS) เพื่อสร้างข้อมูลฟาร์ม ระบบสื่อสารและโครงข่ายข้อมูลการเกษตรแบบไร้สายภายในฟาร์ม ระบบประมวลผลและวิเคราะห์ภาพถ่ายต้นพืชและดินเพื่อแปลงเป็นข้อมูลการเกษตร คอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์เคลื่อนที่ (แท็บเล็ต สมาร์ทโฟน) และซอฟต์แวร์ เพื่อตัดสินใจและควบคุมการปลูกพืช เครื่องจักรกลเกษตรที่มีความแม่นยำสูง

3) การจัดการผลิตผลเกษตร (Agricultural produce management)

สร้างความเป็นนักธุรกิจเกษตรโดยเฉพาะ เช่น การจัดการและพัฒนาธุรกิจเกษตร ระบบสารสนเทศในธุรกิจเกษตร การจัดการผลิตผลหลังการเก็บเกี่ยวขั้นสูงและการบรรจุหีบห่อผลิตผลเพื่อยืดอายุการเก็บรักษา โลจิสติกส์ และการจัดการโซ่อุปทาน เพื่อการจัดหาและขนส่งผลิตผล กฎหมายและมาตรฐานผลิตผลสดเพื่อการค้าและส่งออก

นวัตกรรมเกษตรจึงเป็นองค์ประกอบสำคัญในการพัฒนาอุตสาหกรรมเกษตรและห่วงโซ่อุปทาน โดยการบูรณาการวิถีเกษตรเข้ากับความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี และคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ทำให้การเกษตรสามารถขยายตัวได้กว้างขึ้น

ในปัจจุบันการพัฒนาเทคโนโลยีต่าง ๆ ทางเกษตรกรรมนั้น หน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่างเน้นกิจกรรมที่เกษตรกรรมมีส่วนร่วม เพื่อที่การพัฒนาวิจัยต่าง ๆ จะได้ถูกนำไปใช้โดยเกษตรกรอย่างแท้จริง ซึ่งจะช่วยส่งเสริมความสำเร็จของนวัตกรรมที่จะนำมาใช้อีกด้วย ทั้งนี้ จะเห็นได้ว่าเมื่อมีนวัตกรรมใหม่ ๆ ทุกภาคส่วนจะมุ่งเน้นการลงทุนเพื่อให้เกษตรกรในท้องถิ่นได้รู้จักและทดลองใช้ ซึ่งนับว่าเป็นวิถีวิจัยนวัตกรรมในแบบปฏิบัติจริง เพื่อทดสอบว่า เทคโนโลยีทางการเกษตรที่พัฒนามาแล้วนั้นสามารถใช้งานได้ และเกิดประสิทธิภาพจริงหรือไม่ ช่วยเหลือเกษตรกรได้หรือไม่ และที่สำคัญที่สุดคือ สร้างความมั่นคงและยั่งยืนให้แก่อุตสาหกรรมเกษตรได้มากน้อยเพียงใด

หลังจากการทดสอบโดยให้เกษตรกรได้นำไปทดลองใช้จริงแล้ว จึงเข้าสู่กระบวนการที่จะต้องนำนวัตกรรมเหล่านั้น มาสู่มือเกษตรกรเพื่อใช้ในชีวิตประจำวัน แม้ว่าเกษตรกรจะยังไม่คุ้นชินในการใช้นวัตกรรมใหม่ ๆ ในช่วงเริ่มต้น แต่ท้ายที่สุดเมื่อนำนวัตกรรมเกษตรไปใช้ จะก่อให้เกิดรายได้ที่ดีขึ้นและเกิดความมั่นคงในชีวิตมากขึ้น

ที่จริงแล้วนวัตกรรมทางการเกษตรอาจมิใช่การมองแต่เทคโนโลยีสมัยใหม่ที่ทันสมัยเท่านั้น หากแต่ต้องพิจารณาการใช้ให้เป็นประโยชน์มากที่สุด โดยพยายามใช้ทรัพยากรที่มีในพื้นที่ให้ได้มากที่สุด สามารถช่วยลดปัญหาอื่นที่ตามมา เช่น การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สู่บรรยากาศ การให้ความรู้แก่เกษตรกรทุกระดับชั้น จึงเป็นสิ่งสำคัญที่สุดที่หน่วยงานของรัฐหรือผู้รับผิดชอบจะต้องรับพิจารณา เพื่อให้เกษตรกรในประเทศสามารถพัฒนาเพิ่มผลผลิตให้มากขึ้น มีรายได้มากขึ้น มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น

เอกสารอ้างอิง

Sriburi, T., (2013). Biochar Production for Soil Amendment at Huay Sai Royal Development Study Center and Pa-deng Biochar Research Center (PdBRC), Petchburi Province, Thailand. 2013 International Conference on Agriculture Science and Environment Engineering (ICASEE 2013). วันที่ 19-20 ธันวาคม 2556, ประเทศจีน.

มหาวิทยาลัยรังสิต. (ม.ป.ป.). *คณะนวัตกรรมเกษตร*. สืบค้นเมื่อ 5 มกราคม 2565 จาก <https://www2.rsu.ac.th/faculty/Agricultural-Innovation>

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2561)

การวิจัยและพัฒนาศักยภาพการเพาะและเลี้ยง ปลาทะเลสวยงามที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ



ปลาสลิดหินบั้งหลังเหลือง
Photo: phuketaquarium.org



ปลาหินสมุทรวงฟ้า
Photo: Photofishbase.se



ปลาผีเสื้อนกกระเจิบ
Photo: freepik.com



ปลาโนรีศรีบยาว
Photo: wikiwand.com



Photo by Freepik.com

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นิลนาถ ชัยธนวิสุทธิ์
สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

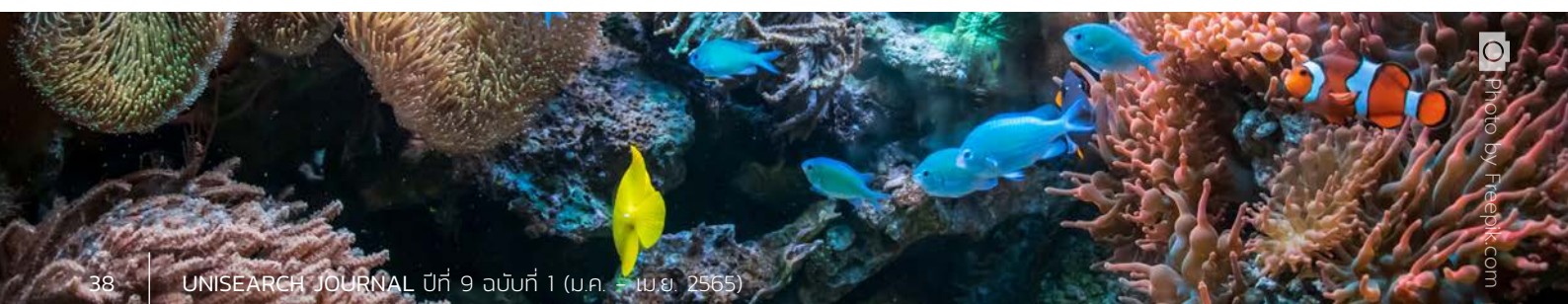
นับแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน การค้าสัตว์ทะเลสวยงาม (Marine ornamentals) ซึ่งส่วนใหญ่ได้มาจากธรรมชาติโดยตรงคือ แนวปะการัง เป็นแหล่งที่มาของรายได้หลายล้านของครอบครัวชาวประมงทั่วโลก มีการใช้ประโยชน์จากสัตว์ทะเลที่มีความสำคัญในระบบนิเวศเพื่อสนองความต้องการของวงการตลาดปลาดูน้ำทะเล (Marine aquarium market) ด้วยการลักลอบจับการใช้เทคนิคการจับเชิงทำลายล้าง เช่น วัตถุระเบิดและสารเคมี ก่อให้เกิดผลกระทบทางลบต่อความหลากหลายทางชีวภาพระบบนิเวศ สภาพแวดล้อมตามธรรมชาติ สิ่งมีชีวิตเป้าหมาย (Target species) รวมถึงประชากรสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ แนวปะการังเป็นจำนวนมากทั่วโลกถูกหาประโยชน์และถูกคุกคามโดยกิจกรรมที่เกิดจากน้ำมือมนุษย์ (Anthropogenic activity) เช่น ภาวะมลพิษการประมงเกินขอบเขต เทคนิคการประมงเชิงทำลายล้าง การลักลอบจับสัตว์ทะเลคุ้มครอง การพัฒนาชายฝั่งทะเล การสร้างท่าจอดเรือท่องเที่ยวและท่าเรือพาณิชย์ ฯลฯ ดังนั้น การศึกษาวิจัยการเพาะเลี้ยงและการขยายพันธุ์สัตว์ทะเลประเภทสวยงามสายพันธุ์ที่เป็นที่นิยมแพร่หลาย ตลอดจนสายพันธุ์ที่ยังไม่เป็นที่รู้จักและมีความนิยมในตลาดสัตว์ทะเลสวยงามจึงเป็นวิธีแก้ปัญหาเพื่อลดแรงกดดันอันเนื่องมาจากการหาประโยชน์ที่เกิดขึ้นกับระบบธรรมชาติ

สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ตระหนักและเล็งเห็นถึงความสำคัญในการศึกษาวิจัยประเด็นดังกล่าว จึงได้สนับสนุนทุนอุดหนุนการทำกิจกรรมส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัยและนวัตกรรมแก่ Chula Unisearch ในการดำเนินโครงการ **“การวิจัยและพัฒนาศักยภาพการเพาะและเลี้ยงปลาทะเลสวยงามที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจเพื่อเพิ่มศักยภาพการสนับสนุนธุรกิจปลาดูน้ำทะเลสวยงามและบ่อแสดงพันธุ์สัตว์น้ำเชิงการค้า”** เพื่อทำการศึกษาวิจัยและพัฒนาเทคนิคการเพาะพันธุ์และเลี้ยงปลาทะเลที่พบตามแนวปะการังเขตน้ำตื้นของพื้นที่ศึกษาหลัก คือ กลุ่มเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี ซึ่งมีศักยภาพในการพัฒนาให้เป็นสัตว์น้ำทะเลเศรษฐกิจประเภทสวยงาม เพิ่มศักยภาพการสนับสนุนธุรกิจปลาดูน้ำทะเลสวยงามและบ่อแสดงพันธุ์สัตว์น้ำในเชิงการค้า (Marine aquarium trade & reef tanks) ในประเทศไทยและการส่งออกไปยังต่างประเทศ อีกทั้งสามารถช่วยลดการลักลอบจับปลาในแนวปะการังเพื่อมิให้เกิดผลกระทบทางลบแก่ความหลากหลายทางชีวภาพและระบบนิเวศชายฝั่ง และสามารถสร้างอาชีพ/ธุรกิจการผลิตสัตว์น้ำทะเลเศรษฐกิจประเภทสวยงามชนิดใหม่ในประเทศไทยต่อไป

ในการศึกษาวิจัยนี้มุ่งเน้นการนำเทคโนโลยีและผลการวิจัยไปสู่การใช้ประโยชน์เชิงการค้าในประเทศไทยเพื่อทำปะการังอ่อนและปลาทะเลสวยงามจากการวิจัยนี้เป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจประเภทสวยงามชนิดใหม่ของประเทศไทย โดยการคัดเลือกชนิดปลาทะเลเป้าหมายที่มีศักยภาพการเพาะและเลี้ยงปลาทะเลเศรษฐกิจประเภทสวยงามชนิดใหม่ของเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี สำหรับธุรกิจปลาดูน้ำทะเลและบ่อแสดงพันธุ์สัตว์น้ำเชิงการค้า รวมถึงการรวบรวมพ่อแม่พันธุ์ชนิดปลาเป้าหมาย 8 ชนิด ประกอบด้วย ปลาสลิดหินบั้งหลังเหลือง ปลานาโงหลังเหลือง ปลาสินสมุทรวงฟ้า ปลาโนรีครีบยาว ปลาผีเสื้อนกกระजิบ ปลาสลิดหินมัลลาย ปลานูทราย และปลาสลิดหินฟ้าหางเหลือง และพัฒนาเทคนิคการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ภายใต้สภาพโรงเพาะฟัก และทำการวิจัยเทคนิคการเพาะพันธุ์และอนุบาลลูกปลาทะเลชนิดเป้าหมาย (Breeding/culture) ที่มีศักยภาพทางธุรกิจปลาดูน้ำเค็มเชิงการค้า โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

- 1) การคัดเลือกกลุ่มเป้าหมาย โดยคัดเลือกชนิดของปลาที่เป็นที่นิยมและมีความต้องการของตลาด พบมากในพื้นที่และมีศักยภาพในการพัฒนาให้เป็นสัตว์น้ำทะเลเศรษฐกิจประเภทสวยงามชนิดใหม่ในธุรกิจปลาดูน้ำทะเลเชิงการค้าและบ่อแสดงพันธุ์สัตว์น้ำเชิงการค้า
- 2) การคัดเลือกชนิดปลาเป้าหมายที่มีศักยภาพการเพาะและเลี้ยงปลาทะเลเศรษฐกิจประเภทสวยงามชนิดใหม่ของเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี สำหรับธุรกิจปลาดูน้ำทะเลและบ่อแสดงพันธุ์สัตว์น้ำเชิงการค้า
- 3) การรวบรวมพ่อแม่พันธุ์ปลาเป้าหมายจากแนวปะการังเขตน้ำตื้นและการพัฒนาเทคนิคการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ (Broodstock conditionings & culture) ภายใต้สภาพโรงเพาะฟักเพื่อผสมพันธุ์และวางไข่ในโรงเพาะฟัก
- 4) การวิจัยเทคนิคการเพาะพันธุ์และอนุบาลลูกปลาทะเล (Breeding & culture) ชนิดเป้าหมายที่มีศักยภาพทางธุรกิจปลาดูน้ำเค็มเชิงการค้า เพื่อทราบเทคนิคการอนุบาลลูกปลาเป้าหมายแต่ละชนิดตั้งแต่การเพาะฟัก และการอนุบาลลูกปลาระยะแรกฟักจนถึงลูกปลาระยะวัยรุ่น
- 5) แนวทางการขยายผลเชิงพาณิชย์ ประกอบด้วย การวิจัยเพื่อนำไปสู่แนวทางการทำฟาร์มเพาะพันธุ์และเลี้ยงปลาทะเลชนิดเป้าหมาย พร้อมการประเมินต้นทุน ราคาผลผลิต และผลตอบแทนทางการเงิน
- 6) การถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่กลุ่มเป้าหมาย คือ กลุ่มผู้ค้าและเลี้ยงปลาทะเลสวยงามในเรื่องการคัดเลือกชนิดปลาเป้าหมายที่มีศักยภาพการเพาะและเลี้ยงปลาทะเลเศรษฐกิจประเภทสวยงามชนิดใหม่ของเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี การรวบรวมพ่อแม่พันธุ์ชนิดปลาเป้าหมายและเทคนิคการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาภายใต้สภาพโรงเพาะฟัก เทคนิคการเพาะพันธุ์และอนุบาลลูกปลาทะเลระยะวัยอ่อน เทคนิคการเลี้ยงลูกปลาทะเลชนิดเป้าหมายในตู้กระจก และเทคนิคการบรรจุและการขนส่งลูกปลาระยะวัยรุ่น

ทั้งนี้ คณะผู้วิจัยคาดหวังว่าผลการศึกษาวิจัยนี้จะทำให้ผู้ประกอบการวงการปลาดูน้ำทะเลสวยงามและบ่อแสดงพันธุ์สัตว์น้ำใช้พันธุ์ปลาจากการเพาะเลี้ยงเชิงการค้าภายในประเทศได้ต่อไป



งานประกาศผลโครงการประกวดออกแบบบ้านประหยัดพลังงานและมีประสิทธิภาพ

กองทุนพัฒนาไฟฟ้า สำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (สำนักงาน กกพ.) ร่วมกับ Chula Unisearch จัดงานประกาศผลผู้ชนะเลิศระดับประเทศ “โครงการประกวดออกแบบบ้านประหยัดพลังงานและมีประสิทธิภาพ (Young Architect ECO Home Contest)” เมื่อวันพฤหัสบดีที่ 4 พฤศจิกายน 2564 ณ โถงกิจกรรมอุทยาน 100 ปี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยมี ดร. ศุภชัย ตั้งใจตรง กรรมการผู้อำนวยการศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กล่าวรายงานถึงรายละเอียดของโครงการ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ สรายุทธ ทรัพย์สุข ผู้ช่วยอธิการบดี งานด้านการพัฒนานิสิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในฐานะหัวหน้าโครงการฯ ประกาศผลรางวัล โดยได้รับเกียรติจาก ดร. บัณฑูร เศรษฐศิโรตม์ กรรมการกำกับกิจการพลังงาน เป็นประธานในพิธีและมอบเงินรางวัล พร้อมถ้วยรางวัลแก่ผู้ชนะเลิศระดับประเทศ ประเภทบ้านประหยัดพลังงาน พื้นที่ใช้สอยไม่เกิน 150 ตารางเมตร และ 300 ตารางเมตร ทั้งนี้ แบบบ้านที่ชนะการประกวดระดับประเทศจะถูกนำไปพัฒนาเป็นแบบก่อสร้างมาตรฐานเพื่อให้ประชาชนทั่วไปสามารถดาวน์โหลดไปใช้ก่อสร้างได้โดยไม่มีค่าใช้จ่าย



เสวนา SDG 14 Life Below Water

สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ร่วมกับจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ และ Chula Unisearch จัดการเสวนาในซีรีส์ SDG14 ชีวิตใต้น้ำ (SDG 14 Life Below Water) การอนุรักษ์และใช้ประโยชน์จากมหาสมุทรและทรัพยากรทางทะเล เพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนผ่านระบบออนไลน์ด้วยโปรแกรม Zoom meeting ในหัวข้อต่าง ๆ ตลอดเดือนกันยายนที่ผ่านมา อาทิ • Marine debris

and microplastics: current research and techniques • ประเทศไทยกับการฟื้นฟูปะการังในอนาคต • Current coral reef restoration in a changing world • Science for sustainable use of the ocean: SDG 14 life below water เพื่อสนับสนุนให้นักวิจัยไทยและนักวิจัยชาวต่างประเทศมีโอกาสแลกเปลี่ยนความรู้ ประสบการณ์ และความเชี่ยวชาญทางวิชาการ รวมถึงส่งเสริมการวิจัยการทำงานร่วมกันในระดับชาติและนานาชาติ เกิดผลงานที่สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาประเทศ ให้ก้าวหน้า มั่นคง ทั้งทางด้านเศรษฐกิจและสังคม รวมทั้งเกิดแนวทางในการดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและผลประโยชน์ที่ประเทศควรจะได้รับ

พิธีปิดการอบรม Business Transformation

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) ร่วมกับ Chula Unisearch จัดพิธีปิดการอบรม “Business Transformation” รุ่นที่ 1 และรุ่นที่ 2 เมื่อวันที่ 2-3 ธันวาคม 2564 ณ โรงแรมปทุมวันปริ้นเซส โดยมีรองศาสตราจารย์ ดร. จักรกฤษณ์ ดวงพัสตรา ผู้อำนวยการหลักสูตร เป็นประธานในพิธีมอบวุฒิบัตร และเข็มพระเกี้ยวแก่ผู้ผ่านการอบรมซึ่งได้รับการฝึกอบรมให้มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่จำเป็นต่อการบริหารงานภายใต้การเปลี่ยนแปลงของบริบทภายนอกและภายในองค์กร อีกทั้งได้รับการเสริมสร้างทักษะในการบริหารและปฏิบัติงานให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการบูรณาการและสร้างสรรค์งานเพื่อนวัตกรรมทางธุรกิจพลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ





คณะแพทยศาสตร์ จุฬาฯ เข้าเยี่ยมและศึกษาดูงาน

คณะผู้บริหาร Chula Unisearch นำโดย ดร. ศุภิชัย ตั้งใจตรง กรรมการผู้อำนวยการ ให้การต้อนรับคณะผู้บริหารและเจ้าหน้าที่จากฝ่ายบริหารและศูนย์ฝึกผ่าตัด คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในโอกาสที่เข้าพบเพื่อศึกษาดูงาน และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์ด้านการให้บริการทางวิชาการ และการบริหารจัดการองค์กร โดยเฉพาะในด้านระบบการจัดซื้อจัดจ้าง การเงิน พัสดุ งบประมาณ และงานบุคคล เพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงแนวทางการดำเนินงานด้านงานคลังและพัสดุ และงานบริหารทรัพยากรมนุษย์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากยิ่งขึ้นต่อไป



กิจกรรมรำลึกพระมหากรุณาธิคุณพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร

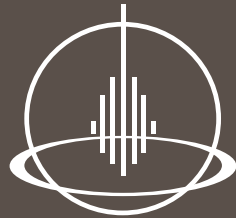
ดร.ศุภิชัย ตั้งใจตรง กรรมการผู้อำนวยการศูนย์บริการวิชาการ แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เข้าร่วมกิจกรรมรำลึกพระมหากรุณาธิคุณ พระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร และพิธีตักบาตรเนื่องในโอกาส 60 ปี จามจุรีทรงปลูกเพื่ออุทิศถวายเป็นพระราชกุศล แต่พระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร เมื่อวันพุธที่ 19 มกราคม 2565 ณ ลานจามจุรี และบริเวณรอบเสาธง หน้าหอประชุมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ครบรอบ 36 ปี แห่งการสถาปนาศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เมื่อวันจันทร์ที่ 14 กุมภาพันธ์ 2565 ดร.ศุภิชัย ตั้งใจตรง กรรมการผู้อำนวยการ พร้อมด้วยรองกรรมการผู้อำนวยการ รองศาสตราจารย์ ชัยรัตน์ วิวัฒน์วรพันธ์ ศาสตราจารย์ ดร. สุชนา ชวนิชย์ รองศาสตราจารย์ ดร. เสาวนีย์ วิจิตรโกสม และผู้แทนเจ้าหน้าที่ Chula Unisearch ร่วมทำบุญถวายสังฆทานภิกษุอาพาธ เนื่องในโอกาสวันคล้ายวันสถาปนาศูนย์บริการวิชาการฯ ในวาระครบรอบ 36 ปี เพื่อความเป็นสิริมงคลของหน่วยงาน ณ โรงพยาบาลสงฆ์







UNISEARCH JOURNAL