



UNISEARCH JOURNAL

ปีที่ 4 ฉบับที่ 1 มกราคม - เมษายน 2560



การยกระดับการควบคุมคุณภาพ
น้ำมันดิบที่ศูนย์รวบรวมน้ำมันดิบ

ความหลากหลายของแตนเบียนในประเทศไทย :
ดีเอ็นเอบาร์โค้ด และอนุกรมวิธาน

การนำพลพลอยได้จากการผลิตปูนซีเมนต์
[ซิลิกอนไดออกไซด์] มาใช้ประโยชน์
ทางด้านการผลิตสุกร

โรคขอบใบแห้งของข้าวในประเทศไทย :
สถานการณ์การระบาดของโรคปัจจุบัน

บทบาทของจุลินทรีย์ในวัฏจักรไนโตรเจน
และโมเดลทางจลนศาสตร์
เพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

ไมโครไบโอมในดินภาคตะวันออกเฉียงเหนือของ
ประเทศไทย



ISSN 2465-3764



9 77246 53764 8



ภิรามธวานมังคม

ด้วยความสำนึกในพระมหากรุณาธิคุณอันหาที่สุดมิได้
ข้าพระพุทธเจ้า ผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



จากสภาพการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การขยายตัวของเมือง การเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร การเปลี่ยนแปลงรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน การขาดแคลนแรงงานภาคเกษตรกรรม รวมถึงปัญหาคุณภาพและปริมาณของทรัพยากรธรรมชาติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทรัพยากรดินและทรัพยากรน้ำ ล้วนส่งผลกระทบต่อความมั่นคงทางอาหารของโลก โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศกำลังพัฒนาและประเทศด้อยพัฒนา ซึ่งประชากรส่วนใหญ่มีฐานะยากจนและประกอบอาชีพเกษตรกรรม โดยกลุ่มประเทศดังกล่าวจะมีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงและจะได้รับผลกระทบที่เกิดขึ้นเป็นอย่างมาก ดังนั้น การนำองค์ความรู้จากงานวิจัยในศาสตร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาพื้นที่และการเกษตรกรรม อาทิ การปรับปรุงคุณภาพผลผลิต การปรับปรุงสภาพแวดล้อม การปรับปรุงรูปแบบและวิธีการในการผลิตสินค้าทางการเกษตร การป้องกันโรคระบาดที่จะเกิดขึ้น เป็นต้น การส่งเสริมให้มีการวิจัยและการใช้ประโยชน์จากงานวิจัย นวัตกรรมและเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับบริบทของพื้นที่และสังคม จึงเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นในการกำหนดมาตรการและแนวทางในการป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้น รวมทั้งการปรับเปลี่ยนรูปแบบวิถีในการผลิตของเกษตรกรเพื่อรองรับและปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้น ซึ่งเป็นการสร้างภาคการเกษตรที่เข้มแข็ง มีความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้น อันเป็นรากฐานในการพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืน

หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในทุกภาคส่วนจึงควรให้ความสำคัญและส่งเสริมการวิจัยเพื่อแก้ไขปัญหาในเชิงพื้นที่ ตามบริบทของสังคมและชุมชน เพื่อตอบโต้ภัยและสร้างความเข้มแข็งของประเทศ รวมทั้งการนำผลงานวิจัยที่ได้ไปสู่สังคมนอกมหาวิทยาลัย สู่ภาคการผลิตทั้งภาคเกษตรกรรมและภาคอุตสาหกรรม ผ่านกระบวนการและรูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีที่เหมาะสม เข้าถึงเกษตรกรและชุมชน เพื่อก่อให้เกิดการยอมรับ และนำไปสู่การปรับเปลี่ยนวิถีการผลิตแบบดั้งเดิมสู่การทำเกษตรกรรมสมัยใหม่ (smart agriculture) เพื่อสร้างรายได้และคุณภาพชีวิตที่ดีของเกษตรกร รวมทั้งรักษาสภาพแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอันเป็นทุนในการพัฒนาให้มีคุณภาพและปริมาณที่ยังคงสามารถสนับสนุนการพัฒนาการผลิตในภาคเกษตรกรรมได้ในระยะยาวได้อย่างยั่งยืนต่อไป

กองบรรณาธิการ

ปีที่ 4 ฉบับที่ 1 มกราคม - เมษายน 2560

ผู้จัดทำ

• ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ที่ปรึกษา

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

กองบรรณาธิการ

- ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เสาวนีย์ วิจิตรโกสม
- Dr. Wyn Ellis
- นางสาวประภาพร ฐาปนะพงศ์
- นางสาวบุปผชาติ มัธยม
- นางสาวสิริมา นิลท้วม
- นางสาวเปรมสุตา จิวนอก

ติดต่อสอบถาม

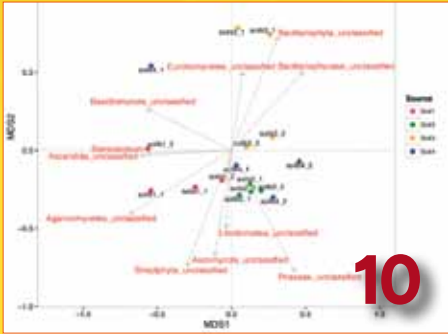
ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
254 อาคารวิจัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ชั้น 4
ถนนพญาไท แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330
โทรศัพท์ 0-2218-2880
โทรสาร 0-2218-2859
www.unisearch.chula.ac.th

“บทความ ข้อเขียน หรือความคิดเห็นต่าง ๆ ในวารสารนี้เป็นทรัพย์สินของผู้เขียน กองบรรณาธิการไม่มีส่วนในความเห็นในข้อเขียนเหล่านั้น”



3

บทบาทของจุลินทรีย์ในวัฏจักรไนโตรเจนและโมเดลทางจุลนศาสตร์
เพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ



10

ไมโครไบโอม ในดินภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

17

ความหลากหลายของแตนเบียนในประเทศไทย :
ตีเอ็นเอบาร์โค้ด และอนุกรมวิธาน

23

โรคขอบใบแห้งของข้าวในประเทศไทย :
สถานการณ์การระบาดของโรคปัจจุบัน

28

การยกระดับการควบคุมคุณภาพนํ้ามันดิบ
ที่ศูนย์รวบรวมนํ้ามันดิบ

33

การนำผลพลอยได้จากการผลิตปูนซีเมนต์
(ซิลิกอนไดออกไซด์) มาใช้ประโยชน์ทางด้านการผลิตสุกร



36

สัมภาษณ์

ศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร. มงคล เตชะกำพุ
องค์ความรู้จากการวิจัยสู่การทำเกษตรกรรมอัจฉริยะ

41

รอบตัวเรา

เกษตรกรไทยกับคุณภาพชีวิต

45

แนะนำโครงการ

การใช้ยาลดอักเสบชนิดไม่มีสเตียรอยด์
ในการเพิ่มประสิทธิภาพการผสมเทียมในสุกร

47

ข้าวและถั่วจกรรสม



บทบาทของจุลินทรีย์ในวัฏจักรไนโตรเจน และโมเดลทางจุลนศาสตร์เพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

รองศาสตราจารย์ ดร. วิบูลย์ลักษณ์ ฟุ้งรัมย์¹, รองศาสตราจารย์ ดร. ตะวัน ลิ้มปียากร¹,
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เบญจพร สุวรรณศิลป์¹ และ ดร. สรวิศ เผ่าทองสุข²
¹ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
²ศูนย์เชี่ยวชาญเฉพาะทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพทางทะเล ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทนำ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเพิ่มเติมถึงบทบาทของจุลินทรีย์ในวัฏจักรไนโตรเจน ซึ่งเป็นกุญแจหลักสำคัญของกระบวนการบำบัดทางชีวภาพ (biological treatment) ที่เกิดขึ้นในระบบเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (aquaculture system) โดยเป็นความร่วมมือระหว่างคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กับนักวิจัยผู้มีประสบการณ์จากศูนย์เชี่ยวชาญเฉพาะทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพทางทะเล ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ ซึ่งในภาพรวมโครงการวิจัยนี้ประกอบไปด้วย 2 โครงการย่อย โครงการแรกเป็นการติดตามกิจกรรมของจุลินทรีย์กลุ่มดีเอ็นอาร์เอ (Dissimilatory Nitrate Reduction to Ammonium: DNRA) ในกระบวนการดีไนตริฟิเคชัน (denitrification) ที่มีบทบาททำให้ไนเตรตถูกเปลี่ยนกลับเป็นแอมโมเนีย (ammonia: NH_3) ดีเอ็นอาร์เอจึงเป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่ไม่เป็นที่ต้องการในระบบบำบัดน้ำเสียและระบบเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เนื่องจากเป็นกลไกของการสร้างของเสียที่เป็นจุดมุ่งหมายของการบำบัดกลับขึ้นมาใหม่ แต่การเกิดแอมโมเนียในระบบไร้อากาศ (anaerobic system) สามารถพบได้ไม่เพียงบางสภาวะเท่านั้น ดังนั้น การศึกษาเพิ่มเติมจนเข้าใจถึงปัจจัยที่มีผลทำให้สภาวะดังกล่าวเกิดขึ้นนั้น จะนำไปสู่การควบคุมระบบและการบำบัดแอมโมเนียในระบบเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่วนโครงการที่ 2 เป็นการศึกษาด้านจุลนศาสตร์ของกระบวนการไนตริฟิเคชัน (nitrification) ที่นับว่ามีความสำคัญอย่างมากในการควบคุมไนโตรเจนในบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เนื่องจากไนตริฟิเคชันจะเป็นขั้นตอนที่มีผลกับการจำกัดอัตรา (rate limiting step) แบคทีเรียในกระบวนการนี้เป็นแบคทีเรียเฉพาะกลุ่มที่มีอัตราการเจริญเติบโตช้ามาก และมีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาวะแวดล้อมสูง โดยความรู้และข้อมูลทางจุลนศาสตร์ของปฏิกิริยานิตริฟิเคชันนั้นมีส่วนสำคัญในการออกแบบระบบควบคุมไนโตรเจนและช่วยให้ระบบดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น รวมทั้งยังสามารถนำความรู้ในด้านนี้ไปใช้เพื่ออธิบายความผิดปกติที่เกิดขึ้นภายในระบบ รวมทั้งสามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในเวลาที่เหมาะสมได้

รูปแบบการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำของไทย

ปัจจุบันอุตสาหกรรมเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำมีการพัฒนารูปแบบในเชิงธุรกิจมากขึ้น เพื่อรองรับความต้องการของตลาดทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ โดยการเพิ่มเทคโนโลยีด้านการจัดการบ่อเพื่อเลี้ยงสัตว์น้ำแบบความหนาแน่นสูง (Intensive Aquaculture System: IAS) ซึ่งให้ผลผลิตดี มีความคุ้มค่าและได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก ดังมีรายงานว่า สัดส่วนการเพาะเลี้ยงรูปแบบนี้คิดเป็นร้อยละ 85 ของระบบเพาะเลี้ยงทั้งหมด การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำรูปแบบดังกล่าวเป็นการเลี้ยงที่มีการให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปอย่างเพียงพอ มีการควบคุมลักษณะสมบัติของน้ำและคุณภาพอาหารของสัตว์น้ำตลอดระยะเวลาการเพาะเลี้ยง นอกจากนี้ยังมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเป็นแบบระบบกึ่งปิดหรือระบบปิดที่มีการหมุนเวียนน้ำที่ผ่านการบำบัดให้มีคุณภาพดีแล้วกลับมาใช้ใหม่ (Closed Recirculating Aquaculture System: CRAS) เพื่อช่วยประหยัดน้ำ ป้องกันการติดโรค และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการปล่อยน้ำทิ้งจากบ่อเลี้ยง แต่การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในรูปแบบนี้มักประสบปัญหาการสะสมของสารประกอบอินทรีย์ไนโตรเจนรูปต่าง ๆ ภายในระบบ ซึ่งเกิดขึ้นจากเศษอาหารที่เหลือตกค้าง ของเสียสิ่งปฏิกูลจากการขับถ่ายของสัตว์น้ำ และการย่อยสลายโปรตีนจากซากสัตว์น้ำที่ตายไป โดยเฉพาะแอมโมเนียและไนเตรต (nitrate: NO_3^-) ซึ่งเมื่อสะสมอยู่ในระดับความเข้มข้นสูงจะก่อให้เกิดความเป็นพิษกับสัตว์น้ำ ดังนั้น การศึกษาเพื่อหาแนวทางต่าง ๆ ที่เหมาะสมในการควบคุมธาตุอาหารที่ตกค้างในน้ำเสียและตะกอนอินทรีย์ที่เกิดขึ้นในบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจึงมีความสำคัญมากต่อการปรับปรุงคุณภาพน้ำให้ดีขึ้นเพื่อการหมุนเวียนน้ำกลับมาใช้ใหม่

บทบาทของกระบวนการดีเอ็นอาร์เอในระบบเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

กระบวนการดีเอ็นอาร์เอ (Dissimilatory Nitrate Reduction to Ammonium: DNRA) เป็นกลไกทางชีวภาพของจุลินทรีย์ซึ่งเป็นการเปลี่ยนรูปสารอนินทรีย์ไนโตรเจนจากไนเตรตเป็นแอมโมเนีย โดยมีไนไตรต์ (nitrite: NO_2^-) เป็นตัวกลางในปฏิกิริยา ซึ่งจุลินทรีย์กลุ่มดีเอ็นอาร์เอนี้สามารถเจริญเติบโตได้ในสภาวะที่ใกล้เคียงกับจุลินทรีย์กลุ่มดีไนริฟายอิง (Denitrifying bacteria) กล่าวคือเป็นสภาวะไร้ออกซิเจนและมีไนเตรตเป็นตัวรับอิเล็กตรอนเพื่อการสร้างพลังงาน อย่างไรก็ตาม ผลผลิตของทั้งสองกระบวนการนี้มีความแตกต่างกันมากเนื่องจากกระบวนการดีไนริฟายอิงจะเปลี่ยนไนเตรตไปเป็น

ก๊าซไนโตรเจน (nitrogen: N_2) ในขณะที่ดีเอ็นอาร์เอจะเปลี่ยนไนเตรตเป็นแอมโมเนียซึ่งเป็นของเสียที่จะต้องมีการบำบัดก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ ทั้งนี้ โดยปกติแล้วแอมโมเนียที่เข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียจะถูกเปลี่ยนรูปเป็นไนเตรตโดยจุลินทรีย์กลุ่มไนริฟายอิง (nitrifying microorganisms) ภายใต้สภาวะที่มีออกซิเจน จากนั้นไนเตรตจะถูกเปลี่ยนเป็นก๊าซไนโตรเจนโดยจุลินทรีย์กลุ่มดีไนริฟายอิง (denitrifying microorganisms) ภายใต้สภาวะไร้ออกซิเจน ดังนั้น จุลินทรีย์กลุ่มดีเอ็นอาร์เอที่พบในระบบดีไนริฟายอิงจึงสามารถทำให้เกิดแอมโมเนียขึ้นในระบบอีกครั้ง ดีเอ็นอาร์เอจึงเป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่ไม่เป็นที่ต้องการในระบบบำบัดน้ำเสียและระบบเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เนื่องจากทำให้เกิดการสร้างของเสียที่เป็นจุดมุ่งหมายของการบำบัดขึ้นมาใหม่ แต่การเกิดแอมโมเนียในระบบไร้อากาศนี้สามารถพบได้เพียงบางสภาวะเท่านั้น ซึ่งสภาวะดังกล่าวจะเป็นตัวบ่งชี้ถึงการมีอยู่ของจุลินทรีย์กลุ่มดีเอ็นอาร์เอ ในปัจจุบันงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการดีเอ็นอาร์เอยังมีอยู่น้อย งานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาเพื่อให้เข้าใจถึงกิจกรรมของจุลินทรีย์กลุ่มดีเอ็นอาร์เอภายใต้สภาวะของการเลี้ยงสัตว์น้ำแบบหมุนเวียน ซึ่งมีการเวียนน้ำเสียที่ได้รับการบำบัดแล้วกลับไปยังถังเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเพื่อลดปริมาณน้ำใช้และน้ำทิ้งจากระบบ และเนื่องจากแอมโมเนียมีความเป็นพิษต่อสัตว์น้ำสูงแม้ในน้ำที่มีความเข้มข้นต่ำ การเกิดกระบวนการดีเอ็นอาร์เอจึงก่อให้เกิดผลเสียอย่างมากต่อคุณภาพน้ำโดยรวม ดังนั้น การศึกษาการมีอยู่ของจุลินทรีย์ดังกล่าวและสภาวะที่นำไปสู่การเกิดกระบวนการดีเอ็นอาร์เอ จึงมีความสำคัญในการป้องกันและควบคุมแบคทีเรียกลุ่มดีเอ็นอาร์เอ ซึ่งจะส่งผลให้การเดินระบบและการบำบัดแอมโมเนียในระบบการเลี้ยงสัตว์น้ำเกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในการวิจัยได้ทำการทดลองในระดับปฏิบัติการ โดยดำเนินการที่อุณหภูมิห้อง ณ ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ศูนย์เชี่ยวชาญเฉพาะทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทำการเก็บตัวอย่างตะกอนดีไนริฟายอิงจากบ่อเพาะเลี้ยงปลานิลมาทดสอบปฏิกิริยาดีเอ็นอาร์เอหรือการรีดิวซ์ไนเตรตให้อยู่ในรูปของแอมโมเนีย โดยทำการทดลองกับตะกอนจากบ่อเพาะเลี้ยงปลานิลในโรงเรือน 2 ระบบที่มีค่าสัดส่วนซีโอดีต่อไนเตรต-ไนโตรเจน ($\text{COD/NO}_3^- - \text{N}$) ต่างกัน โดยตะกอนที่มีค่า COD/NO_3^- ต่ำได้จากบ่อเลี้ยงปลานิลน้ำจืดที่ดำเนินการด้วยระบบหมุนเวียนน้ำแบบปิด ส่วนตะกอนที่มีค่า COD/NO_3^- สูงได้จากบ่อเลี้ยงปลานิลด้วยเทคโนโลยีไบโอฟล็อก (biofloc

ตารางที่ 1 ลักษณะของระบบเพาะเลี้ยงปลานิลที่ใช้ในการทดสอบหาปฏิริยาดีเอ็นอาร์เอ

	NH ₄ ⁺ (mg-N/L)	NO ₂ ⁻ (mg-N/L)	NO ₃ ⁻ (mg-N/L)	DO (mg/L)	pH	Temp (°C)	SS (mg/L)	Tank volume (L)	Carbon added
Low COD/NO ₃ ⁻	0.04±0.04	0.09±0.03	10.0±0.7	4.2±0.1	6.8±0.0	29.7±0.1	126.0±17.4	4,000	-
High COD/NO ₃ ⁻	0.13±0.02	0.35±0.01	32.8±1.0	7.1±0.2	7.0±0.0	29.6±0.1	498.3±30.1	700	Starch

ที่มา : Chutivisut et al. (2014)

technology) ซึ่งมีการเติมสารอินทรีย์คาร์บอนลงในบ่อเลี้ยง เพื่อกระตุ้นการเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์ในระบบ โดยจุลินทรีย์ดังกล่าว จะจับตัวเป็นก้อนตะกอนชีวภาพแขวนลอยในน้ำที่เรียกว่า “ไบโอฟลอค” ทั้งนี้ รายละเอียดของบ่อเลี้ยงปลาทั้ง 2 ระบบแสดงดังตารางที่ 1

ในการทดลองได้นำตัวอย่างตะกอน 10 กรัม (น้ำหนักแห้ง) จากบ่อเลี้ยงปลานิลสองระบบแยกใส่ลงในถังปฏิกรณ์แต่ละถัง ปริมาตร 1 ลิตร (ภาพที่ 1) ทำการเดินระบบแบบแบตช์ด้วยการเติมโซเดียมไนเตรดความเข้มข้นเท่ากับ 25 และ 100 มิลลิกรัมไนเตรด-ไนโตรเจน/ลิตร ตามลำดับ เพื่อทดสอบการรีดิวซ์ไนเตรดเมื่อใช้ในเตรดความเข้มข้นเริ่มต้นต่างกัน

ซึ่งน้ำเสียสังเคราะห์ที่ใช้ในการทดลองมีองค์ประกอบ (ต่อ 1 ลิตร) ดังนี้ ไดโซเดียมไฮโดรเจนฟอสเฟต (disodium hydrogen phosphate: Na₂HPO₄) 3.8 กรัม ไดโพแทสเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟต (dipotassium phosphate: K₂HPO₄) 1.5 กรัม แมกนีเซียมซัลเฟต (magnesium sulfate: MgSO₄·7H₂O) 0.1 กรัม และธาตุอาหารเสริม 2 มิลลิลิตร

ซึ่งธาตุอาหารเสริมนี้ (ต่อ 1 ลิตร) ประกอบไปด้วย เอทิลีนไดเอมีนเตตระอะซิติกแอซิด

(Ethylene Diamine Tetra-Acetic acid: EDTA) 50.0 กรัม

แคลเซียมคลอไรด์ดีไฮเดรต

(calcium chloride dehydrate: CaCl₂·2H₂O) 7.34 กรัม

เฟอร์รัสซัลเฟตเฮปตะไฮเดรต

(iron (II) sulfate heptahydrate: FeSO₄·7H₂O) 4.99 กรัม

คอปเปอร์ซัลเฟตเพนตะไฮเดรต

(copper(II) sulfate pentahydrate: CuSO₄·5H₂O) 1.57 กรัม

ซิงค์ซัลเฟตเฮปตะไฮเดรต

(zinc sulphate heptahydrate: ZnSO₄·7H₂O) 22.0 กรัม

แมกนีเซียมคลอไรด์เตตระไฮเดรต

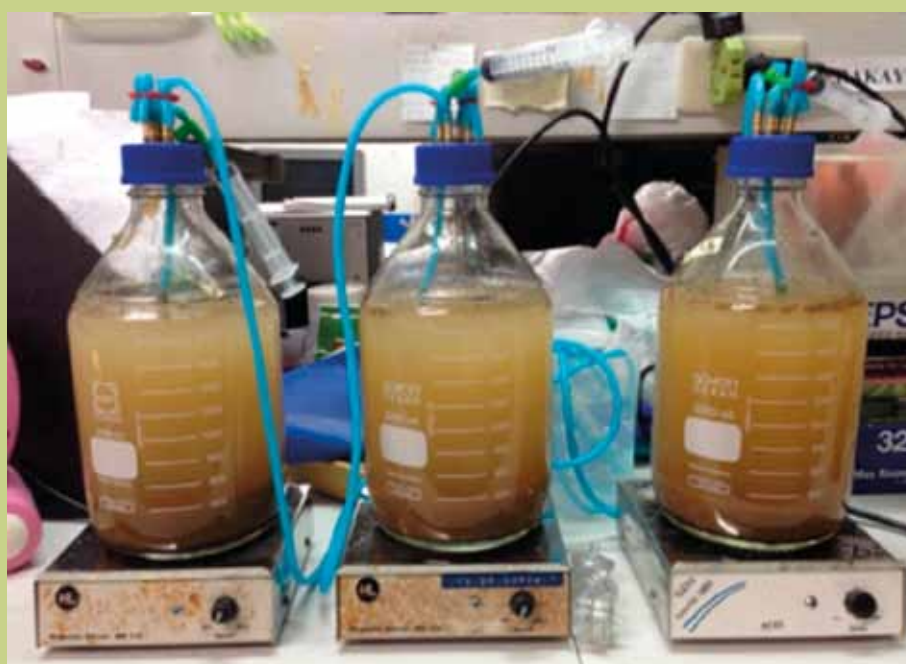
(manganese (II) chloride tetrahydrate: MnCl₂·4H₂O) 5.06 กรัม

โซเดียมโมลิบเดตไฮเดรต

(sodium molybdate dihydrate: NaMoO₄·2H₂O) 0.195 กรัม

โคบอลต์คลอไรด์เฮกซะไฮเดรต

(cobalt (II) chloride hexahydrate: CoCl₂·6H₂O) 1.61 กรัม



ภาพที่ 1 ชุดถังปฏิกรณ์เพื่อทดสอบบทบาทของจุลินทรีย์ในวัฏจักรไนโตรเจน

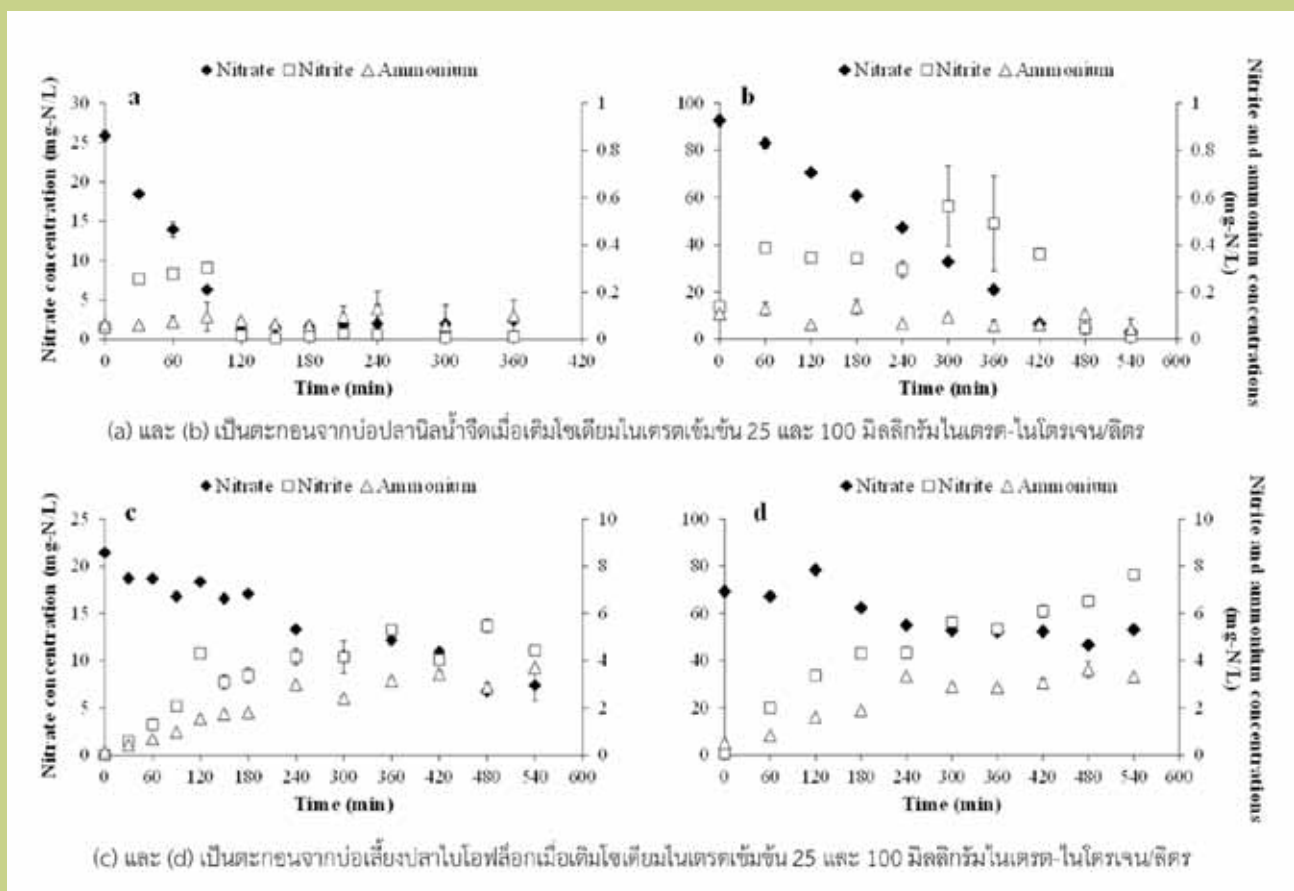
ที่มา : ปกฉัตร ชุติวสุต ถ่ายเมื่อ มีนาคม 2556



ทั้งนี้ ตะกอนและน้ำเสียสังเคราะห์ในถังปฏิกรณ์จะถูกปั่นกวตลอกการทดลองด้วยเครื่องกวนแม่เหล็กเพื่อให้จุลินทรีย์ในตะกอนได้รับสารอาหารอย่างทั่วถึง และเมื่อเริ่มการทดลองด้วยการเติมไนเตรตแล้วจะทำการเก็บตัวอย่างน้ำทุก 30 หรือ 60 นาที เพื่อวิเคราะห์สารอนินทรีย์ไนโตรเจนในน้ำต่อไป ในส่วนของการวิเคราะห์ไนเตรต ไนไตรต์ และแอมโมเนียในตัวอย่างน้ำทำการวิเคราะห์ โดยอ้างอิงวิธีการมาตรฐานสำหรับน้ำและน้ำเสีย (APHA, 2005) การวิเคราะห์ไนเตรตใช้วิธี UV-spectrophotometry (APHA, 2005) และการวิเคราะห์ไนไตรต์และแอมโมเนียใช้วิธี Sulfanilamide (APHA, 2005) และวิธี Salicylate-hypochlorite (Bower and Holm-Hansen, 1980)

จากการทดสอบปฏิกิริยาดีเอ็นอาร์เอ็นตัวอย่างตะกอนจากบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่มีค่า COD/NO₃⁻ ต่ำและสูง ผลการเปลี่ยนแปลงค่าไนเตรต ไนไตรต์ และแอมโมเนียในน้ำจากถังปฏิกรณ์ที่ทำการเติมโซเดียมไนเตรตความเข้มข้น 25 และ

100 มิลลิกรัมไนเตรต-ไนโตรเจน/ลิตร (ภาพที่ 2) แสดงให้เห็นว่าตะกอนจากระบบที่มีค่า COD/NO₃⁻ ต่ำ สามารถรีดิวซ์ไนเตรตได้อย่างรวดเร็ว โดยเกิดการสะสมของไนไตรต์เพียงเล็กน้อยและไม่เกิดการสะสมของแอมโมเนียขึ้นในระบบ ผลดังกล่าวบ่งชี้ว่าปฏิกิริยารีดิวซ์ไนเตรตที่เกิดขึ้นเป็นปฏิกิริยาดีไนตริฟิเคชัน ซึ่งเป็นการเปลี่ยนรูปของไนเตรตไปเป็นก๊าซไนโตรเจนตามลำดับขั้นตอน ดังนี้ NO₃⁻ → NO₂⁻ → NO → N₂O → N₂ โดยในขั้นตอนแรกไนเตรต (NO₃⁻) จะรับอิเล็กตรอนจากตัวให้อิเล็กตรอนในปฏิกิริยาและถูกเปลี่ยนรูปไปเป็นไนไตรต์ (NO₂⁻) จากนั้นเมื่อไนไตรต์ได้รับอิเล็กตรอนจะถูกเปลี่ยนรูปเป็นก๊าซไนตริกออกไซด์ (NO) ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N₂O) และก๊าซไนโตรเจน (N₂) ตามลำดับ ดังนั้น การไม่มีไนเตรตและไนไตรต์สะสมในระบบจึงเป็นตัวบ่งชี้ถึงการเกิดปฏิกิริยาดีไนตริฟิเคชัน และแสดงถึงการมีอยู่ของแบคทีเรียกลุ่มดีไนตริฟายอิงในตะกอนจากบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่มีค่า COD/NO₃⁻ ต่ำ



ภาพที่ 2 การเปลี่ยนแปลงค่าไนเตรต ไนไตรต์ และแอมโมเนียในน้ำจากถังปฏิกรณ์ที่ทำการเติมโซเดียมไนเตรตความเข้มข้นเริ่มต้นต่างกัน
ที่มา : Chutivisut et al. (2014)



ในส่วนของตะกอนจากระบบที่มีค่า COD/NO₃⁻ สูง พบว่าเกิดการรีดิวซ์ไนเตรตได้ช้ากว่าเมื่อเทียบกับระบบที่มีค่า COD/NO₃⁻ ต่ำ และยังพบการสะสมของไนไตรต์และแอมโมเนียที่ความเข้มข้นไนเตรตทั้ง 2 ระดับ (25 และ 100 มิลลิกรัมไนเตรต-ไนโตรเจน/ลิตร) ทั้งนี้ การสะสมของไนไตรต์บ่งชี้ว่าปฏิกิริยาดีไนตริฟิเคชันเกิดขึ้นได้ไม่สมบูรณ์ อีกทั้งการสะสมของแอมโมเนียยังเป็นตัวบ่งชี้ถึงปฏิกิริยาดีเอ็นอาร์เอหรือการรีดิวซ์ไนเตรตไปเป็นแอมโมเนียตามขั้นตอนดังนี้ NO₃⁻ → NO₂⁻ → NH₄⁺ การเกิดปฏิกิริยาดีเอ็นอาร์เอเมื่อเติมไนเตรตลงในถังปฏิกรณ์แสดงให้เห็นถึงการมีอยู่ของจุลินทรีย์กลุ่มดีเอ็นอาร์เอในระบบเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่มีค่า COD/NO₃⁻ สูง และเนื่องจากแอมโมเนียมีความเป็นพิษต่อสัตว์น้ำและต้องมีการกำจัดออกจากระบบอย่างต่อเนื่อง การมีอยู่ของจุลินทรีย์กลุ่มดีเอ็นอาร์เอซึ่งสามารถแสดงปฏิกิริยาได้เมื่อสภาวะเหมาะสมจึงไม่เป็นที่พึงประสงค์ การศึกษารายละเอียดและพัฒนาวิธีการจำแนกจุลินทรีย์กลุ่มนี้จึงมีความจำเป็นที่ต้องทำการศึกษาและวิจัยต่อไป

อาจกล่าวได้ว่า อัตราส่วนซีโอดีต่อไนเตรตเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเปลี่ยนรูปไนโตรเจนที่เกิดขึ้นในระบบโดยภาวะปกติกระบวนการดีไนตริฟิเคชันมักเกิดขึ้นก่อนเนื่องจากค่าพลังงานที่ได้จากการเปลี่ยนไนเตรตเป็นก๊าซไนโตรเจนจะให้พลังงานที่สูงกว่ากระบวนการดีเอ็นอาร์เอ อีกทั้งค่าอีลด์ (yield) การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ดีไนตริฟายเออร์มีค่าสูงกว่ากลุ่มที่ใช้กระบวนการดีเอ็นอาร์เอ แต่ในสภาวะที่มีสารอินทรีย์ (สารให้อิเล็กตรอน) อยู่เป็นจำนวนมากแต่มีไนเตรต (สารรับอิเล็กตรอน) อยู่อย่างจำกัด กระบวนการดีเอ็นอาร์เอจะสามารถเกิดขึ้นได้ เนื่องจากเมื่อคำนวณค่าพลังงานที่จุลินทรีย์ได้รับโดยเทียบต่อโมลไนเตรตกลับพบว่า พลังงานที่ได้จากกระบวนการดีเอ็นอาร์เอมีค่าสูงกว่าจากกระบวนการดีไนตริฟิเคชัน อย่างไรก็ตาม นอกจากค่าอัตราส่วนซีโอดีต่อไนเตรตที่มีผลทำให้เกิดกระบวนการดีเอ็นอาร์เอแล้ว ยังมีปัจจัยอื่น ๆ ที่ส่งผลต่อการแข่งขันระหว่างกระบวนการที่เกิดขึ้นในระบบด้วย เช่น กลุ่มประชากรแบคทีเรีย สภาวะแวดล้อม เป็นต้น

การศึกษาโมเดลทางจุลนศาสตร์ของการบำบัดไนโตรเจนในระบบเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

การควบคุมไนโตรเจนในบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำโดยทั่วไปมักใช้กระบวนการย่อยสลายทางชีวภาพเป็นกลไกหลัก ทั้งนี้ภายใต้สภาวะที่มีออกซิเจนกระบวนการไนตริฟิเคชันจะเกิดขึ้นก่อน โดยแอมโมเนียออกซิไดซิงแบคทีเรียและอาร์เคีย

(Ammonia-Oxidizing Bacteria and Archaea: AOB and AOA) จะออกซิไดซ์ของเสียไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียเป็นไนไตรต์ และไนไตรต์ออกซิไดซิงแบคทีเรีย (nitrite-oxidizing Bacteria: NOB) จะออกซิไดซ์ไนไตรต์ต่อไปเป็นไนเตรต จากนั้นกระบวนการดีไนตริฟิเคชันจะเกิดขึ้นในสภาวะไร้ออกซิเจน ซึ่งแบคทีเรียในกระบวนการนี้จะรีดิวซ์ไนเตรตเป็นก๊าซไนโตรเจนซึ่งจะถูกปล่อยออกสู่บรรยากาศ จึงถือได้ว่ากระบวนการไนตริฟิเคชันเป็นขั้นตอนที่มีผลกับการจำกัดอัตรา (Rate-limiting step) ในการกำจัดไนโตรเจน เนื่องจากจุลินทรีย์ในกระบวนการนี้เป็นจุลินทรีย์เฉพาะกลุ่มที่มีอัตราการเจริญเติบโตช้ามากและอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาวะแวดล้อมสูง มีความแตกต่างกันโดยสิ้นเชิงกับจุลินทรีย์ในกระบวนการดีไนตริฟิเคชันที่เกิดจากการทำงานร่วมกันของจุลินทรีย์หลายกลุ่ม ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่า หัวใจสำคัญของการควบคุมไนโตรเจนในระบบบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คือ จุลินทรีย์กลุ่มไนตริฟิเคชันนั่นเอง การศึกษาทางด้านจุลนศาสตร์ของกระบวนการไนตริฟิเคชันจึงนับว่ามีความสำคัญอย่างมากในการควบคุมไนโตรเจนในบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ความรู้และข้อมูลทางจุลนศาสตร์ของปฏิกิริยาไนตริฟิเคชันนั้นมีส่วนสำคัญในการออกแบบระบบควบคุมไนโตรเจนและช่วยให้ระบบดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น รวมทั้งสามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในเวลาที่ระบบไม่สามารถทำงานได้ปกติอีกด้วย

จุลนศาสตร์ของแอมโมเนียออกซิไดซิงแบคทีเรีย (ammonia-oxidizing bacteria) ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่ทำหน้าที่ในการออกซิไดซ์แอมโมเนียออกซิเดชัน (ammonia-oxidation) นับว่ามีความสำคัญอย่างมากต่อกระบวนการไนตริฟิเคชัน ทั้งนี้จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า ความเข้มข้นของแอมโมเนียส่งผลโดยตรงต่อกลุ่มประชากรของแอมโมเนียออกซิไดซิงแบคทีเรีย ซึ่งมีผลต่อจุลนศาสตร์ของปฏิกิริยาแอมโมเนียออกซิเดชันอย่างชัดเจน ในการแก้ปัญหาการสะสมตัวของแอมโมเนียในบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำได้มีความพยายามในการเติมหัวเชื้อจุลินทรีย์ที่มีความสามารถในการบำบัดแอมโมเนียและไนไตรต์ลงในระบบเพื่อลดการสะสมอินทรีย์ไนโตรเจนเหล่านั้นในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำ ซึ่งโดยทั่วไปหัวเชื้อที่ถูกนำมาใช้มักเป็นหัวเชื้อที่ได้จากการเพิ่มจำนวนภายใต้สภาวะการเพาะเลี้ยงที่ระดับความเข้มข้นของแอมโมเนียค่อนข้างสูง (แอมโมเนียสูงกว่า 20 มิลลิกรัมไนโตรเจน/ลิตร) อย่างไรก็ตามบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำทั่วไปมักมีแอมโมเนียปนเปื้อนอยู่ใน



ปริมาณที่ไม่สูงมากนัก ทำให้การเติมหัวเชื้อที่ได้จากการเพิ่มจำนวนในสภาวะแวดล้อมที่มีแอมโมเนียสูงอาจใช้ไม่ได้ผลดีเท่าที่ควร เนื่องจากปัจจัยทางจุลนศาสตร์ที่ไม่เอื้ออำนวยให้เชื้อเหล่านี้เจริญเติบโตและทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ จากประเด็นดังกล่าว ในปัจจุบันยังไม่มีการวิจัยใดที่ยืนยันชัดเจนถึงสมมติฐานข้างต้นเกี่ยวกับการนำหัวเชื้อจุลินทรีย์กลุ่มแอมโมเนียออกซิไดซิงที่เลี้ยงด้วยความเข้มข้นแอมโมเนียสูงมาใช้งานที่ความเข้มข้นของแอมโมเนียต่ำ หรือในทางกลับกัน หากนำเชื้อแอมโมเนียออกซิไดซิงจากสภาพแวดล้อมความเข้มข้นต่ำมาบำบัดแอมโมเนียในสภาวะแวดล้อมที่มีความเข้มข้นสูง

โครงการวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาการเปลี่ยนแปลงกลุ่มประชากรจุลินทรีย์ทั้งแอมโมเนียออกซิไดซิงและไนโตรต็อกซิไดซิงแบคทีเรียเมื่อถูกนำมาเลี้ยงต่างจากสภาพแวดล้อมเดิมที่เชื้อเหล่านั้นเคยอาศัยอยู่ โดยทำการเริ่มเลี้ยงแบคทีเรียทั้งสองกลุ่มจากความเข้มข้นของแอมโมเนีย 50 มิลลิกรัมไนโตรเจน/ลิตร (ถึงปฏิกรณ์ A) และ 1 มิลลิกรัมไนโตรเจน/ลิตร (ถึงปฏิกรณ์ B) จากนั้นเมื่อระบบคงที่แล้วจึงทำการสลับความเข้มข้นของทั้ง 2 ถึง โดยจะทำการวิเคราะห์พารามิเตอร์ต่าง ๆ ทางจุลนศาสตร์ ได้แก่ อัตราการใช้สารอาหาร (Substrate) สูงสุด (q_{max}) และความเข้มข้นสารอาหารที่ครึ่งหนึ่งของอัตราการใช้สารอาหารสูงสุด (Half saturation constant: K_s)

ในการทดลองช่วงแรกที่ทำการศึกษาการเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์กลุ่มแอมโมเนียออกซิไดซิงและไนโตรต็อกซิไดซิงแบคทีเรีย

ได้คัดเลือกสายพันธุ์โดยการเพาะเลี้ยงในระบบที่มีความเข้มข้นแอมโมเนียที่แตกต่างกัน พบว่า จุลินทรีย์กลุ่มแอมโมเนียออกซิไดซิงจากทั้ง 2 ถึงปฏิกรณ์ มีลักษณะทางจุลนศาสตร์ของแอมโมเนียแตกต่างกันอย่างชัดเจน โดยในถึงปฏิกรณ์ A จะพบกลุ่มจุลินทรีย์ประเภท Low affinity to ammonia เป็นหลัก ในขณะที่ถึงปฏิกรณ์ B เป็นกลุ่ม High affinity to ammonia ในขณะที่กลุ่มไนโตรต็อกซิไดซิงแบคทีเรียในถึงปฏิกรณ์ทั้งสองไม่แตกต่างกันมากนัก โดยมีกลุ่ม High affinity to nitrite เป็นประชากรหลัก

หลังจากทำการสลับความเข้มข้นแอมโมเนียในทั้ง 2 ถึงปฏิกรณ์ในระยะเวลาสั้น (8 วัน) โดยที่ถึงปฏิกรณ์ A สลับจากความเข้มข้นแอมโมเนีย 50 มิลลิกรัมไนโตรเจน/ลิตร ไปที่ 1 มิลลิกรัมไนโตรเจน/ลิตร และถึงปฏิกรณ์ B สลับจากความเข้มข้นแอมโมเนีย 1 มิลลิกรัมไนโตรเจน/ลิตรไปที่ 50 มิลลิกรัมไนโตรเจน/ลิตร พบว่า ค่าพารามิเตอร์ทางจุลนศาสตร์ของกลุ่มแอมโมเนียออกซิไดซิงของถึงปฏิกรณ์ A มีการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจน นั่นคือค่า K_s ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ถึงปฏิกรณ์ B ค่า K_s มีอยู่ในช่วงต่ำเช่นเดิม (ตารางที่ 2)

ทั้งนี้ ในแง่การใช้ประโยชน์ทางวิศวกรรม จะเห็นได้ว่า ผลการทดลองยืนยันได้ว่า เราสามารถเพาะเลี้ยงเชื้อในระบบที่มีความเข้มข้นแอมโมเนียสูงเพื่อนำไปใช้ในการบำบัดแอมโมเนียและไนโตรต็อกซิไดซิงในบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่มีความเข้มข้นแอมโมเนียและไนโตรต็อกซิไดซิงต่ำได้ ซึ่งการเพาะเลี้ยงเชื้อในระบบที่มีความเข้มข้นแอมโมเนียสูงสามารถทำได้ง่ายกว่าและทำให้สร้างหัวเชื้อได้อย่างรวดเร็วกว่า

ตารางที่ 2 พารามิเตอร์ทางจุลนศาสตร์การใช้แอมโมเนียของถึงปฏิกรณ์ A และ B ในช่วงก่อนและหลังการสลับความเข้มข้นของแอมโมเนีย

	ถึงปฏิกรณ์ A สลับจากความเข้มข้นแอมโมเนีย 50 ไปที่ 1 มิลลิกรัมไนโตรเจน/ลิตร		ถึงปฏิกรณ์ B สลับจากความเข้มข้นแอมโมเนีย 1 ไปที่ 50 มิลลิกรัมไนโตรเจน/ลิตร	
พารามิเตอร์	ก่อนสลับ	หลังสลับ	ก่อนสลับ	หลังสลับ
K_s (มิลลิกรัมไนโตรเจน/ลิตร)	8.78	1.50	1.19	0.25
q_{max} (มิลลิกรัมไนโตรเจน/ลิตร/ มิลลิกรัม MLVSS.ชั่วโมง)	0.128	0.091	0.0089	0.20
R^2	0.90	0.68	0.91	0.69

หมายเหตุ : MLVSS คือ Mixed Liquor Volatile Suspended Solids (ของแข็งแขวนลอยระเหย)

ที่มา : ธารเพชร เจริญวุฒิพงษ์ (2558)

กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของผลการศึกษาวิจัยโครงการ
“บทบาทของจุลินทรีย์ในวัฏจักรไนโตรเจนและการปรับปรุง
โมเดลทางจุลชีววิทยาเพื่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ” ซึ่งได้รับการ
สนับสนุนงบประมาณในการศึกษาจากโครงการทุนยุทธศาสตร์

การวิจัยเชิงลึก ประจำปีงบประมาณ 2557 กองทุนรัชดาภิเษก
สมโภช จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (CU-57-023-FW) และ
ได้รับความอนุเคราะห์เครื่องมือ อุปกรณ์ สารเคมี และสถานที่
ทำงานวิจัยจากศูนย์เชี่ยวชาญเฉพาะทางด้านเทคโนโลยี
ชีวภาพทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารอ้างอิง

ธารเพชร เจริญคุณพงศ์. 2558. จุลนศาสตร์และกลุ่มประชากรของกลุ่ม
แอมโมเนียออกไซด์ซิง และไนโตรท็อกไซด์ซิงในน้ำกร่อยที่การ
เปลี่ยนแปลงความเข้มข้นแอมโมเนียสูงและต่ำ. วิทยานิพนธ์
ปริญญาโทบริหารบัณฑิต. ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

APHA, AWWA and WPCF. 2005. **Standard Methods for the
Examination of Water and Wastewater**. 21st ed.
Washington DC: American Public Health Association.

Blackburne, R., Vadivelu, V., Yuan, Z., and Keller, J. 2007. Kinetic
characterization of an enriched *Nitrospira* culture with
comparison to *Nitrobacter*. **Water Research** 41: 3033-3042.

Bower, C. E., and Holm-Hansen, T. 1980. A Salicylate-Hypochlorite
Method for Determining Ammonia in Seawater. **Canadian
Journal of Fisheries and Aquatic Sciences** 37: 794-798.

Chutivisut, P., Pungrasmi, W., and Powtongsook, S. 2014.
Denitrification and dissimilatory nitrate reduction to
ammonium (DNRA) activities in freshwater sludge and
biofloc from Nile tilapia aquaculture systems. **Journal of
Water and Environment Technology** 12 (4): 347-356.

Cole, J. 1996. Nitrate reduction to ammonia by enteric bacteria:
redundancy, or a strategy for survival during oxygen
starvation? **FEMS Microbiology Letters** 136: 1-11.

Cole, J. A., and Brown, C. M. 1980. Nitrite reduction to ammonia
by fermentative bacteria-short circuit in the biological
nitrogen cycle. **FEMS Microbiology Letters** 7: 65-72.

Dong, L. F., Sobey, M. N., Smith, C. J., Rusmana, I., Phillips, W.,
Stott, A., Osborn, A. M., and Nedwell, D. B. 2011.
Dissimilatory reduction of nitrate to ammonium, not
denitrification or anammox, dominates benthic nitrate
reduction in tropical estuaries. **Limnology and
Oceanography** 56 (1): 279-291.

Fazzolari, E., Mariotti, A., and Germon, J. C. 1990. Nitrate
reduction to ammonia: a dissimilatory process in
Enterobacter amnigenus. **Canadian Journal of
Microbiology** 36 (11): 779-785.

Jung, M. Y., Park, S. J., Kim, J. S., Rijprata, W. I. C., Damste, J. S. S.,
Kim, G. J., Madsen, E. L., and Rhee, S. K. 2011. Enrichment
and characterization of an autotrophic ammonia oxidizing

archaeon of mesophilic crenarchaeal group I 1.a form an
agricultural soil. **Applied Environmental Microbiology**
77 (24): 8635-8647.

Keen, G. A., and Prosser, J. I. 1987. Steady state and transient
growth of autotrophic nitrifying bacteria. **Archives of
Microbiology** 147: 73-79.

Kim, D. J., and Kim, S. H. 2006. Effect of nitrite concentration
on the distribution and competition of nitrite-oxidizing
bacteria in nitrification reactor systems and their kinetic
characteristics. **Water Research** 40: 887-894.

Manser, R., Gujer, W., and Siegrist, H. 2005. Consequences of
mass transfer effect on kinetics of nitrifiers. **Water
Research** 39: 4633-4642.

Martens-Habbena, W., Berube, P. M., Urakawa, H., de la Torre,
J. R., and Stahl, D. A. 2009. Ammonia oxidation kinetics
determine niche separation of nitrifying bacteria and
archaea. **Nature** 461 (7266): 976-979.

Mohan, S. B., and Cole, J. A. 2007. The dissimilatory reduction
of nitrate to ammonia by anaerobic bacteria. In H. Bothe,
S. J. Ferguson, and W. E. Newton (eds.) **Biology of the
nitrogen cycle**. Amsterdam: Elsevier.

Park, H. D., and Noguera, D. R. 2007. Characterization of two
ammonia-oxidizing bacteria isolated from reactors
operated with low dissolved oxygen concentration.
Journal of applied microbiology 102 (5): 1401-1417.

Sonthiphand, P., and Limpiyakorn, T. 2011. Change in
ammonia-oxidizing microorganisms in enriched nitrifying
activated sludge. **Appl Microbiol Biotechnol** 89: 843-853.

Taylor, A. E., and Bottomley, P. J. 2006. Nitrite production by
Nitrosomonas europaea and *Nitrospira* sp. AV in soils
at different solution concentrations of ammonium. **Soil
Biology and Biochemistry** 38 (4): 828-836.

Tiedje, J. M. 1988. Ecology of denitrification and dissimilatory
nitrate reduction to ammonium. In A. J. B. Zehnder (ed.)
Biology of anaerobic microorganisms. New York, NY:
John Wiley and Sons.

van Rijn, J., Tal, Y., and Schreier, H. J. 2006. Denitrification in
recirculating systems: Theory and applications.
Aquaculture Engineering. 34: 364-376.



ไมโครไบโอม

ในดินภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นราพร สมบูรณ์นะ¹, อลิษา วิลันโท²,
ดร. รัตน์มณี ชนะบุญ³, ภัทสิริ โคมกระจ่าง¹,

ศาสตราจารย์ ดร. สมศักดิ์ ปัญหา⁴

¹ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
²หน่วยวิจัยเทคโนโลยีจีโนม ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ (ไบโอเทค)
³คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
⁴ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



http://static.wixstatic.com

บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย พืชที่ปลูกกันส่วนใหญ่ในประเทศ ได้แก่ ข้าว (มากกว่าร้อยละ 50) ตามด้วยผักและผลไม้ต่าง ๆ (เช่น ไข่ ข้าวโพด และกล้วย) (NESDB, 2005)

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่ขนาดใหญ่ โดยคิดเป็นหนึ่งในสามของพื้นที่ทั้งหมดของประเทศ (168,854 ตารางกิโลเมตร) และประชากรส่วนใหญ่ของประเทศอาศัยอยู่ในพื้นที่นี้ ประชากรของภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม แต่กระนั้น คุณภาพของดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นั้นต่ำสำหรับการทำเกษตรกรรมเมื่อเทียบกับภูมิภาคอื่น ๆ ของประเทศ (Fukai, Sittisuang, and Chanphengsay, 1998) เนื่องจากดินมีลักษณะเป็นทรายเนื้อละเอียด นอกจากนี้ ลักษณะภูมิประเทศยังมีแหล่งน้ำอยู่จำกัด ปริมาณน้ำฝนก็ไม่แน่นอน กล่าวคือ บางครั้งมีฤดูแล้งที่ยาวนาน ตามด้วยฤดูฝนที่มีน้ำท่วม แม้ปัญหาจะถูกละเลยบ้าง เพราะมีโครงการชลประทาน แต่การแก้ปัญหาดังกล่าวยังก่อให้เกิดปัญหาใหม่ นั่นคือ ปัญหาดินเค็ม นอกจากนี้ พื้นที่เกษตรกรรมหลายแห่งกลายเป็นสภาพจากการตัดไม้ทำลายป่า ปัญหาอีกอย่างหนึ่งคือ ผลผลิตต่อพื้นที่เฉลี่ยค่อนข้างต่ำ ทำให้เกษตรกรต้องพึ่งพาการทำเกษตรแบบอุตสาหกรรม (industrial agriculture) ซึ่งเป็นการเร่งให้คุณภาพดินเสื่อมเสียเร็วขึ้นไปอีก (Fedra, Winkelbauer, and Pantulu, 1991; NESDB, 2005)

เมื่อสังคมสมัยใหม่กลายเป็นสังคมอุตสาหกรรม การเกษตรจึงเปลี่ยนเป็นการเกษตรอุตสาหกรรมไปด้วย เกษตรอุตสาหกรรม หมายถึง ระบบการทำการเกษตรโดยใช้ปุ๋ยเคมี ยาฆ่าแมลง ยากำจัดวัชพืช และสารเคมีสังเคราะห์ และสิ่งมีชีวิตตัดต่อพันธุกรรม การให้หัวอาหารแก่สัตว์เลี้ยง และมีการทำชลประทานและไถพรวนกันอย่างแพร่หลาย วิธีการนี้ทำให้สามารถได้ผลผลิตจำนวนมากในพื้นที่น้อยและใช้แรงงานมนุษย์น้อยลง (Seufert, Ramankutty, and Foley, 2012) แต่กิจกรรมต่าง ๆ ที่ใช้ทรัพยากรและพลังงานมาก ๆ แบบเกษตรอุตสาหกรรมส่งผลร้ายต่อสิ่งแวดล้อม เช่น การชะละลายของสารเคมี ความเสื่อมโทรมของดิน และการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ งานวิจัยมากมายที่ทำการศึกษาระหว่างเกษตรอุตสาหกรรมและเกษตรอินทรีย์ ซึ่งเป็นวิธีการที่ตรงข้ามกันแสดงให้เห็นว่าเกษตรอินทรีย์ทำให้มีความหลากหลายทางชีวภาพและความอุดมสมบูรณ์มากกว่าเกษตรอุตสาหกรรม (Bengtsson, Ahnström, and Weibull, 2005) นอกจากนี้ การใช้สารเคมี เช่น ยาฆ่าแมลง ยังทำให้มนุษย์เผชิญกับความเสี่ยงด้านสุขภาพ แต่กระนั้น เนื่องจากเกษตรอุตสาหกรรมให้ผลผลิตที่รวดเร็วกว่า เกษตรกรในประเทศไทยจึงยังเป็นที่นิยม ทำให้เกิดปัญหาดินคุณภาพต่ำอย่างต่อเนื่อง (Fukai, Sittisuang, and Chanphengsay, 1998)

เกษตรอินทรีย์และความสำคัญของไมโครไบโอมในดิน

เกษตรอินทรีย์ (Organic agriculture) หรือเรียกว่า เกษตรยั่งยืน (sustainable farming) มีหลักการว่าห้ามใช้ สารเคมีและสิ่งแปลกปลอม สิ่งมีชีวิตตัดต่อพันธุกรรม แต่ยังให้ใช้ เครื่องจักรกลทางการเกษตรเพื่อลดการใช้พลังงานและ แรงงานมนุษย์ (Hole et al., 2005; Paull, 2011) เช่น เกษตรอินทรีย์มีการใช้ปุ๋ยที่ได้จากสัตว์หรือพืช มีการกำจัดวัชพืช ด้วยมือ ควบคุมศัตรูพืชด้วยวิธีการทางชีวภาพ เพื่อแทนการใช้ ปุ๋ยเคมี สารกำจัดศัตรูพืช และยาฆ่าแมลง นอกจากนี้ เกษตรอินทรีย์ยังใช้วิธีการปลูกแบบสวนผสม (คือ การปลูกพืช หลายชนิดรวมกัน) และปลูกพืชหมุนเวียนเพื่อให้ดินมีแร่ธาตุที่ หลากหลาย เป้าหมายของเกษตรอินทรีย์ คือ คงสภาพความเป็น ธรรมชาติที่ดี รวมถึง ดิน น้ำ สัตว์ มนุษย์ และอื่น ๆ กระบวนการของเกษตรอินทรีย์จะเป็นการพึ่งพาความ หลากหลายทางชีวภาพในระบบนิเวศและสายใยอาหารที่เหมาะสม กับสภาพภูมิประเทศในท้องถิ่นนั้น ๆ (Rigby and Cáceres, 2001) สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรรายงาน ว่า ฟาร์ม เกษตรอินทรีย์ในประเทศไทย ประกอบด้วย ทำนาข้าว (ร้อยละ 68) สวนผักต่าง ๆ (ร้อยละ 12) ผลไม้ (ร้อยละ 8) ไร่ชา (ร้อยละ 8) สมุนไพร และอื่น ๆ นอกจากนี้ ผลผลิตจากฟาร์มเกษตรอินทรีย์ มักจะมีราคาตลาดที่สูงกว่าสินค้าเกษตรประเภทอื่นเนื่องจาก มีคุณค่าด้านการทำเกษตรแบบห่วงใยสิ่งแวดล้อม

จุลินทรีย์ทำหน้าที่หลักในจุดเริ่มต้นและจุดจบ (วัฏจักร) ในเกือบทุกห่วงโซ่อาหาร เมื่อไม่นานมานี้ มีงานวิจัยที่พยายาม เพิ่มผลผลิตโดยใช้การทำงานของไมโครไบโอมประเภท โปรคาริโอตและยูคาริโอต (โดยหลักแล้วจะใช้รา สัตว์จำพวก หนอนตัวกลม และ สัตว์จำพวกหนอนปล้อง) เมื่อเกษตรกรปลูก และเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้ว ดินก็จะสูญเสียสารอาหารบางอย่าง ออกไป และเมื่อทำเกษตรในรูปแบบนี้ติดต่อกันและระยะเวลานาน ดินก็จะประสบปัญหาขาดธาตุอาหารและกลายเป็นดินที่ไม่ อุดมสมบูรณ์ ดังนั้น เพื่อเติมสารอาหารให้แก่ดิน จึงจำเป็นต้อง คงสมดุลความหลากหลายของจุลินทรีย์ รวมถึงแบคทีเรีย โปรคาริโอตและอาร์เคีย และราประเภทยูคาริโอต โปรทิสต์ และ สัตว์ขนาดเล็ก เช่น หนอนตัวกลม เพื่อเติมเต็มห่วงโซ่อาหาร ไมโครไบโอมในดินที่อุดมสมบูรณ์เป็นเป้าหมายสูงสุดของ เกษตรอินทรีย์ เพราะต้องการรักษาดินให้มีจุลินทรีย์อุดมสมบูรณ์ อย่างยั่งยืนและมีห่วงโซ่อาหารที่ยั่งยืน งานวิจัยหลายชิ้น แสดงให้เห็นว่าเทคนิคในการทำเกษตรกรรมส่งผลต่อ ความหลากหลายทางชีวภาพของจุลินทรีย์ ซึ่งให้เห็นว่าการ เกษตรอุตสาหกรรมในระยะยาวเป็นการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง จุลินทรีย์ในดิน โดยมีแนวโน้มที่จะไปลดความหลากหลายของ

สิ่งมีชีวิตและกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตเมื่อเทียบกับเกษตรอินทรีย์ (Bossio et al., 1998; Letourneau and Goldstein, 2001; Berkelmans et al., 2003) นอกจากนี้ ดินจากเกษตรอินทรีย์ ยังมีเชื้อก่อโรคพืชลดลงเนื่องจากการแข่งขันการเจริญเติบโต จากจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ (Griffiths et al., 1994) และขณะที่ การใช้จุลินทรีย์ชนิดเดียวจะให้ผลลัพธ์ที่ไม่นิ่ง แต่ข้อมูลจาก การใช้ไมโครไบโอม หมายถึง การปรับประชากรจุลินทรีย์ที่ หลากหลายในดินพบว่าช่วยแก้ปัญหาพืชการเกษตรและปัญหา เกี่ยวกับดินเรื้อรังได้หลายอย่าง เช่น พืชที่ทนความเค็มได้ และ คุณภาพดินที่ดีขึ้น (Vandenkoomhuyse et al., 2015; Qin et al., 2016; Schmidt, Bowles, and Gaudin, 2016) อย่างไรก็ตาม ไมโครไบโอมในดินอาจแตกต่างกันไปตามพื้นที่ ทางภูมิศาสตร์และประเภทของพืช (Bulgarelli et al., 2012; Lakshmanan, 2015; Agler et al., 2016)

ดังนั้น ฐานข้อมูลและความรู้เรื่องไมโครไบโอมในดินที่ เป็นแหล่งเพาะปลูกการเกษตรในประเทศไทยจึงเป็นสิ่งที่มีความ สำคัญในประเทศไทยฐานข้อมูลไมโครไบโอมในดินยังมีเพียงเล็กน้อย เมื่อเทียบกับสิ่งที่ควรจะมีทั้งหมด เนื่องจากเทคโนโลยี เมตาจีโนมิกส์ร่วมกับการถอดรหัสพันธุกรรมของทั้งประชากร จุลินทรีย์โดยเครื่องเอ็นจีเอส (next generation sequencing: NGS) เป็นเทคนิคขั้นสูงที่เพิ่งมีการคิดค้นไม่นานมานี้ ดังนั้น งานวิจัยหลายชิ้นที่มีมาก่อนจึงใช้ข้อมูลจากการเพาะเลี้ยง แบคทีเรียแต่ละตัวที่สภาวะเหมาะสมแล้วค่อยถอดรหัส พันธุกรรมของแบคทีเรียแต่ละตัวนั้น หรือการแยกโปรไฟล์ของ ประชากรแบคทีเรียโดยการวิเคราะห์รูปแบบความแตกต่าง ขององค์ประกอบดีเอ็นเอด้วยอิเล็กโตรโฟรีซิส (เช่น วิธี automated ribosomal intergenic spacer analysis และ terminal restriction fragment length polymorphism) (Chawanakul et al., 2009; Doi and Ranamukhaarachchi, 2009; Sooksa-Nguan et al., 2010; Chaiyasen et al., 2014; Chunjaturas et al., 2014; Siripattanakul-Ratpukdi et al., 2015) ซึ่งผลที่ได้ยังไม่สามารถแสดงถึงประชากร จุลินทรีย์ทั้งหมดที่แท้จริง ดังนั้น ข้อมูลไมโครไบโอม กล่าวคือ ประชากรจุลินทรีย์ทั้งหมดที่แท้จริง จึงเป็นชิ้นส่วนที่ต้องมา เติมเต็มส่วนที่ยังขาดหาย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อให้เกิดความเข้าใจและการจัดการดินของภาค ตะวันออกเฉียงเหนือให้อยั่งยืน เราได้รับฐานข้อมูลสมบูรณ์เกี่ยวกับ ไมโครไบโอมสิ่งมีชีวิตโปรคาริโอตในดิน (แบคทีเรียและ อาร์เคีย) และยูคาริโอตในดิน (รา โปรทิสต์ พืช และสัตว์)

ในพื้นที่สกลนคร จังหวัดหนึ่งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือจากทั้งหมด 19 จังหวัด มีพื้นที่ปลูกข้าวประมาณ 1,875,000 ไร่ ในปี 2548 ซึ่งนับว่ามีพื้นที่ค่อนข้างมากเทียบกับจังหวัดอื่น ๆ ในภาคเดียวกัน โดยการใช้เทคนิคเมตาจีโนมิกส์ประกอบกับการถอดรหัสพันธุกรรมของประชากรจุลินทรีย์จากยีน 16S และ 18S ไรโบโซมอลอาร์เอ็นเอโดยเครื่องเอ็นจีเอส ความสัมพันธ์ระหว่างห่วงโซ่อาหารของจุลินทรีย์และไมโครไบโอตาได้ถูกนำไปวิเคราะห์ด้วยเพื่อเรียกคืนความเชื่อมโยงสมมติฐานของเส้นห่วงโซ่อาหารที่สำคัญและจุลินทรีย์ที่อาจสูญหายไปหรือทำลายไปเพราะเกษตรอุตสาหกรรม เนื่องจากฐานข้อมูลไมโครไบโอมในดินเพื่อเทคโนโลยีการเกษตรในประเทศไทยยังมีอยู่อย่างจำกัด งานวิจัยชิ้นนี้เป็นตัวแทนของฐานข้อมูลเริ่มต้นของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (จังหวัดสกลนคร) บทความนี้ประกอบด้วยผลลัพธ์ที่เกิดจากความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตประเภทโปรคาริโอตและยูคาริโอต (ไม่มีการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ลักษณะของดินและการวิเคราะห์ศักยภาพพบพบาพในห่วงโซ่อาหาร)

วิธีการ

เลือกพื้นที่เพาะปลูก 4 แปลงในจังหวัดสกลนคร เพื่อครอบคลุมตัวอย่างที่ดินเกษตรกรรมที่มีความหลากหลายในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พื้นที่ที่ได้รับการคัดเลือกได้แก่ 1) นาข้าวเกษตรอินทรีย์ที่มีการเพาะปลูกแบบไร้นาสวนผสม มีการปลูกพืชหมุนเวียนใน อ. กุสุมาลย์ (แปลงที่ 1) 2) นาข้าวเกษตรอินทรีย์ผสมกับข้าวเกษตรอุตสาหกรรม (ใกล้กับนาเกลือ) โดยมีการปลูกพืชหมุนเวียน ใน อ. วารินนิวาส (แปลงที่ 2) 3) นาเกลือใน อ. วารินนิวาส (แปลงที่ 3) และ 4) นาข้าวเกษตรอุตสาหกรรมโดยมีการปลูกพืชหมุนเวียนใน อ. พรรณานิคม (แปลงที่ 4) มีการเก็บตัวอย่างในวันที่ 21-22 มิถุนายน 2557 ในแต่ละแปลง มีการเก็บตัวอย่างดินมา 10 ครั้ง ที่ความลึกที่แตกต่างกันสองระดับ (ระดับ 1-5 ซม. เป็นตัวแทนของไมโครไบโอมของชั้นหน้าดิน และระดับ 20-30 ซม. ลงไปในดิน เป็นตัวแทนไมโครไบโอมระดับราก โดยแต่ละตัวอย่างมีน้ำหนัก 15 กรัม ระยะห่างทุก ๆ 1 เมตร บรรจุไว้ในภาชนะที่สะอาด ไมโครไบโอมของชั้นหน้าดินใช้ตัวย่อว่า s และ ไมโครไบโอมระดับราก ใช้ตัวย่อว่า b ตามลำดับ เมื่อได้ตัวอย่างดินมาจากแปลงปลูกทั้งหมดแล้ว การตั้งชื่อตัวอย่างจะเป็นดังนี้ ดิน s1 คือ หน้าดินที่แปลง 1, ดิน b1 คือดินระดับรากที่แปลง 1, ดิน s2 คือ หน้าดินที่แปลง 2, เช่นนี้ไปเรื่อย ๆ

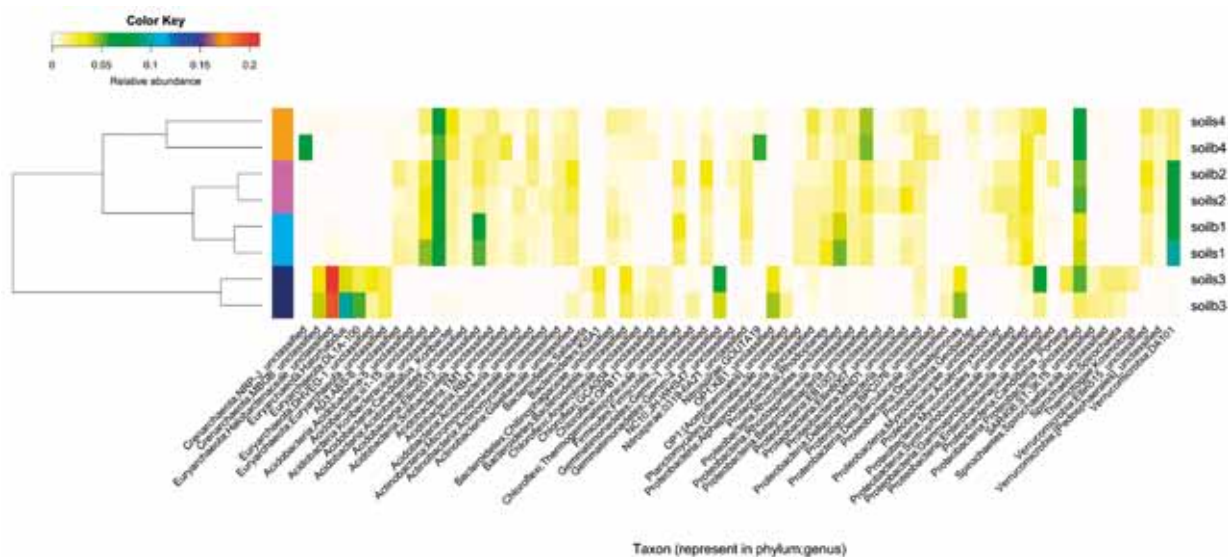
จากนั้น จะมีการสกัดด้าน metagenomic หรือจีโนมทั้งหมดสำหรับโปรคาริโอตและยูคาริโอตจากดินที่เก็บตัวอย่าง

มาใหม่ ๆ โดยใช้ Power Soil DNA Isolation Kit (MoBio, Carlsbad, CA, USA) แล้วกำหนดคุณภาพและความเข้มข้นของดินโดยใช้ agarose gel electrophoresis และ nanodrop spectrophotometry

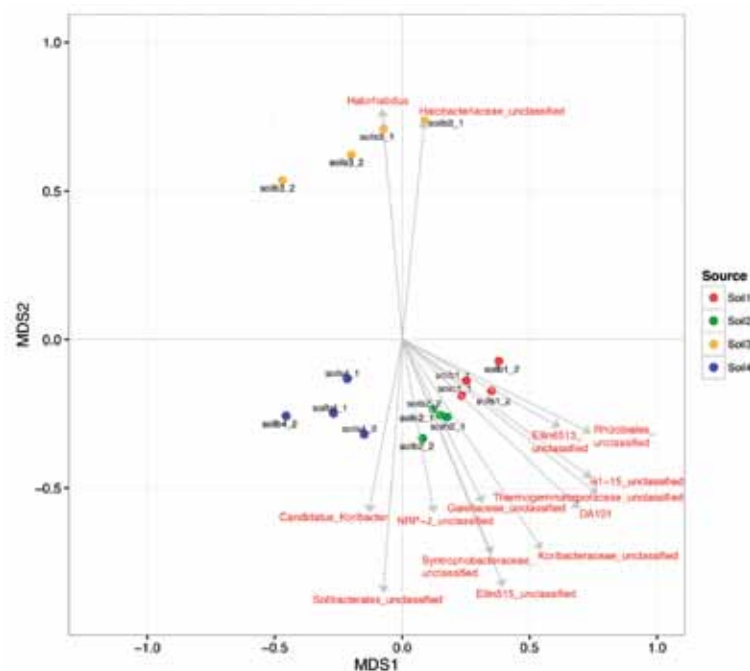
คลังข้อมูลสร้างโดยใช้ยีนสากล 16S rRNA (สำหรับโปรคาริโอต) และ ยีนไพรเมอร์ 18S rRNA (สำหรับยูคาริโอต) โดยใช้ 5' Illumina adapter ที่เชื่อมต่อกับ 3' Golay barcode ตามวิธีของ Caporaso และคณะ (2012) แต่ละคลังข้อมูล amplicon จะคัดกรองขนาดโดยใช้ GenepHlow™ Gel Extraction Kit (Geneaid Biotech Ltd., New Taipei City, Taiwan) และวัดปริมาณโดยใช้ PicoGreen (Invitrogen, Eugene, Oregon, USA) มีการทำสำเนาอย่างน้อยสามชุดอิสระ กระจายกันไปเท่าเทียมกันเพื่อลด stochastic PCR bias การจัดหาลำดับเบสของดีเอ็นเอมีการใช้ MiSeq300 platform (Illumina, San Diego, CA, USA) ที่สถาบันวิจัยการแพทย์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และใช้ลำดับ primer และ index sequence ตามของ Caporaso และคณะ (2012) สำหรับเรื่องการวิเคราะห์ด้านชีวสารสนเทศศาสตร์ ปฏิบัติตามมาตรฐานการปฏิบัติงานของ Mothur (Schloss et al., 2009) หากไม่ได้บันทึกไว้ ใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันเพื่อประเมินความเชื่อมโยงระหว่างโครงสร้างของกลุ่มสิ่งมีชีวิต และลักษณะของดิน สำหรับด้านสิ่งมีชีวิตที่เป็นโครงสร้างของกลุ่มสิ่งมีชีวิต ใช้สหสัมพันธ์ของ Spearman เข้ามาช่วย

ความหลากหลายของประชากรแบคทีเรียและอาร์เคีย

จากหลาย ๆ กลุ่มที่มีทั้งหมด แบคทีเรียจากไฟลัม Proteobacteria มีจำนวนมากที่สุด (เฉลี่ยร้อยละ 31.43) ตามมาด้วย Acidobacteria, Verrucomicrobia, Actinobacteria และ Chloroflexi ส่วนสิ่งมีชีวิตประเภทอาร์เคีย ที่พบได้แก่ Crenarchaeota, Euryarchaeota และ Parvarchaeota จากการคำนวณทางสถิติ ผลจากสำเนาตัวอย่างซ้ำอิสระให้ผลที่ใกล้เคียงกัน และได้รวม (merged) กันแล้ว ไมโครไบโอมของระดับผิวดินและระดับรากแสดงโครงสร้างของกลุ่มสิ่งมีชีวิตค่อนข้างใกล้เคียงกัน (Yue & Clayton theta similarity coefficient, p -value 0.780; Jaccard similarity coefficient, p -value 0.824) ขณะที่ดินจากแปลงเกษตรที่แตกต่างกันแสดงโครงสร้างกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่แตกต่างกันโดยสิ้นเชิง ขณะที่ไมโครไบโอมของแปลงที่ 1 และ 4 ควรจะใกล้เคียงกันเนื่องจากลักษณะของดิน (ไม่มีการแสดงข้อมูลด้านภูมิศาสตร์ อุณหภูมิ ค่ากรดต่าง และลักษณะเนื้อดิน) และลักษณะการปลูกพืช และแปลงที่ 2 ซึ่งตั้งอยู่ใกล้กับแปลงที่ 3 ซึ่งเป็นนาเกลือและมี



ภาพที่ 1 องค์ประกอบสัดส่วนของจุลินทรีย์โปรคาริโอต พร้อมแผนภูมิต้นไม้ด้านซ้าย จากของแต่ละกลุ่ม มีการแสดงสัดส่วนสัมพันธ์ด้านความถี่ของแต่ละจุลินทรีย์ที่พบบนแท่งสีบนมุมซ้ายด้านบน แต่ด้วยพื้นที่จำกัด จึงไม่ได้แสดงจุลินทรีย์ที่มีสัดส่วนน้อยกว่าร้อยละ 1
ที่มา : Somboonna (2015)



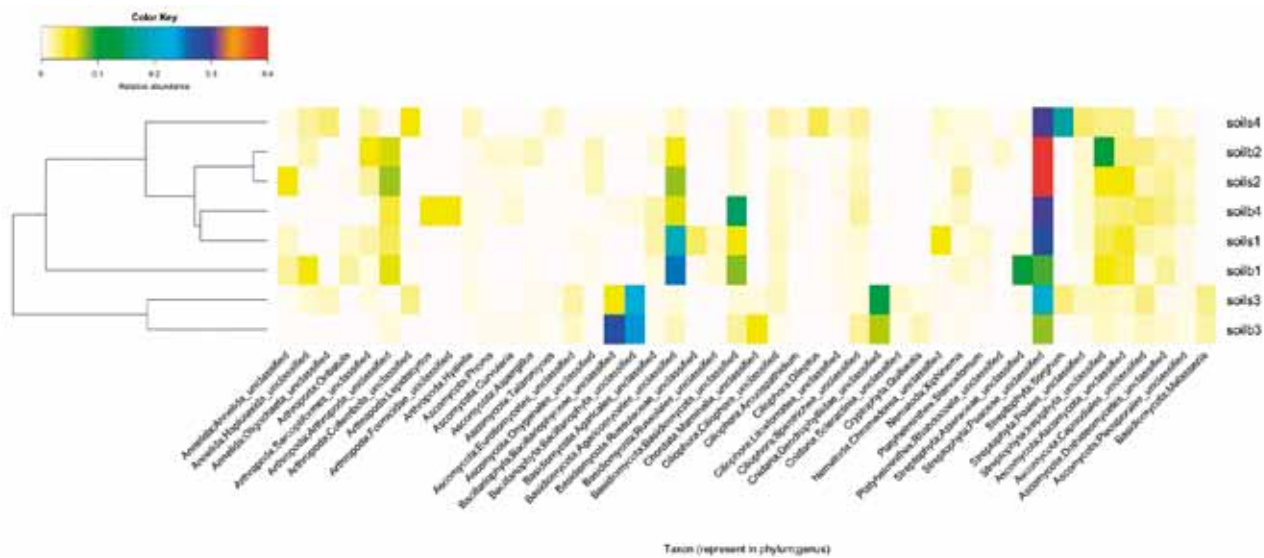
ภาพที่ 2 NMDS แสดงความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตโปรคาริโอต ซึ่งเป็นนิวคลีโอไทด์จำนวนโดยสหสัมพันธ์ของ Spearman
ที่มา : Somboonna (2015)

ลักษณะดินที่คล้ายกัน ควรจะใกล้เคียงกัน ผลการวิจัยกลับพบ ไมโครไบโอมในดินของแปลงที่ 1 และ 2 มีความสัมพันธ์กันมากที่สุด ซึ่งชี้แนะว่าปัจจัยจากการทำเกษตรอินทรีย์และเกษตรอุตสาหกรรมมีผลต่อไมโครไบโอมในดิน ตัวอย่างสิ่งมีชีวิตที่พบมากในแปลงที่ 1 ได้แก่ สิ่งมีชีวิตหลายชนิดในไฟลัม Acidobacteria (เช่น iii1-15 และ Ellin6513) สิ่งมีชีวิต

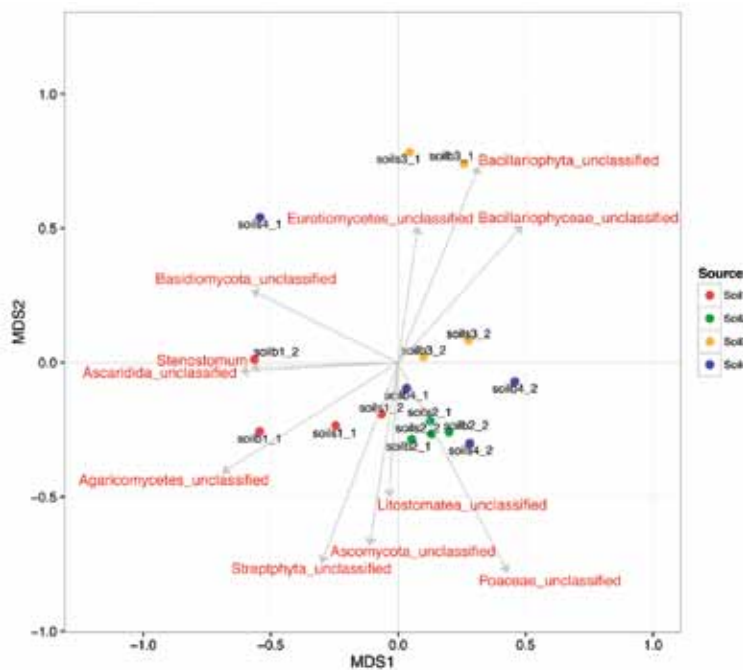
ไม่ทราบชนิดในวงศ์ Thermogemmatimonadaceae (ไฟลัม Chloroflexi), Gemm-1 ในไฟลัม Gemmatimonadetes, 0319-6A21 ในไฟลัม Nitrospirae, Rhodoplanes และสิ่งมีชีวิตไม่ทราบชนิดในอันดับ Rhizobiales (ไฟลัม Proteobacteria), สิ่งมีชีวิตไม่ทราบชนิดในอันดับ Myxococcales (ไฟลัม Proteobacteria), และ DA101 ในชั้น Spartobacteria (ไฟลัม

Verrucomicrobia) (ภาพที่ 1) ส่วนแปลงที่ 4 นั้นพบว่า ลักษณะไมโครไบโอมอยู่แยกออกไป ทำให้เห็นปัจจัยของ เกษตรอินทรีย์ออกจากเกษตรอุตสาหกรรมต่อสังคมจุลินทรีย์ อย่างชัดเจน โดยในแปลงที่ 4 มีการใส่สารเคมี (เช่น ปุ๋ยเคมี สังกะสี ยาฆ่าแมลง ยาฆ่าหญ้า) มากกว่าแปลงที่ 2 ซึ่งใช้ แค่ปุ๋ยเคมีสังเคราะห์เท่านั้น ในทางกลับกัน ความเป็น

เอกลักษณ์ของแปลงที่ 3 เด่นชัดด้วยโครงสร้างเฉพาะของดิน ที่เกิดจากการทำนาเกลือ โครงสร้างจุลินทรีย์ก็แตกต่างไปด้วย โดยโปรคาริโอตตระกูลอาร์เคียถูกพบได้บ่อย (เช่น วงศ์ Halobacteriaceae และ Halorhabdus ในไฟลัม Euryarchaeota) ตระกูลแบคทีเรียในไฟลัม Bacteroidetes, Firmicutes และ Spirochaetes และดินจากแปลงที่ 3 นี้



ภาพที่ 3 องค์ประกอบสัดส่วนของจีโนมคาร์ิโอต พร้อมแผนภูมิต้นไม้ด้านซ้าย จากของแต่ละกลุ่ม มีการแสดงสัดส่วนสัมพันธ์ด้านความถี่ของแต่ละจีโนมที่พบบนแท่งสีบนมุมซ้ายด้านบน แต่ด้วยพื้นที่จำกัด จึงไม่ได้แสดงจีโนมที่มีสัดส่วนน้อยกว่าร้อยละ 1
ที่มา : Somboonna (2015)



ภาพที่ 4 NMDS แสดงความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตยูคาริโอต ซึ่งเป็นจีโนมตัวแทนคำนวณโดยสหสัมพันธ์ของ Spearman
ที่มา : Somboonna (2015)

แทบจะไม่แสดงการมีอยู่ของ Acidobacteria, Actinobacteria, Nitrospirae, Proteobacteria (เหล่านี้เป็นไฟลัมที่พบได้บ่อยในดินจากแปลง 1, 2 และน้อยกว่าในแปลง 4) และ Verrucomicrobia (ภาพที่ 1)

โครงสร้างสิ่งมีชีวิตโปรคาริโอตถูกนำไปสร้างเป็นสเกลแบบ non-metric multidimensional scale (NMDS) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเกษตรอุตสาหกรรมอาจส่งผลกระทบต่อลักษณะไมโครไบโอมของดินในทิศทางใด ทำให้ไมโครไบโอมของแปลงที่ 4 แตกต่างจากดินในพื้นที่และการเพาะปลูกที่คล้ายกัน (แปลงที่ 1) ภาพที่ 2 แสดงถึง bacterial flora (เช่น Ellin6513, Rhizobiales, iii1-15 และ DA101) ซึ่งสถิติชี้ให้เห็นว่าเป็นตัวขับเคลื่อนลักษณะดินเกษตรอินทรีย์ในแปลงที่ 1 ซึ่งแตกต่างจากแปลงที่ 4 เมื่อความยาวของเวกเตอร์แสดงถึงความสัมพันธ์ที่มั่นคง ส่วนทิศทางของเวกเตอร์บ่งชี้ทิศทางของผลกระทบที่เกิดขึ้นสำหรับไมโครไบโอมในนาเกลื่อนนั้นใช้วงศ์ Halobacteriaceae (รวมถึงจีโนม Halorhabdus) ในไฟลัม Euryarchaeota เป็นตัวแทน ผลลัพธ์ของไมโครไบโอมเหล่านี้ทำให้สามารถคาดคะเนสายใยอาหารของจุลินทรีย์และวิเคราะห์เส้นทางสายใยอาหารที่สำคัญกับจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้อง (ไม่มีข้อมูลแสดง) เมื่อเป็นเช่นนั้น เป็นการเปิดพื้นที่สำหรับการปรับไมโครไบโอมหลักของเกษตรอุตสาหกรรมเพื่อเปลี่ยนดินให้กลับไปสู่การเป็นแหล่งจุลินทรีย์ในดินที่เคยเป็นดินสำหรับเกษตรอินทรีย์มาก่อน

ความหลากหลายของประชากรจุลินทรีย์ยูคาริโอต

ภาพที่ 3 แสดงองค์ประกอบรายละเอียดจีโนมของจุลินทรีย์ยูคาริโอตของแต่ละแปลงโดยแต่ละแปลงเป็นการรวมผลจากชุดตัวอย่างซ้ำอิสระ ซึ่งผลลัพธ์ของชุดตัวอย่างซ้ำอิสระให้ผลสอดคล้องกัน (ไม่แสดงข้อมูล) โครงสร้างสิ่งมีชีวิตในดินของแปลงที่ 2 เกาะกันเป็นกลุ่ม รายล้อมด้วยดิน s1 และ b4, s4, และ b1 ตามลำดับ ลักษณะเช่นนี้แสดงความสัมพันธ์บางส่วนของสิ่งมีชีวิตยูคาริโอตที่แปลงที่ 4 มีความคล้ายกับแปลงที่ 1 และ 2

ตรวจความแตกต่างของ Jaccard (jclass) และ Yue & Clayton theta (thetaYC) แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ที่แปลง 1 มีต่อแปลง 2 มากกว่าแปลง 4 (jclass: ดิน b1 และ ดิน b2 = 0.510, ดิน s1 และ ดิน s2 = 0.503, ดิน b1 และ ดิน b4 = 0.552, ดิน s1 และ ดิน s4 = 0.548; thetaYC: ดิน b1 และ ดิน b2 = 0.735, ดิน s1 และ ดิน s2 = 0.218, ดิน b1 และ ดิน b4 = 0.639, ดิน s1 และ ดิน s4 = 0.448) ซึ่งสอดคล้องกับแปลงโครงสร้างสิ่งมีชีวิตใน NMDS ในภาพที่ 4

จะสังเกตว่าตรวจความแตกต่างมีระยะตั้งแต่ 0.000 ถึง 1 และถ้าใกล้เคียงกับ 0.000 หมายถึงโครงสร้างสิ่งมีชีวิตมีความคล้ายคลึงกัน นั่นทำให้อนุมานให้เห็นความคล้ายคลึงของสิ่งมีชีวิตที่ใกล้ชิดมากกว่า เป็นไปได้ว่า ลักษณะของสิ่งมีชีวิตยูคาริโอตประกอบด้วยสิ่งมีชีวิตที่มีขนาดใหญ่กว่าแบคทีเรีย จึงมีความต้านทานสารเคมีที่ใส่เข้าไปในแปลงที่ 4 ลักษณะเช่นนี้แสดงให้เห็นว่าไมโครไบโอมมีความซับซ้อน จุลินทรีย์ที่มีมากในแปลงที่ 1 ได้แก่ animal Ascaridida (ไฟลัม Nematoda) และรา Agaricomycetes (ไฟลัม Basidiomycota) (ภาพที่ 4) และที่มีอยู่ปานกลางได้แก่ plant Poaceae (ไฟลัม Streptophyta) (ภาพที่ 3) เช่นเดียวกับโปรคาริโอต โครงสร้างสิ่งมีชีวิตยูคาริโอตของแปลงที่ 3 ก็มีความเป็นเอกลักษณ์เนื่องจากมี arthropod (เช่น ไส้เดือน) สัตว์ขาปล้อง และรา Basidiomycota ค่อนข้างน้อย แต่พบว่ามีพืชในไฟลัม Bacillariophyta เป็นจำนวนมาก (ภาพที่ 3) หนอนปล้อง หนอนตัวกลม และ รา (เช่น Basidiomycota และ Ascomycota) ซึ่งพบได้บ่อยกว่าในฟาร์มเกษตร (ดินจากแปลงที่ 1, 2 และ 4) (ภาพที่ 3) ทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมสำหรับกิจกรรมด้านสารอาหารอินทรีย์ในดิน รวมถึง การไถ การผสมเกสร และเนื้อดิน (Fonte, Winsome, and Six, 2009) สารอินทรีย์ในดินมีความสำคัญต่อสายใยอาหารในระบบนิเวศ (Lal, 2004; Fonte, Winsome, and Six, 2009)

บทสรุป

ทุกวันนี้ ประชาชนทั่วไปและรัฐบาลมีความกระตือรือร้นเรื่องสิ่งแวดล้อม และแหล่งจุลินทรีย์มากขึ้น ซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญต่อสายใยอาหารที่หลากหลาย เกิดตลาดและเทคนิคทางเกษตรสำหรับพืชอินทรีย์ขึ้น งานวิจัยนี้เป็นขั้นแรกที่ค้นพบเทคนิคเกษตรกรรมที่เกี่ยวข้องกับไมโครไบโอม ทั้งประเภทโปรคาริโอตและยูคาริโอตในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ข้อมูลจากงานวิจัยนี้มีประโยชน์ทั้งต่อวงวิชาการและประโยชน์ต่อสาธารณะ ทำให้เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับไมโครไบโอมที่สำคัญเพื่อเปลี่ยนสภาพดินเพื่อปรับปรุงผลผลิตพืชพรรณในลักษณะที่ปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม

กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของผลการศึกษาวิจัยโครงการ “ไมโครไบโอมที่เป็นตัวแทนของดินดีและอุดมสมบูรณ์” ซึ่งได้รับการสนับสนุนงบประมาณในการศึกษาจากกองทุนรัชดาภิเษกสมโภช ประจำปีงบประมาณ 2556 แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (CU-56-463-FW)

References

- Agler, M., Ruhe, J., Kroll, S., Morhenn, C., Kim, S. -T., Weigel, D., et al. 2016. Microbial hub taxa link host and abiotic factors to plant microbiome variation. **PLoS Biology** 14 (1): e1002352. doi: 10.1371/journal.pbio.1002352.
- Bengtsson, J., Ahnström, J., and Weibull, A. -C. 2005. The effects of organic agriculture on biodiversity and abundance: a meta-analysis. **Journal of Applied Ecology** 42: 261–269.
- Berkelmans, R., Ferris, H., Tenuta, M., and van Bruggen, A. H. C. 2003. Effects of long-term crop management on nematode trophic levels other than plant feeders disappear after 1 year of disruptive soil management. **Applied Soil Ecology** 23: 223-235.
- Bossio, D. A., Scow, K. M., Gunapala, N., and Graham, K. J. 1998. Determinants of soil microbial communities: effects of agricultural management, season, and soil type on phospholipid fatty acid profiles. **Microbial Ecology** 36: 1-12.
- Bulgarelli, D., Rott, M., Schlaeppi, K., Ver Loren van Themaat, E., Ahmadinejad, N., Assenza, F., et al. 2012. Revealing structure and assembly cues for *Arabidopsis* root-inhabiting bacterial microbiota. **Nature** 488: 91-95.
- Caporaso, J. G., Lauber, C. L., Walters, W. A., Berg-Lyons, D., Huntley, J., Fierer, N., et al. 2012. Ultra-high-throughput microbial community analysis on the Illumina HiSeq and MiSeq platforms. **International Society for Microbial Ecology** 6: 1621-1624.
- Chaiyasen, A., Young, J. P. W., Teaumroong, N., Gavinlertvatana, P., and Lumyong, S. 2014. Characterization of arbuscular mycorrhizal fungus communities of *Aquilaria crassna* and *Tectona grandis* roots and soils in Thailand plantations. **PLoS ONE** 9 (11): e112591. doi:10.1371/journal.pone.0112591.
- Chawanakul, S., Chairasert, P., Towprayoon, S., and Tanticharoen, M. 2009. Contributions of available substrates and activities of trophic microbial community to methanogenesis in vegetative and reproductive rice rhizospheric soil. **Journal of Environmental Biology** 30: 119-127.
- Chunjaturas, W., Ferguson, J. A., Rattanapichai, W., Sadowsky, M. J., and Sajjaphan, K. 2014. Shift of bacterial community structure in two Thai soil series affected by silver nanoparticles using ARISA. **World Journal of Microbiology and Biotechnology** 30: 2119-2124.
- Doi, R., and Ranamukhaarachchi, S. L. 2009. Correlations between soil microbial and physicochemical variations in a rice paddy: implications for assessing soil health. **Journal of Bioscience** 34: 969-976.
- Fedra, K., Winkelbauer, L., and Pantulu, V. R. 1991. **Expert systems for environmental screening. An application in the lower Mekong basin.** Laxenburg, Austria: International Institute for Applied Systems Analysis.
- Fonte, S. J., Winsome, T., and Six, J. 2009. Earthworm populations in relation to soil organic matter dynamics and management in California tomato cropping systems. **Applied Soil Ecology** 41: 206-214.
- Fukai, S., Sittisung, P., and Chanphengsay, M. 1998. Increasing production of rainfed lowland rice in drought prone environments - a case study in Thailand and Laos. **Plant Production Science** 1: 75-82.
- Griffiths, B. S., Ritz, K., and Wheatley, R. E. 1994. Nematodes as indicators of enhanced microbiological activity in a Scottish organic farming system. **Soil Use and Management** 10: 20-24.
- Hole, D. G., Perkins, A. J., Wilson, J. D., Alexander, I. H., Grice, P. V., and Evans, A. D. 2005. Does organic farming benefit biodiversity? **Biological Conservation** 122: 133-130.
- Lakshmanan, V. 2015. Root microbiome assemblage is modulated by plant host factors. **Advance Botany Research** 75: 57-79.
- Lal, R. 2004. Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security. **Science** 304: 1623-1627.
- Letourneau, D. K., and Goldstein, B. 2001. Pest damage and arthropod community structure in organic vs. conventional tomato production in California. **Journal of Applied Ecology** 38: 557-570.
- National Economic and Social Development Board (NESDB). 2005. **Macro economic outlook: gross regional product and national income.** [Online]. Available form: <http://www.nesdb.go.th>
- Office of Agricultural Economics (OAE). 2011. **The Situation of Organic Agriculture.**[Online]. Available form: http://www.oae.go.th/ewtadmin/ewt/oae_baer/download/article/article_20111013102515.pdf
- Paull, J. 2011. Attending the First Organic Agriculture Course: Rudolf Steiner's Agriculture Course at Koberwitz, 1924. **European Journal of Social Sciences** 21: 64-70.
- Qin, Y., Druzhinina, I. S., Pan, X., and Yuan, Z. 2016. Microbially mediated plant salt tolerance and microbiome-based solutions for saline agriculture. **Biotechnology Advances** 34: 1245-1259.
- Rigby, D., and Cáceres, D. 2001. Organic farming and the sustainability of agricultural systems. **Agricultural Systems** 68: 21-40.
- Schloss, P. D., Westcott, S. L., Ryabin, T., Hall, J. R., Hartmann, M., Hollister, E. B., et al. 2009. Introducing mothur: open-source, platform-independent, community-supported software for describing and comparing microbial communities. **Applied Environmental Microbiology** 75: 7537-7541.
- Schmidt, J. E., Bowles, T. M., and Gaudin, A. C. M. 2016. Using ancient traits to convert soil health into crop yield: impact of selection on maize root and rhizosphere function. **Frontiers in Plant Science** 7: 373. doi: 10.3389/fpls.2016.00373.
- Seufert, V., Ramankutty, N., and Foley, J. A. 2012. Comparing the yields of organic and conventional agriculture. **Nature** 485: 229-234.
- Siripattanakul-Ratpukdi, S., Vangnai, A. S., Sangthean, P., and Singkibut, S. 2015. Profenofos insecticide degradation by novel microbial consortium and isolates enriched from contaminated chili farm soil. **Environmental Science and Pollution Research** 22: 320-328.
- Somboonna, N. 2015. **Microbiome representing fertile and healthy soils.** Ratchadaphiseksomphot Endowment Fund 2013 of Chulalongkorn University (CU-56-463-FW).
- Sooksa-Nguan, T., Gypmantasiri, P., Boonkerd, N., Thies, J. E., and Teaumroong, N. 2010. Changes in bacterial community composition in the system of rice intensification (SRI) in Chiang Mai, Thailand. **Microbes and Environments** 25: 224-227.
- Vandenkoornhuysen, P., Quaiser, A., Duhamel, M., Le Van, A., and Dufresne, A. 2015. The importance of the microbiome of the plant holobiont. **New Phytology** 206: 1196-1206.

ความหลากหลายของแตนเบียนในประเทศไทย : ดีเอ็นเอบาร์โค้ด และอนุกรมวิธาน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บัณฑิตา อารีย์กุล บุทธิเชอร์
ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม โดยมีผลผลิตทางการเกษตรเป็นรายได้หลักส่วนหนึ่งของประเทศ ปัญหาสำคัญของการทำการเกษตร คือ แมลงศัตรูพืช โดยเฉพาะหนอนผีเสื้อ ที่ทำลายพืชผลทางการเกษตรเป็นจำนวนมาก ก่อให้เกิดความเสียหายต่อเศรษฐกิจของประเทศ ทำให้เกษตรกรมีความจำเป็นต้องใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ซึ่งก่อให้เกิดผลเสียตามมามากมาย เช่น ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น แมลงมีการดื้อยา ปัญหาสิ่งแวดล้อม และผลกระทบต่อสุขภาพของเกษตรกรและผู้บริโภค เป็นต้น ดังนั้น จึงมีการนำแมลงเบียนมาใช้เป็นศัตรูธรรมชาติควบคุมประชากรของแมลงศัตรูพืช โดยชีววิธี โดยมีต้นทุนต่ำและไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่าง ๆ ตามมา อย่างไรก็ตาม การจะนำการควบคุมโดยชีววิธี (biological control) มาใช้ให้ได้ผลดี จำเป็นต้องระบุชนิดของแมลงศัตรูพืชให้ถูกต้องแม่นยำ และเร็วที่สุดในระดับชนิด เพื่อหาศัตรูธรรมชาติมาควบคุมได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ปัจจุบันมีการนำเทคนิคทางอนุพันธุศาสตร์ (molecular genetic techniques) เข้ามาช่วยในการระบุชนิดแมลงศัตรูพืช ในงานวิจัยนี้ได้ทำการระบุชนิดของหนอนผีเสื้อที่อาศัย และแมลงเบียนด้วยวิธีดีเอ็นเอบาร์โค้ด (DNA barcode) และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของหนอนผีเสื้อกับแมลงเบียน โดยเก็บตัวอย่างหนอนผีเสื้อจากพื้นที่ต่าง ๆ เช่น พื้นที่ในบริเวณศูนย์เครือข่ายการเรียนรู้เพื่อภูมิภาค จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี และศูนย์เครือข่ายการเรียนรู้เพื่อภูมิภาค จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน โดยเก็บหนอนผีเสื้อจากธรรมชาติด้วยเอทานอล ร้อยละ 95 แล้วนำมาผ่าเพื่อดูว่า หนอนผีเสื้อถูกเบียนหรือไม่ จากนั้นเก็บตัวอย่างเนื้อเยื่อหนอนผีเสื้อและแมลงเบียนใส่ใน 96 well-plate เพื่อส่งไปวิเคราะห์ดีเอ็นเอบาร์โค้ดที่ BOLD (Barcode of Life Data System) ประเทศแคนาดา และจัดทำฐานข้อมูลความหลากหลายของหนอนผีเสื้อ แมลงเบียน และความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของหนอนผีเสื้อกับแมลงเบียน





ภาพที่ 1 การเก็บตัวอย่างหนอนผีเสื้อในพื้นที่ศูนย์เครือข่ายการเรียนรู้ เพื่อภูมิภาคจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี เก็บหนอนดองใน 95 เปอร์เซนต์เอทานอล (บน); beating sheet (กลาง) และหนอนผีเสื้อ (ล่าง)
ที่มา : บัณฑิตา อารีย์กุล บุทธเชอร์
ถ่ายเมื่อ กรกฎาคม 2557

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างหนอนผีเสื้อและแมลงเบียนเป็นการศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตสองชนิดที่มีวิวัฒนาการร่วมกันมายาวนาน แมลงเบียนมักมีขนาดเล็กกว่าแมลงให้อาศัย และมีความสามารถสูงในการค้นหาและเบียนแมลงให้อาศัย แมลงเบียนบางชนิดมีกลไกที่สามารถควบคุมพฤติกรรม และการเจริญเติบโตของแมลงให้อาศัยด้วย (Hassell and Waage, 1984) ตัวอ่อนของแมลงเบียนเจริญเติบโต อาศัย และกินอยู่ภายในร่างกายสัตว์ขาข้อชนิดอื่น เมื่อตัวอ่อนกลายเป็นตัวเต็มวัยจะฆ่าผู้ให้อาศัย สามารถพบแมลงเบียนได้ในแมลงอันดับ Hymenoptera, Diptera และ Strepsiptera มักพบมากใน Hymenoptera จากวิถีการดำรงชีวิตแบบแมลงเบียนทำให้แมลงกลุ่มนี้มีความสำคัญอย่างยิ่งในธรรมชาติและระบบนิเวศทางการเกษตร (Godfray, 1994) เพราะเป็นตัวควบคุมประชากรแมลงชนิดอื่นไม่ให้มีจำนวนมากเกินไป (LaSalle and Gauld, 1993; Hassell, 2000) แตนเบียนจัดอยู่ในอันดับ Hymenoptera เป็นอันดับของแมลงที่มีลำดับทางวิวัฒนาการที่สูงที่สุด แมลงในอันดับนี้มีความหลากหลายทางชีวภาพสูงเป็นอันดับสองรองจากด้วง (Coleoptera) หรืออาจมีจำนวนชนิดมากกว่าด้วง (Quicke, 1997, 2015) แตนเบียนแบ่งเป็นสองกลุ่มตามลักษณะการเบียน คือ เบียนภายในแมลงให้อาศัย (endoparasitoids) และเบียนภายนอกแมลงให้อาศัย (ectoparasitoids) (Godfray, 1994; Quicke, 1997, 2015) Shaw และ Huddleston (1991) ศึกษาความหลากหลายและชีววิทยาของแตนเบียนพบว่าแตนเบียนสามารถเบียนแมลงได้อย่างน้อย 11 อันดับ รวมถึงสัตว์ขาข้อกลุ่มอื่น เช่น แมงมุม เห็บ ไร (Gauld and Bolton, 1988) และตะขาบ (Newman, 1867) แตนเบียนหลายชนิดถูกนำมาใช้เป็นแมลงศัตรูธรรมชาติควบคุมประชากรแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี และประสบความสำเร็จสูงเมื่อเทียบกับแมลงศัตรูธรรมชาติชนิดอื่น เนื่องจากแตนเบียนมีระบบประสาทที่ดีมีความสามารถในการหาแมลงให้อาศัย และมีลักษณะทางสัณฐานที่เข้าถึงที่อยู่ของแมลงให้อาศัย ช่วยลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ส่งผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม (Shaw and Huddleston, 1991) ดังนั้น การตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างแมลงให้อาศัยและแมลงเบียนช่วยอนุรักษ์และวิเคราะห์หาแมลงศัตรูธรรมชาติในการควบคุมโดยชีววิธีได้

แมลงให้อาศัยของแมลงเบียนมีตั้งแต่ขนาดเล็กมาก (ไข่แมลง) จนถึงขนาดใหญ่ (ตัวหนอนของผีเสื้อกลางคืนและผีเสื้อกลางคืนขนาดใหญ่) สามารถเบียนได้ทุกระยะของการเจริญ คือ ไข่ หนอน ดักแด้และตัวเต็มวัย มีทั้งชนิดที่แมลงให้อาศัย 1 ตัวต่อแมลงเบียน 1 ตัว (solitary) หรือแมลงให้อาศัย



1 ตัวต่อแมลงเบียน ตั้งแต่ 1-1000 ตัว (gregarious) (Quicke, 1997, 2015) ในงานวิจัยนี้ศึกษาเฉพาะหนอนผีเสื้อในอันดับ Lepidoptera เพราะหนอนผีเสื้อมีบทบาทสำคัญต่อการเกษตร ตัวอ่อนในระยะตัวหนอนของแมลงในกลุ่มนี้ส่วนใหญ่เป็นแมลงศัตรูพืชหลักที่สำคัญ ประกอบกับสภาพอากาศในปัจจุบันทำให้การเพิ่มจำนวนประชากรของแมลงในกลุ่มนี้เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว จนบางชนิดมีจำนวนมากเกินไปจนเกิดเป็นศัตรูพืชที่สร้างปัญหาให้กับปริมาณผลผลิตทางการเกษตรของประเทศไทยในอนาคต (ภราดร ดอกจันทร์, 2556) ประเทศไทยมีรายงานชนิดของผีเสื้อ 4,087 ชนิด จำแนกเป็นผีเสื้อกลางวัน 1,291 ชนิด จาก 10 วงศ์ และผีเสื้อกลางคืน 2,796 ชนิด จาก 64 วงศ์ (Hutacharn, Tubtim, and Dokmai, 2007; Ek-Amnuay, 2006)

จากที่กล่าวมาแมลงเบียนมีความสำคัญต่อระบบนิเวศบกและระบบเศรษฐกิจเป็นอย่างมากแต่ความรู้เกี่ยวกับความหลากหลายการกระจาย ชีววิทยา โดยเฉพาะความสัมพันธ์ระหว่างแมลงเบียนกับแมลงให้อาศัยทั่วโลก รวมถึงประเทศไทยยังมีข้อมูลอยู่น้อย (Quicke, 1997, 2015; Jones et al., 2009; Baselga et al., 2010; Santos et al., 2010) การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแมลงเบียนกับแมลงให้อาศัยทำได้ค่อนข้างยาก เนื่องจากข้อจำกัดในการเลี้ยงแมลงให้อาศัย เช่น หนอนผีเสื้อ เนื่องจากแมลงให้อาศัยมักจะตายก่อน ปัญหาจากรา และไม่มีพืชอาหารสำหรับแมลงให้อาศัย เป็นต้น ปัจจุบันการศึกษารูปร่างลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างแมลงให้อาศัยและแมลงเบียนสามารถทำได้ง่ายขึ้นด้วยวิธีการตรวจสอบในระดับชีววิทยาโมเลกุล โดยการหาดีเอ็นเอบาร์โค้ดของทั้งหนอนผีเสื้อและหนอนแมลงเบียน (Traugott et al., 2013) วิธีการนี้สามารถอธิบายความสัมพันธ์และระบบนิเวศของแมลงให้อาศัยและแมลงเบียนได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ปัจจุบันได้มีการนำดีเอ็นเอบาร์โค้ดมาใช้กันอย่างแพร่หลายในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแมลงให้อาศัยกับแมลงเบียนหรือใช้ในการระบุชนิด (Hajibabaei et al., 2006; Smith et al., 2008; Wirta et al., 2014)

วิธีดำเนินการวิจัย

คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยโดยแบ่งขั้นตอนการศึกษาวิจัยออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การเก็บตัวอย่าง

การเก็บตัวอย่างหนอนผีเสื้อแบ่งเป็น 2 วิธี คือ วิธีการใช้มือจับ (hand collecting) และผ้าตีหนอน (beating sheet)

(Deutscher et al., 2003) เพื่อเพิ่มโอกาสในการเก็บหนอนผีเสื้อได้มากขึ้น (ภาพที่ 1) สุ่มจุดและปริมาณของหนอนผีเสื้อบริเวณพื้นที่ศึกษาในช่วงเวลา 06.00-9.00 น. และ 16.00-18.00 น. โดยทำการเก็บตัวอย่าง 2 วัน ทุก 2 สัปดาห์ เป็นเวลา 13 เดือน พร้อมทั้งบันทึก GPS โดยใช้เครื่อง GARMIN รุ่น eTrex 30 และเก็บข้อมูลทางกายภาพโดยใช้ Digital Hygro-Thermometer รุ่น HTC-2

2. ถ่ายรูปและผ่าหนอนผีเสื้อเพื่อหาตัวอ่อนแมลงเบียน

นำหนอนผีเสื้อที่เก็บได้กลับมาศึกษาต่อที่ห้องปฏิบัติการ Integrative Ecology Laboratory ถ่ายรูปหนอนผีเสื้อทุกตัวพร้อมวัดขนาดด้วยเวอร์เนียคาลิเปอร์ โดยการวัดความยาวและความสูงของหนอนผีเสื้อ ให้เลข sample ID และบันทึกข้อมูลสำคัญของตัวอย่าง เช่น สถานที่เก็บ วิธีเก็บวันที่เก็บ ฯลฯ จากนั้นนำหนอนผีเสื้อมาผ่าด้วยกล้องจุลทรรศน์ Olympus รุ่น TG-4 เพื่อช่วยในการจัดจำแนกชนิดของหนอนผีเสื้อ โดยใช้คู่มือผีเสื้อและหนอนของอุ่ง ลีวานิช ปี 2544 และหนังสือโรคและแมลงของพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของพิสุทธิ์ เอกอำนวย ปี 2553

หนอนผีเสื้อที่ถูกเบียน เมื่อผ่าออกจะพบหนอนแมลงเบียนอยู่ภายใน โดยพบทั้งแบบ gregarious คือหนอนผีเสื้อ 1 ตัว ภายในถูกเบียนด้วยหนอนแมลงเบียนมากกว่า 1 ตัวขึ้นไป (ภาพที่ 2) หรือแบบ solitary คือหนอนผีเสื้อ 1 ตัว ถูกเบียนด้วยหนอนแมลงเบียนเพียงตัวเดียว (ภาพที่ 3) บางครั้งสามารถสังเกตได้ว่าหนอนผีเสื้อตัวนั้นถูกเบียนหรือไม่ โดยดูจากรอยแผลที่อยู่ด้านนอก ซึ่งรอยแผลนี้เกิดจากการที่ตัวหนอนไขของแตนเบียนเพศเมียแทงทะลุเข้าไปวางไข่ (ภาพที่ 3 ด้านซ้ายลูกศรชี้)

3. จำแนกชนิดของหนอนผีเสื้อและแมลงเบียนโดยใช้ดีเอ็นเอบาร์โค้ด

นำหนอนผีเสื้อมาแช่ในน้ำก่อนเพื่อดึงแอลกอฮอล์ออกมาจากตัวอย่าง ทำให้หนอนผีเสื้อมีลักษณะอ่อนนุ่มยิ่งขึ้น จากนั้นผ่าหนอนผีเสื้อเพื่อตรวจสอบว่าถูกเบียนด้วยแมลงเบียนหรือไม่ หากถูกเบียน ให้ทำการเก็บตัวอย่างเนื้อเยื่อของหนอนผีเสื้อและไข่หรือตัวอ่อนของแมลงเบียนในสารละลายเอทานอล ร้อยละ 100 บรรจุใน Microtiter plate ชนิด 96 หลุม และส่งไปศึกษาดีเอ็นเอบาร์โค้ดที่ Canadian Centre for DNA Barcoding (CCDB), Biodiversity Institute of Ontario, University of Guelph ประเทศแคนาดา โดยจะนำตัวอย่างที่ส่งให้มาทำการสกัดดีเอ็นเอด้วยวิธีการ



ภาพที่ 2 ภาพแสดงหนอนผีเสื้อที่นำมาผ่าและพบว่าถูกเบียนด้วยแมลงเบียนแบบ gregarious
ที่มา : บัณฑิติกา อารีย์กุล บุทธเชอร์ ถ่ายเมื่อ มกราคม 2558

Chelex extraction โดยใช้เอนไซม์ proteinase K digestion ช่วยในการย่อยผนังเซลล์และผนังนิวเคลียส ทำการเก็บดีเอ็นเอที่ได้ไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ต่อมนำดีเอ็นเอประมาณ 1-5 ไมโครลิตร มาทำการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเทคนิค PCR (Polymerase Chain Reaction) โดยใช้ Invitrogen™ (Platinum® *Taq* DNA Polymerase) เป็นเอนไซม์ที่ช่วยต่อสาย Nucleotides เข้ากับ PCR Primer

การทำ PCR thermocycle program เริ่มต้นที่ 94 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที, 94 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที ทั้งหมด 5 รอบ, annealing ที่ 45-50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 วินาที, extension ที่ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที ตามด้วย 94 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที จำนวน 30-35 รอบ, 51-54 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 วินาที และ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที และทำการ extension ครั้งสุดท้ายที่ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที จากนั้นเก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และทำการวิเคราะห์หาลำดับดีเอ็นเอและตรวจสอบการทำ PCR ด้วยกระบวนการ gel electrophoresis โดยใช้ ใน Agarose E-gel® 96 gel ร้อยละ 2 ส่งลำดับดีเอ็นเอกลับมายัง Integrative Ecology Laboratory ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.การวิเคราะห์ผลการทดลองและจัดทำฐานข้อมูลดีเอ็นเอของหนอนผีเสื้อและแมลงเบียน

ทำการเปรียบเทียบลำดับดีเอ็นเอจาก 2 ฐานข้อมูล คือ GenBank ใช้โปรแกรม BLAST เวอร์ชัน 2.2.31 (NCBI; www.ncbi.nlm.nih.gov) และ BOLD Systems เวอร์ชัน 3 (Barcode of Life Data System; <http://www.boldsystems.org>) และนำข้อมูลมาวิเคราะห์ผลการศึกษาเพื่อนำมาจัดทำฐานข้อมูลดีเอ็นเอชนิดของหนอนผีเสื้อและชนิดของแมลงเบียนที่พบและศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างหนอนผีเสื้อและแตนเบียนในพื้นที่ศึกษา

ความหลากหลายของแตนเบียนในประเทศไทย

จากการเก็บตัวอย่างหนอนผีเสื้อจากพื้นที่ศึกษาในพื้นที่บริเวณศูนย์เครือข่ายการเรียนรู้เพื่อภูมิภาคจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี ปัจจุบันสามารถเก็บตัวอย่างหนอนผีเสื้อได้มากกว่า 10,000 ตัว ซึ่งจากการนับจำนวนและผ่าหนอนผีเสื้อเพื่อดูว่าถูกเบียนหรือไม่ พบอัตราการเบียนร้อยละ 10 โดยหนอนผีเสื้อถูกเบียนจากทั้งแตนเบียนและแมลงวันเบียนในวงศ์ Tachinidae ผลการศึกษาเบื้องต้นพบว่าหนอนแตนเบียนที่พบร้อยละ 70 จัดอยู่ในวงศ์ย่อย Microgastrinae รองลงมา คือ Agathidinae,

Eulophinae, Aphelininae และ Pteromalidae ตามลำดับ โดย Microgastrinae (สกุล *Cotesia*, *Diolcogaster* และ *Apanteles*) และ Agathidinae (สกุล *Therophilus*) จัดอยู่ใน superfamily Ichneumonidae ในขณะที่ Eulophinae, Aphelininae และ Pteromalidae จัดอยู่ใน superfamily Chalcidoidea ส่วนหนอนผีเสื้อที่พบส่วนใหญ่จะอยู่ในวงศ์ Noctuidae และ Geometridae จากผลการศึกษาเบื้องต้นพบว่า แตนเบียนในวงศ์ย่อย Microgastrinae พบเบียนหนอนผีเสื้อในอัตราส่วนที่สูงกว่าแตนเบียนกลุ่มอื่น จึงน่าจะเป็นแตนเบียนที่ควรเลือกนำมาใช้ศึกษาเพื่อใช้เป็นศัตรูธรรมชาติควบคุมประชากรของหนอนผีเสื้อศัตรูพืชโดยชีววิธี อย่างไรก็ตามยังได้เป็นเพียงแค่ผลการศึกษาเบื้องต้น ขณะนี้ผู้วิจัยยังคงเก็บตัวอย่างหนอนผีเสื้อจากพื้นที่เกษตรและป่าธรรมชาติเพื่อนำมาศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของหนอนผีเสื้อและแตนเบียน อีกทั้งต้องทำการศึกษามลของฤดูกาลต่อประชากรของทั้งหนอนผีเสื้อและหนอนแตนเบียนต่อไป

สรุปผลการศึกษา

จากการเก็บตัวอย่างหนอนผีเสื้อจากพื้นที่ศึกษาที่สามารถเก็บตัวอย่างได้กว่า 10,000 ตัว เมื่อนำมาผ่าดูว่าหนอนผีเสื้อถูกเบียนหรือไม่ พบอัตราการเบียนร้อยละ 10 โดยหนอนผีเสื้อถูกเบียนทั้งจากแตนเบียนและแมลงวันก้นขน โดยแตนเบียนส่วนใหญ่จัดอยู่ในวงศ์ย่อย Microgastrinae ส่วนหนอนผีเสื้ออยู่ในวงศ์ Noctuidae และ Geometridae อย่างไรก็ตาม ข้อมูลเหล่านี้ยังเป็นเพียงข้อมูลเบื้องต้น ยังต้องเก็บตัวอย่างจากพื้นที่ทำการเกษตรในประเทศไทยให้มากกว่านี้ เพื่อให้เห็นภาพรวมว่าหนอนผีเสื้อแต่ละชนิดถูกเบียนโดยแตนเบียนกลุ่มใด และหนอนผีเสื้อนั้นสัมพันธ์กับพืชทางเศรษฐกิจชนิดใด และสามารถเลือกแตนเบียนนั้นมาศึกษาสำหรับใช้เป็นศัตรูธรรมชาติควบคุมประชากรหนอนผีเสื้อโดยชีววิธีต่อไป



ภาพที่ 3 หนอนผีเสื้อที่คาดว่าจะถูกเบียน โดยสังเกตจากรอยแผลที่ถูกอวัยวะวางไข่ของแตนเบียนเพศเมียแทงทะลุลงสู่ลำตัว (ภาพซ้าย) เมื่อผ่าดูพบว่าถูกเบียนด้วยหนอนแตนเบียน 1 ตัว ซึ่งเป็นแบบ solitary (ภาพขวา)

ที่มา : บัณฑิติกา อารีย์กุล บุทเซอร์ ถ่ายเมื่อ มกราคม 2558

กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของผลการศึกษาวิจัยโครงการ
“ความหลากหลายของแตนเบียน *Rogadinae*
(Hymenoptera: Braconidae) ในประเทศไทย: ดีเอ็นเอ
บาร์โค้ด อนุกรมวิธาน และความสัมพันธ์ระหว่างแมลง
อาศัยกับแตนเบียน” (Diversity of parasitic wasps

Rogadinae (Hymenoptera: Braconidae) in Thailand:
DNA barcode, taxonomy and relationships between
host and parasitoid) ซึ่งได้รับการสนับสนุนงบประมาณ
ในการศึกษาจากโครงการทุนยุทธศาสตร์การวิจัยเชิงลึก
ประจำปี 2557 กองทุนรัชดาภิเษกสมโภช จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย

เอกสารอ้างอิง

- ภราดร ดอกจันทร์. 2556. ความหลากหลายของหนอนผีเสื้อ (Order Lepidoptera) ในพื้นที่โครงการพัฒนาป่าชุมชนบ้านอ่างเอ็ด (มูลนิธิชัยพัฒนา) อำเภอลำลูกเกด จังหวัดจันทบุรี. *วารสารวนศาสตร์* 32 (Supplementary issue): 31-41.
- Baselga, A., Lobo, J. M., Hortal, J., Jiménez-Valverde, A., and Gómez, J. F. 2010. Assessing alpha and beta taxonomy in Eupelmid wasps: determinants of the probability of describing good species and synonyms. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research* 48: 40-49.
- Deutscher, S., Dillon, M., McKinnon, C., Mansfield, S., Staines, T., and Lawrence, L. 2003. Giving insects a good beating. *The Australian Cottongrower* 24: 24-27.
- Ek-Amnuay, P. 2006. *Butterflies of Thailand*. Bangkok: Amarin Book.
- Gauld, I. D., and Bolton, B. 1988. *The Hymenoptera*. Oxford: Oxford University Press.
- Godfray, H. C. J. 1994. *Parasitoids: Behavioural and evolutionary ecology*. New Jersey: Princeton University Press.
- Hajibabaei, M., Janzen, D. H., Burns, J. M., Hallwachs, W., and Hebert, P. D. 2006. DNA barcodes distinguish species of tropical Lepidoptera. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 103: 968-971.
- Hassell, M. P., and Waage, J. K. 1984. Host-parasitoid population interactions. *Annual Review of Entomology* 29: 89-114.
- Hassell, M. P. 2000. *The Spatial and Temporal Dynamics of Host-parasitoid Interactions*. Oxford: Oxford University Press.
- Hutacharn, C., Tubtim, N., and Dokmai, C. 2007. *Checklists of Insects and Mites in Thailand*. Bangkok: Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation.
- Jones, O. R., Purvis, A., Baumgart, E., and Quicke, D. L. J. 2009. Using taxonomic revision data to estimate the geographic and taxonomic distribution of undescribed species richness in the Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea). *Insect Conservation and Diversity* 2: 204-212.
- LaSalle, J., and Gauld, I. D. 1993. *Hymenoptera and Biodiversity*. Oxford: CAB International.
- Newman, E. 1867. Description of the larva of *Xanthia gilvago*. *The Entomologist* 3: 1-342.
- Quicke, D. L. J. 1997. *Parasitic Wasps*. London: Chapman and Hall.
- Quicke, D. L. J. 2015. *The Braconid and Ichneumonid Parasitoid Wasps: Biology, Systematics, Evolution and Ecology*. England: Wiley-Blackwell.
- Santos, A. M. C., Jones, O. R., Quicke, D. L. J., and Hortal, J. 2010. Assessing the reliability of biodiversity databases: identifying evenly inventoried island parasitoid faunas (Hymenoptera: Ichneumonoidea) worldwide. *Insect Conservation and Diversity* 3: 72-82.
- Shaw, M. R., and Huddleston, T. 1991. Classification and biology of braconid wasps (Hymenoptera: Braconidae). *Handbooks for the Identification of British Insect* 7: 11-26.
- Smith, M. A., Rodriguez, J. J., Whitfield, J. B., Deans, A. R., Janzen, D. H., Hallwachs, W., et al. 2008. Extreme diversity of tropical parasitoid wasps exposed by iterative integration of natural history, DNA barcoding, morphology, and collections. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105: 12359-12364.
- Traugott, M., Kamenova, S., Ruess, L., and Plantegenest, M. 2013. Empirically characterising trophic networks: What emerging DNA-based methods, stable isotope and fatty acid analyses can offer. *Advances in Ecological Research* 49: 177-224.
- Wirta, K. A., Hebert, P. D. N., Kaartinen, R., Prosser, S. W., Várkonyi, G., and Roslin, T. 2014. Complementary molecular information changes our perception of food web structure. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 111: 1885-1890.

โรคขอบใบแห้งของข้าวในประเทศไทย : สถานการณ์การระบาดของโรคปัจจุบัน

ดร. พยอมา โคเบลลี¹ และ อาจารย์ ดร. อรรดา หวังสมบุญดี²
¹นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ กองวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว
²ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทนำ

ข้าว (*Oryza sativa* L.) มีความสำคัญต่อความมั่นคงทางอาหารของมวลมนุษยชาติเป็นอย่างยิ่ง เพราะข้าวเป็นอาหารที่หล่อเลี้ยงประชากรกว่าครึ่งหนึ่งของประชากรโลก โดยเฉพาะประชากรในทวีปเอเชียซึ่งบริโภคข้าวเป็นอาหารหลัก (Chakravarthi and Naravaneni, 2006) ประเทศไทยได้ชื่อว่าเป็นประเทศผู้ผลิตข้าวในอันดับต้น ๆ ของโลก โดยมีประเทศจีนเป็นผู้ผลิตรายใหญ่ที่สุด รองลงมา ได้แก่ อินเดีย อินโดนีเซีย บังคลาเทศ เวียดนาม และไทย ซึ่งอยู่ในอันดับ 6 ของโลก เดิมประเทศไทยเคยส่งออกข้าวเป็นอันดับ 1 ของโลก และส่งออกข้าวในรูปข้าวสารคุณภาพสูง (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2547) โดยในปี พ.ศ. 2555-2556 ประเทศไทยส่งออกข้าวเป็นอันดับ 3 รองจากอินเดีย และเวียดนาม (USDA, 2013) และในปี พ.ศ. 2557 ประเทศไทยสามารถกลับมาเป็นผู้นำในการส่งออกข้าวอีกครั้ง และในปัจจุบัน ประเทศไทยเป็นประเทศส่งออกข้าวอันดับ 2 ของโลก (USDA, 2016)

ประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกข้าวทั้งข้าวนาปีและข้าวนาปรัง ในปี พ.ศ. 2555/2556 รวมพื้นที่ประมาณ 70 ล้านไร่ โดยให้ผลผลิตรวมทั้งประเทศประมาณ 36 ล้านตันข้าวเปลือก ผลผลิตต่อไร่ของข้าวนาปีและนาปรังทั้งประเทศคิดเป็น 414 กิโลกรัม และ 668 กิโลกรัม ตามลำดับ (กรมการข้าว, 2556) จากข้อมูลดังกล่าวพบว่าผลผลิตข้าวต่อไร่ของประเทศไทยอยู่ในอัตราที่ต่ำกว่าหลาย ๆ ประเทศในทวีปเอเชีย ทำให้ต้นทุนการผลิตสูง ซึ่งในอนาคตอาจส่งผลให้ศักยภาพในการแข่งขันลดต่ำลงเมื่อเปรียบเทียบกับประเทศเพื่อนบ้าน

ทั้งนี้ ความเสียหายที่เกิดขึ้นเนื่องจากโรคข้าว เป็นหนึ่งในหลายปัญหาสำคัญที่ส่งผลให้ผลผลิตข้าวของไทยอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ซึ่งส่งผลทำให้เกษตรกรสูญเสียรายได้ในแต่ละปีเป็นจำนวนมาก นอกจากนี้ การที่อุณหภูมิของโลกเพิ่มสูงขึ้น ทำให้ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น และคาดว่าทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) อย่างรุนแรงมากขึ้น ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อเกิดการระบาดของโรคข้าวที่สำคัญเพิ่มมากขึ้น

โรคขอบใบแห้ง (Bacterial blight)

โรคขอบใบแห้ง (Bacterial blight) เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (ex Ishiyama) (Swings et al. 1990) (Syn. *X. campestris* pv. *oryzae* (Ishiyama Dye)) (Swings et al., 1990) จัดเป็นโรคสำคัญมากโรคหนึ่ง เนื่องจากการระบาดรุนแรงและทำความเสียหายให้แก่แหล่งปลูกข้าวที่สำคัญทุกภาคของประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง พื้นที่เพาะปลูกในเขตชลประทาน ส่วนในพื้นที่นาฝนนั้น หากมีสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการระบาดของโรค เช่น มีระดับน้ำในนาสูง การระบายน้ำไม่ดี มีฝนและพายุ น้ำท่วม การใช้ข้าวพันธุ์เดียวในการเพาะปลูก การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราสูงและระยะปักดำก็ก็สามารถทำให้เกิดโรคขอบใบแห้งระบาดรุนแรงและรวดเร็วได้เช่นกัน (สมคิด ดิสถาพร 2532; สถาบันวิจัยข้าว, 2539; พยอมน โคเบลลี และคณะ, 2541)

โรคขอบใบแห้งของข้าว พบการระบาดทั่วไปในแหล่งปลูกข้าวทั่วโลกทั้งในพื้นที่เขตร้อนและเขตอบอุ่น โดยพบการระบาดของโรคขอบใบแห้งของข้าวครั้งแรกในประเทศญี่ปุ่น ในปี ค.ศ. 1884 (Tagami and Mizukami, 1962) มีรายงานว่าในปี ค.ศ. 1960 พบโรคขอบใบแห้งของข้าวระบาดทั่วไปในแหล่งปลูกข้าวทั่วทวีปเอเชีย ได้แก่ ประเทศฟิลิปปินส์ อินโดนีเซีย อินเดีย ศรีลังกา จีน ไต้หวัน เกาหลี ไทย และ

เวียดนาม นอกจากนี้ยังพบว่ามีการระบาดในประเทศออสเตรเลีย สหรัฐอเมริกา ประเทศในแถบทวีปอาฟริกา ละตินอเมริกา และประเทศในแถบแคริบเบียน (Robert, 1992)

โรคขอบใบแห้งของข้าวพบครั้งแรกในประเทศไทยที่จังหวัดปทุมธานี ใน พ.ศ. 2506 (Eamchit, 1982) โดยลักษณะอาการขอบใบแห้ง (leaf blight) (ภาพที่ 1) ในระยะแตกกอสูงสุดเป็นอาการที่พบโดยทั่วไปในสภาพแปลงนาของเกษตรกร ส่วนอาการของโรคขอบใบแห้งในระยะกล้าหรือระยะหลังปักดำ เรียกว่า ครีเสคหรือเหี่ยว (Kresiek/Wilt) ซึ่งมีรายงานการพบครั้งแรกที่ประเทศอินโดนีเซีย (Reitsma and Schure, 1950) และต่อมา มีรายงานการระบาดที่ประเทศเกาหลี (Yu and Cho, 1978)

ส่วนในประเทศไทยพบรายงานการระบาดของโรคขอบใบแห้งของข้าวในระยะหลังปักดำ ที่แสดงอาการที่เรียกว่า ครีเสค หรือเหี่ยว (Kresiek/Wilt) (ภาพที่ 2) ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยในครั้งแรกเมื่อเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2546 โดยการระบาดของโรคขอบใบแห้งที่มีอาการครีเสคหรือเหี่ยวในระยะหลังปักดำแล้วหนึ่งเดือนถึงหนึ่งเดือนครึ่งในแปลงข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ซึ่งเป็นข้าวนาฝนของเกษตรกร บ้านป่าโคม ตำบลปะอ่าว อำเภอมือง จังหวัดอุบลราชธานี และปัจจุบันพบโรคขอบใบแห้งที่แสดงอาการ

อาการขอบใบแห้ง (Leaf blight)

พบในระยะข้าวแตกกอสูงสุดถึงระยะออกรวง



Photo by : Payorm Cobelli



ภาพที่ 1 อาการขอบใบแห้ง (bacterial blight) ของโรคขอบใบแห้งในระยะแตกกอสูงสุด
ที่มา : พยอมน โคเบลลี ถ่ายเมื่อ 21 กันยายน 2559 (ภาพซ้ายมือ) และ 6 ตุลาคม 2547 (ภาพขวามือ)

อาการเหี่ยวหรือครีเสก (kresek)

พบในระยะกล้าถึงระยะเริ่มแตกกอ



Photo by : Payorm Cobelli

ภาพที่ 2 อาการครีเสกหรือเหี่ยว (Kresek/Wilt) ของโรคขอบใบแห้งในระยะหลังปักดำ ปักดำแล้วหนึ่งเดือนถึงหนึ่งเดือนครึ่ง พบระบาดใน พ.ศ. 2546 ที่จังหวัดอุบลราชธานี
ที่มา : พยอมน โคเบลลี ถ่ายเมื่อ 18 สิงหาคม 2546

ที่เรียกว่า ครีเสก หรือเหี่ยว (ภาพที่ 3) เมื่อวันที่ 7 กันยายน 2559 ที่บ้านสร้างเม็ก หมู่ 3 ตำบลหนองฮาง อำเภอบึงจักษ์ จังหวัดศรีสะเกษ ในแปลงนาของเกษตรกรที่ปลูกข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105

ปัจจุบัน (พ.ศ. 2558-2559) พบการระบาดของโรคขอบใบแห้งของข้าวรุนแรงและมีพื้นที่ระบาดเป็นบริเวณกว้าง โดยเฉพาะในพื้นที่ที่ปลูกข้าวพันธุ์ที่มีความอ่อนแอต่อโรคขอบใบแห้ง พบความเสียหายที่เกิดจากโรคขอบใบแห้งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยในพันธุ์ข้าวอ่อนแอ เช่น ขาวดอกมะลิ 105 กข15 กข6 กข12 และสกลนคร ซึ่งทำให้ผลผลิตข้าวลดลงร้อยละ 10-30 ส่วนในภาคเหนือตอนล่างและภาคกลางพบการระบาดรุนแรงในข้าวพันธุ์ กข31 กข41 กข47 กข49 กข53 กข61 และพิษณุโลก 2 โดยพบการระบาดของโรคร้อยละ 100 และความรุนแรงระดับ 9 ในข้าวพันธุ์ กข49 ในภาคใต้พบระบาดรุนแรงในเดือนกันยายน พ.ศ. 2559 โดยเชื้อเข้าทำลายใบธงของข้าวในระยะข้าวออกรวงถึงเก็บเกี่ยวในข้าวพันธุ์ กข41 และ กข49 เช่นเดียวกันกับการระบาดและเข้าทำลายใบธงของข้าวในระยะออกรวงถึงเก็บเกี่ยวในภาคเหนือในข้าวพันธุ์สันป่าตอง 1 และ กข49 การที่

เชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคขอบใบแห้งเข้าทำลายใบธงจะมีผลต่อผลผลิตข้าว ทำให้ผลผลิตข้าวลดลง เมล็ดลีบ น้ำหนักเบา คุณภาพเมล็ดไม่ได้มาตรฐาน เนื่องจากใบธงเป็นใบที่ทำหน้าที่ที่สำคัญในการสร้างเมล็ดข้าว เพราะใบธงเป็นใบที่สำคัญในกระบวนการสังเคราะห์แสงเพื่อส่งอาหารไปให้รวงข้าวโดยตรง (ภาพที่ 4) กรณีสภาพแวดล้อมเหมาะสมต่อการเกิดโรคดังที่ได้กล่าวมาแล้ว จะพบกลุ่มเซลล์ของแบคทีเรียในหยดน้ำกลม ๆ สีครีม คล้ายยางสน ขนาดเล็กเท่าหัวเข็มหมุด (Bacterial ooze) บนขอบแผลที่แสดงอาการของโรค (ภาพที่ 5) กลุ่มเซลล์ของแบคทีเรียดังกล่าวจะแห้งและกลายเป็นสีน้ำตาลและหลุดไปตามน้ำหรือฝน ซึ่งจะทำให้โรคสามารถระบาดต่อไปได้

จากสถานการณ์ปัจจุบันของการระบาดของโรคขอบใบแห้งของข้าวในประเทศไทยที่ทวีความรุนแรงมากขึ้น จึงมีความจำเป็นอย่างเร่งด่วนที่ต้องหาวิธีการบริหารจัดการโรคขอบใบแห้งของข้าวทั้งในระยะต้น ระยะกลาง และระยะยาว เพื่อแก้ปัญหาการระบาดในปัจจุบัน ซึ่งพบว่าการบริหารจัดการโรคขอบใบแห้งของข้าวในระยะต้นหรือเร่งด่วนคือการใช้สารเคมี ซึ่งในสภาพนาข้าวส่วนใหญ่ยังไม่คุ้มต่อการลงทุน

อาการเหี่ยวหรือครีเสก (kresek)

พบในระยะกล้าถึงระยะเริ่มแตกกอ



Photo by : Payorm Cobelli



ภาพที่ 3 อาการครีเสกหรือเหี่ยว (Kresek/Wilt) ของโรคขอบใบแห้งในระยะเวลาหลังปักดำ ปักดำแล้วหนึ่งเดือนถึงหนึ่งเดือนครึ่ง พบระบาดใน พ.ศ. 2559 ที่จังหวัดศรีสะเกษ
ที่มา : พยอมน โคเบลลี่ ถ่ายเมื่อ 7 กันยายน 2559



อาการของโรคขอบใบแห้ง
บนใบธงของข้าวในระยะออกรวง



Photo by : Payorm Cobelli

ภาพที่ 4 อาการของโรคขอบใบแห้งบนใบธงของข้าว จะมีผลต่อผลผลิตข้าว ทำให้ผลผลิตข้าวลดลง เมล็ดลีบ น้ำหนักเบา และคุณภาพเมล็ดไม่ได้มาตรฐาน
ที่มา : พยอมน โคเบลลี่ ถ่ายเมื่อ 21 กันยายน 2559

แสดงลักษณะกลุ่มเซลล์แบคทีเรีย (bacterial ooze)
บนใบข้าวที่แสดงอาการของโรคขอบใบแห้ง



Photo by : Payorm Cobelli



ภาพที่ 5 แสดงกลุ่มเซลล์แบคทีเรีย (bacterial ooze) บนขอบแผล ที่แสดงอาการของโรคขอบใบแห้ง
ที่มา : พยอมน โคเบลลี่ ถ่ายเมื่อ 6 ตุลาคม 2547 (ภาพซ้ายมือ) และ 28 กันยายน 2559 (ภาพขวามือ)

และทำให้เสียสมดุลของสภาพแวดล้อม การบริหารจัดการโรคในระยะกลาง คือการใช้การจัดการแบบผสมผสานหรือใช้ชีววิธี ซึ่งทำได้ยากและเห็นผลช้า ส่วนการบริหารจัดการโรคในระยะยาวโดยการใช้พันธุ์ต้านทานโรคขอบใบแห้ง น่าจะเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งนอกจากจะลดมลภาวะเนื่องจากการใช้สารเคมีในการควบคุมโรคแล้ว ยังเป็นวิธีที่ง่ายต่อเกษตรกรที่จะนำพันธุ์ต้านทานไปปลูกอีกด้วย

กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของผลการศึกษาวิจัยในกิจกรรมการวิจัยเรื่อง “การศึกษาความหลากหลายของเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคขอบใบแห้งของข้าวจากภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้ (*Diversity Analysis of Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*)

Causing Bacterial Leaf Blight of Rice from North, Northeast, Central and Southern Thailand)” โดยการศึกษาปฏิบัติการเกิดโรคบนสายพันธุ์ข้าว NILs และพันธุ์/สายพันธุ์ข้าวที่มีถิ่นต้านทานต่อโรคขอบใบแห้งที่แตกต่าง (Phenotypic analysis) และการศึกษาลักษณะทางพันธุกรรมของเชื้อสาเหตุโรค (Genotypic analysis) ซึ่งมี ดร.พยอม โคเบลล์ เป็นหัวหน้ากิจกรรมการวิจัย และเป็นกิจกรรมการวิจัยที่อยู่ภายใต้โครงการวิจัย “การจำแนกความหลากหลายและการจัดการฐานข้อมูลของเชื้อสาเหตุโรคข้าวที่สำคัญ (*Diversification and Data Base management for Major Rice Pathogens*)” ซึ่งได้รับการพิจารณาจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ และได้รับการสนับสนุนงบประมาณ ประจำปีงบประมาณ 2559-2561 จากกรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2547. ยุทธศาสตร์ข้าว ปี 2547-2551. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- กรมการข้าว. 2556. เอกสารประกอบการประชุม คณะอนุกรรมการนโยบายข้าวแห่งชาติด้านการผลิต ครั้งที่ 2/2556. วันพฤหัสบดีที่ 16 พฤษภาคม 2556. เวลา 13.30 น. ณ ห้องประชุมกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 134-135. 36 หน้า.
- พยอม ศรีจำปา, สมาน คำมาม, ธวัชชัย พรหมรักษา, จิรพงศ์ ไกรรินทร์ และกิตติพงษ์ เพ็ชรรัตน์. 2541. ผลการสำรวจและประเมินผลโรคแมลงและสัตว์ศัตรูข้าวในสภาพแปลงนาข้าวน้ำฝนเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ประเทศไทย. รายงานผลการสำรวจโรค แมลงและสัตว์ศัตรูข้าวในนาข้าวฝน กล้วยนา 2540. ศูนย์วิจัยข้าวอุบลราชธานี. 9 หน้า.
- สถาบันวิจัยข้าว. 2539. ข้าว : ความรู้คู่ชาวนา. เอกสารวิชาการครบรอบ 80 ปี ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- สถาบันวิจัยข้าว. 2545. วิวัฒนาการการผลิตข้าวไทย. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- สมคิด ตีสถาพร. 2532. ชาวนาปราบโรคข้าว. กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร. 116 หน้า.
- Chakravarthi, B. K., and Naravaneni, R. 2006. SSR marker based DNA fingerprinting and diversity study in rice (*Oryza sativa* L.). *African Journal of Biotechnology* 5: 684-688.
- Emchit, S., and Mew, T. W. 1982. Comparison of virulence of *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae* in Thailand and the Philippines. *Plant Disease* 66: 556-559.
- Reitsma, J., and Schure, P. S. J. 1950. 'Kresiek' a bacterial disease of rice. Contributions of the Central Agricultural Research Station, Bogor No. 117, 17 pp.
- Robert, K. W., and Pamela S. G. 1992. *Compendium of Rice Diseases*. Minnesota, USA.: The American Phytopathological Society.
- Swings, J., Van den Mooter, M., Vauterrin, L., Hoste, B., Gillis, M., Mew, T. W., and Kersters, K. 1990. Reclassification of the causal agents of bacterial blight (*Xanthomonas campestris* pv. *oryzae*) and bacterial leaf streak (*Xanthomonas campestris* pv. *oryzicola*) of rice as pathovar of *Xanthomonas oryzae* (ex Ishiyama 1922) sp. Nov., nom. Rev. *International Journal of Systematic Bacteriology* 40 (3): 309-311.
- Tagami, Y., and Mizukami, T. 1962. Historical review of the researches on bacterial leaf blight rice caused by *Xanthomonas oryzae* (Uyeda et Ishiyama) Dowson. Special Report of the Plant Disease and Insect Pest Forecasting Service No. 10, 112 pp.
- USDA. 2013. RICE: WORLD MARKETS AND TRADE[Online]. Available from: <http://usda01.library.cornell.edu/usda/fas/grain-market//2010s/2013/grain-market-07-11-2013.pdf> [July 11, 2013].
- USDA. 2016. Production, Supply, & Distribution Online Data Base, USDA, Foreign Agricultural Service[Online]. Available from: <http://www.fas.usda.gov/psdonline/psdHome.aspx> [February 6, 2016].
- Yu, Y. H., and Cho, Y. S. 1978. Studies on the mechanism of kresiek induction of rice plant caused by *Xanthomonas oryzae* (Uyeda and Ishiyama) Dowson. *Korean Journal of Plant Protection* 17: 15-22.



การยกระดับการควบคุม คุณภาพน้ำนมดิบ ที่ศูนย์รวบรวมน้ำนมดิบ

รองศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร. กิตติศักดิ์ อัจฉริยะขจร
ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทนำ

อาชีพการเลี้ยงโคนมในประเทศไทยได้รับการส่งเสริมและสนับสนุนจากทั้งภาครัฐและเอกชน ซึ่งได้มีการขยายตัวอย่างต่อเนื่อง โดยในปี พ.ศ. 2558 (กลุ่มสารสนเทศและข้อมูลสถิติ ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมปศุสัตว์. 2558) ได้รายงานจำนวนโคนมในประเทศไทยว่ามีทั้งสิ้น 509,524 ตัว ในจำนวนดังกล่าวเป็นแม่โครีดนมจำนวน 235,829 ตัว ผลิตน้ำนมดิบได้ปีละ 1,084,162 ตัน น้ำนมดิบที่ผลิตได้ส่วนใหญ่ของประเทศมาจากฟาร์มโคนมขนาดเล็กของเกษตรกรรายย่อยจำนวน 16,248 ครัวเรือน โดยจะถูกส่งไปรวบรวมยังศูนย์รวบรวมน้ำนมดิบ (Milk Collecting Center) จำนวน 158 แห่งที่กระจายอยู่ทั่วประเทศ ก่อนที่จะถูกแปรรูป หรือส่งต่อไปยังโรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์นมต่อไป ทั้งนี้ คุณภาพของน้ำนมดิบที่ได้มาตรฐานจึงเป็นหัวใจสำคัญในการผลิตและแปรรูปผลิตภัณฑ์นมต่าง ๆ ซึ่งส่งผลต่อความเชื่อมั่นของผู้บริโภค ดังนั้น ศูนย์รวบรวมน้ำนมดิบจึงเป็นจุดแรกที่ต้องทำการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพน้ำนมดิบ ซึ่งประกอบด้วย 1) องค์ประกอบของน้ำนม (Milk composition) เช่น ไขมัน โปรตีน น้ำตาลแล็กโทส เป็นต้น 2) ความปลอดภัย เช่น การปนเปื้อนจุลินทรีย์ สารเคมีต่าง ๆ และ 3) สุขภาพของเต้านมแม่โค หรือ ปัญหาเต้านมอักเสบ เช่น การตรวจนับจำนวนเม็ดเลือดขาว (Somatic cell)



<http://www.mnptic.edu.th/rahetaj360.com>, <https://www.teamdananygreen.com.au>



ภาพที่ 1 พระบิดาแห่งการโคนมไทย พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดชและสมเด็จพระเจ้าเฟรดเดอริกที่ 9 แห่งประเทศเดนมาร์ก ได้ทรงประกอบพิธีเปิดฟาร์มโคนมและศูนย์ฝึกอบรมการเลี้ยงโคนมไทย-เดนมาร์ก อย่างเป็นทางการ เมื่อวันที่ 16 มกราคม 2505 ปัจจุบันเป็นรัฐวิสาหกิจสังกัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ มีชื่อว่า “องค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย (อ.ส.ค.)”
ที่มา : องค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย (มปป.)

ปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพน้ำนมดิบ และวิธีการควบคุมคุณภาพของน้ำนมดิบ

ปัจจัยหลักสำคัญที่กระทบต่อคุณภาพน้ำนมดิบ ได้แก่ การจัดการด้านอาหารสัตว์ที่เหมาะสม การปฏิบัติที่ดีด้านสุขศาสตร์ การเลี้ยงและรีดนมซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของสัตว์ เช่น ปัญหาเต้านมอักเสบ ดังนั้น การตรวจและควบคุมคุณภาพน้ำนมดิบที่ศูนย์รวบรวมน้ำนมดิบจึงเป็นขั้นตอนและกระบวนการควบคุมคุณภาพที่สำคัญ ซึ่งจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาเพื่อยกระดับไปสู่มาตรฐานสากล พร้อมส่งน้ำนมดิบเข้าไปในกระบวนการแปรรูปและสร้างมูลค่าเพิ่มในตลาดซึ่งจะส่งผลต่ออุตสาหกรรม การเลี้ยงและผลิตโคนมทั้งประเทศ ดังนั้นเพื่อให้คุณภาพน้ำนมได้มาตรฐานสากล สำนักมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้ประกาศมาตรฐานสินค้าการเกษตรเรื่องการปฏิบัติที่ดีสำหรับศูนย์รวบรวมน้ำนมดิบ (Good Manufacturing

Practices for Milk Collecting Center) โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อยกระดับคุณภาพการปฏิบัติงานของศูนย์รวบรวม น้ำนมดิบให้เหมาะสม

โดยการปฏิบัติที่ดีสำหรับศูนย์รวบรวมน้ำนมดิบ ประกอบด้วยข้อกำหนดหลักต่าง ๆ ดังนี้ (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2558)

1. สถานที่และสิ่งอำนวยความสะดวก
2. การควบคุมการปฏิบัติงาน
3. การบำรุงรักษาและการสุขาภิบาล
4. สุขลักษณะส่วนบุคคล
5. การขนส่ง
6. การตามสอบ
7. การฝึกอบรม
8. ระบบการส่งเสริมสมาชิก
9. ระบบเอกสารและการบันทึกข้อมูล

โครงการยกระดับการควบคุมคุณภาพน้ำนมดิบที่ศูนย์รวบรวมน้ำนมดิบ เป็นการดำเนินโครงการร่วมกับ บริษัทเขาใหญ่แดรี่ จำกัด ซึ่งเป็นบริษัทดำเนินธุรกิจศูนย์รวบรวมน้ำนมดิบขนาดย่อม ตั้งอยู่ที่ตำบลปากช่อง อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา โดยโครงการฯ ได้ส่งคณาจารย์และเจ้าหน้าที่เข้าช่วยพัฒนาบุคลากรของศูนย์รวบรวมน้ำนมดิบ สร้างความเข้าใจและการมีส่วนร่วมในความตระหนักรู้ด้านคุณภาพน้ำนมแก่เกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม สร้างกระบวนการตรวจคุณภาพและกระบวนการตอบผล พร้อมการให้คำแนะนำเบื้องต้น ทั้งนี้ เพื่อให้เกิดกระบวนการปฏิบัติที่ดีสำหรับศูนย์รวบรวมน้ำนมดิบที่ดีนำไปสู่การลดความสูญเสียด้านราคาของน้ำนมดิบและโอกาส

ของการแปรรูปนมดิบของศูนย์รวบรวมน้ำนมดิบ

เนื่องจากศูนย์รวบรวมน้ำนมดิบเป็นจุดแรกที่ต้องทำการตรวจสอบคุณภาพน้ำนมดิบของฟาร์มเพื่อแบ่งเกรดคุณภาพและกำหนดราคาซื้อขาย จึงต้องมีแผนการตรวจสอบคุณภาพน้ำนมและวิธีการตรวจที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ บุคลากรต้องมีความรู้ความสามารถ ผ่านการฝึกอบรม ตลอดจนสามารถประเมินผลการตรวจคุณภาพน้ำนมดิบ เพื่อแจ้งข้อมูลคุณภาพน้ำนมดิบและผลการประเมินให้สมาชิกเกษตรกรได้อย่างถูกต้อง การใช้องค์ความรู้ทางวิชาการในการตรวจวินิจฉัยเต้านมอักเสบ และคุณภาพน้ำนมดิบทางห้องปฏิบัติการ ประกอบกับข้อมูลจากผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะปัจจัยสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อ



ภาพที่ 2 การคัดเลือกพันธุ์โคนม เกษตรกรในประเทศไทยนิยมเลี้ยงโคนมลูกผสมโฮลสไตน์ ฟรีเซียน
ในงาน World Dairy Expo 2016, Madison Wisconsin
ที่มา : กิตติศักดิ์ อัจฉริยะขจร (2559)



ภาพที่ 3 อายุและช่วงระยะเวลาของการให้นมของแม่โค
ในงาน World Dairy Expo 2016, Madison Wisconsin
ที่มา : กิตติศักดิ์ อัจฉริยะขจร (2559)



ภาพที่ 4 การจัดการอาหารโค สัดส่วนอาหารหยาบและอาหารข้นที่เหมาะสมมีผลต่อคุณภาพและผลผลิตน้ำนม
ใน Dairy Farm, Wisconsin USA
ที่มา : กิตติศักดิ์ อัจฉริยะขจร (2559)



ภาพที่ 5 การจัดการโรงเรือนที่ดี มีระบบไหลเวียนอากาศ เพิ่มความสบายของแม่โค (cow comfort) ใน Dairy Farm, Wisconsin USA
ที่มา : กิตติศักดิ์ อัจฉริยะขจร (2559)

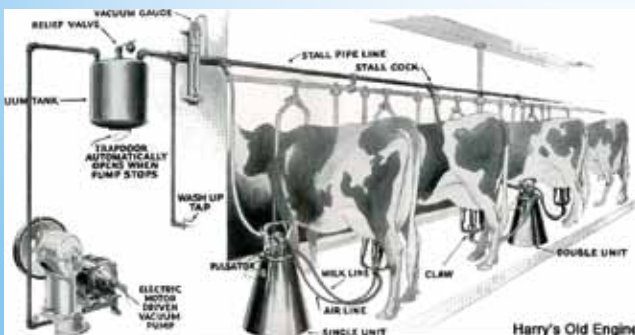


ภาพที่ 6 ขอนนอนโค ปูพื้นทรายละเอียด เพิ่มความสะอาดและสบายต่อแม่โค (Cow comfort and cleanliness) ใน Dairy Farm, Wisconsin USA
ที่มา : กิตติศักดิ์ อัจฉริยะขจร (2559)



ภาพที่ 7 ระบบเครื่องรีดนมแบบต่าง ๆ ต้องมีการติดตั้งอย่างถูกต้อง พร้อมการบำรุงรักษาให้มีประสิทธิภาพที่ดี และสุขศาสตร์การรีดนมที่ดี มีผลกระทบต่อคุณภาพน้ำนม
ที่มา : <http://www.interpuls.com/products/milking-clusters.html>
(1 ตุลาคม 2559)

ต่อคุณภาพน้ำนมดิบ (ภาพที่ 2-12) เช่น พันธุ์โคนม ฤดูกาล ขนาดของฟาร์ม การจัดการฟาร์ม การเลือกใช้พันธุ์ การรีดนม ระบบการให้เกรดคุณภาพและราคาซื้อขายน้ำนม ตลอดจนการได้รับการฝึกอบรมให้ความรู้แก่เกษตรกร จะช่วยให้การ



ภาพที่ 8 ระบบเครื่องรีดนมแบบ Bucket type milking system
ที่มา : <http://www.old-engine.com/empire.htm>
(1 ตุลาคม 2559)

ประมวลผลการตรวจคุณภาพน้ำนมดิบและระบบการตอบกลับ พร้อมคำแนะนำแก่เกษตรกรได้ผลอย่างสมบูรณ์

ทั้งนี้ ตลอดระยะเวลา 1 ปีในการดำเนินโครงการ คณะผู้วิจัยและผู้ประกอบการในกรณีนี้คือบริษัทเขาใหญ่แดรี่จำกัด จะได้รับโอกาสในการพัฒนาบุคลากรฝ่ายควบคุมคุณภาพ และสร้างกระบวนการและขั้นตอนการตรวจคุณภาพที่มีความถูกต้องแม่นยำที่น่าเชื่อถือ พร้อมคู่มือกระบวนการตรวจคุณภาพ และกระบวนการตอบผลการตรวจพร้อมการให้คำแนะนำเบื้องต้น เพื่อยกระดับคุณภาพน้ำนมดิบที่ระดับฟาร์ม และศูนย์รวบรวมน้ำนมดิบ อีกทั้งลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นต่อทั้งเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมและศูนย์รวบรวมน้ำนมดิบ รูปแบบของโครงการนี้ยังสามารถพัฒนาต่อยอดในการวิจัยด้านคุณภาพน้ำนมของประเทศไทย และนำไปประยุกต์ใช้กับศูนย์รวบรวมน้ำนมดิบอื่น ๆ ที่มีลักษณะใกล้เคียงกันด้วยในอนาคต



ภาพที่ 9 ระบบเครื่องรีดนมแบบ Pipeline milking system
ของฟาร์มโคนมขนาดใหญ่ในประเทศเวียดนาม
ที่มา : กิตติศักดิ์ อัจฉริยะขจร (2558)



ภาพที่ 10 ระบบเครื่องรีดนมแบบ Rotary milking system
ของฟาร์มโคนมขนาด 2,000 ตัว รัฐ Wisconsin, USA
ที่มา : กิตติศักดิ์ อัจฉริยะขจร (2559)



ภาพที่ 11 ระบบเครื่องรีดนมแบบ Robotic Milking System
ที่มา : <http://robotsinsider.com/wp-content/uploads/2013/07/Mark-Redeker3.jpg>(1 ตุลาคม 2559)



ภาพที่ 12 ศูนย์รวบรวมนํ้านมดิบ (milk collection center)
ที่มีมาตรการรับซื้อนํ้านมดิบตามเกรดคุณภาพที่มีการตรวจคุณภาพที่มี
มาตรฐาน (Milk quality grading and pricing)
ของบริษัท เขาใหญ่ แดรี่ จำกัด
ที่มา : กิตติศักดิ์ อัจฉริยะขจร (2559)

กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของผลการศึกษาโครงการ
“ส่งเสริมให้บุคลากรวิจัยในสถาบันอุดมศึกษาไปปฏิบัติงาน
เพื่อแก้ไขและเพิ่มขีดความสามารถในการผลิตให้กับภาค
อุตสาหกรรม (Talent mobility)” ซึ่งได้รับการสนับสนุน
งบประมาณในการศึกษาโครงการจากสำนักงานคณะกรรมการ

การอุดมศึกษา ประจำปีงบประมาณ 2559 และโครงการ
“จัดตั้งศูนย์วิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนา
การเลี้ยงโคนมในเขตร้อนชื้น” ภายใต้การสนับสนุนของโครงการ
สร้างเสริมพลังจุฬาฯ ก้าวสู่ศตวรรษที่ 2 คณะสัตวแพทยศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (พ.ศ. 2559-2562)

เอกสารอ้างอิง

- สำนักมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2558. มาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 6401-2558 การปฏิบัติที่ดีสำหรับศูนย์รวบรวม นํ้านมดิบ (Good Manufacturing Practices For Milk Collection Center) สำนักมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 8 หน้า
- กลุ่มสารสนเทศและข้อมูลสถิติ ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมปศุสัตว์. 2558. ข้อมูลเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม รายภาค ปีงบประมาณ 2558[Online]. Available from: http://ict.dld.go.th/th2/images/stories/stat_web/yearly/2558/3.milkcow_region.pdf [October 1, 2016].
- Looper, M. 2012. Factors Affecting Milk Composition of Lactating Cows[Online]. Available from: <http://en.engormix.com/MA-dairy-cattle/nutrition/articles/factors-affecting-milk-composition-t2312/141-p0.htm> [October 1, 2016].

- Pytlewski, J., Antkowiak, I., Adamski, M., Kučera, J., and Skrzypek, R. 2012. Factors associated with hygienic quality of bulk tank milk produced in Central Poland. *Annals of Animal Science* 12 (2): 227-235.
- Rhone, J. A. 2008. Factors affecting milk yield, milk fat, milk quality, and economic performance of dairy farm in the Central Region of Thailand. Doctoral dissertation, University of Florida.
- Skrzypek, R. 2006. Factors affecting somatic cell count and total microorganisms count in cow's milk. *Polish Journal of Food and Nutrition Science* 15/56, SI 1: 209-213.

การนำพลพลอยได้จากการผลิตปูนซีเมนต์ (ซิลิกอนไดออกไซด์) มาใช้ประโยชน์ทางด้านการผลิตสุกร

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สัตวแพทย์หญิง ดร. อุตรา จามัก
ภาควิชาสัตวบาล คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทนำ

ซิลิกอนไดออกไซด์ (Silicon dioxide) หรือซิลิกา (silica) เป็นสารประกอบอนินทรีย์ ที่พบได้ทั่วไปในธรรมชาติ โดยโครงสร้างประกอบด้วย ซิลิกอนและออกซิเจนเป็นหลัก มีสูตรทางเคมีคือ SiO_2 อาจพบในรูปของเม็ดทราย ควอตซ์ หรือในผนังเซลล์ของสาหร่ายไดอะตอม ส่วนที่พบในธรรมชาติมักมีโลหะหนักชนิดต่าง ๆ เป็นองค์ประกอบอยู่ด้วย ซึ่งมีความแตกต่างกันไปตามแหล่งกำเนิด ซิลิกอนไดออกไซด์มีสมบัติ ไม่ละลายน้ำหรือละลายได้น้อย ไม่ละลายในกรดยกเว้นในกรดไฮโดรฟลูออริก สามารถละลายได้ในด่าง ไม่ติดไฟ และมีความเสถียรที่อุณหภูมิห้อง โดยซิลิกาชนิดอสัณฐาน (amorphous) จะไวต่อปฏิกิริยามากกว่าซิลิกาชนิดผลึก (crystalline) เนื่องจากมีพื้นที่ผิวมากกว่า จึงสามารถนำมาใช้ในการผลิตวัสดุต่าง ๆ อาทิ กระจก แก้ว คริสตัล เซรามิก เครื่องหิน และซีเมนต์ เป็นต้น สำหรับอุตสาหกรรมเลี้ยงสัตว์นั้นสามารถนำซิลิกอนไดออกไซด์มาใช้เป็นสื่อ หรือวัตถุที่ใช้ในการเจือจาง หรือใช้เป็นส่วนผสมของวัตถุดิบในอาหารสัตว์ นอกจากนี้ ประสิทธิภาพในการผลิตสัตว์เป็นเรื่องสำคัญสำหรับเกษตรกร สืบเนื่องจากหนึ่งในปัญหาหลักของการผลิตลูกสุกร คือ การสูญเสียของลูกสุกร (เช่น ลูกสุกรแคะแกระรีน อ่อนแอ และการเจริญเติบโตต่ำ ฯลฯ) ระยะแรกในช่วงก่อนหย่านม เพราะลูกสุกรแรกคลอดเป็นระยะที่อ่อนแอ ไวต่อการติดเชื้อ เป็นเหตุให้เกิดการเสียชีวิตได้ง่าย ซึ่งสาเหตุส่วนหนึ่งเกิดจากความเครียดจากสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิและความชื้นที่ไม่เหมาะสม ซึ่งสามารถเหนี่ยวนำให้เกิดการท้องเสีย ตามมาได้โดยง่าย



<http://www.cp-enews.com>

การใช้ซิลิกอนไดออกไซด์ในการลดการสูญเสียลูกสุกร

วิธีการลดการสูญเสียชีวิตของลูกสุกรวิธีการหนึ่ง คือ การใช้ผงแป้งคลุกตัวลูกสุกรแรกคลอดเพื่อรักษาความอบอุ่นของร่างกายและลดการท้องเสีย นั้น ได้รับการพิสูจน์แล้วว่าสามารถช่วยลดการสูญเสียดังกล่าวได้ ซึ่งการใช้ผงแป้งคลุกลูกสุกรมีเป้าหมายหลักเพื่อรักษาอุณหภูมิของร่างกายให้อบอุ่น และดูดซับความชื้นเพื่อลดปริมาณเชื้อก่อโรค เช่น *Escherichia coli* (*E. coli*) เป็นต้น

ในกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์จะมีผลผลิตที่เป็นผลพลอยได้ คือ ซิลิกอนไดออกไซด์ที่มีคุณสมบัติด้านการดูดซับความชื้นและมีลักษณะปรากฏหลายอย่างใกล้เคียงกับผงแป้งคลุกลูกสุกรที่มีจำหน่ายอยู่ในปัจจุบัน เช่น องค์ประกอบทางเคมี ลักษณะทางกายภาพ สมบัติการจับติด และการดูดซับความชื้น เป็นต้น ผู้วิจัยจึงสนใจและศึกษาการนำซิลิกอนไดออกไซด์ไปใช้ในการลดการสูญเสียชีวิตของลูกสุกรแรกคลอด ด้วยสมมติฐานที่ว่า ผงซิลิกอนไดออกไซด์ควรจับติดกับผิวลูกสุกร จึงส่งผลในการช่วยลดการสูญเสียความร้อนและลดความชื้นที่ผิวหนัง รวมทั้งลดปริมาณเชื้อก่อโรค ซึ่งการประยุกต์ใช้ซิลิกอนไดออกไซด์ที่เป็นผลพลอยได้ของการผลิตปูนซีเมนต์มาใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์เพื่อลดการสูญเสียชีวิตของลูกสุกรแรกคลอดนั้น เป็นแนวทางหนึ่งในการนำของเสียที่เกิดขึ้นกลับมาใช้ใหม่ ขณะเดียวกันก็เป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มมูลค่าได้

ในการทดสอบเบื้องต้นเพื่อประเมินว่า ซิลิกอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นผลพลอยได้จากการผลิตปูนซีเมนต์สามารถนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์แป้งคลุกตัวลูกสุกร เพื่อทดแทนแป้งคลุกตัวลูกสุกรที่ใช้อยู่ในปัจจุบันได้หรือไม่นั้น ผู้วิจัยได้นำ ซิลิกอนไดออกไซด์ที่ได้มาจากการนำชั้นหินดินดานมาบดจนมีขนาดเล็กกว่า 0.75 มิลลิเมตร ซึ่งเมื่อมองด้วยตาเปล่าจะเห็นลักษณะเป็นผงละเอียดสีน้ำตาลอ่อน (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 ซิลิกอนไดออกไซด์ ลักษณะเป็นผง เนื้อละเอียดมาก สีเหลือง-น้ำตาล
ที่มา : อุดรา จามิกร ถ่ายเมื่อ มกราคม 2559

โดยเมื่อทดลองนำมาใช้คลุกตัวลูกสุกรแรกคลอด (ภาพที่ 2) เพื่อเปรียบเทียบกับการใช้ผลิตภัณฑ์ แป้งคลุกตัวลูกสุกรที่มีจำหน่ายอยู่ในปัจจุบัน ผลการทดลองพบว่า ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติของตัวชี้วัดดังต่อไปนี้ การเกาะติดของผงซิลิกอนไดออกไซด์ที่ 24 ชั่วโมงหลังคลอด (ภาพที่ 3) อุณหภูมิผิวหนังของลูกสุกร (ภาพที่ 4) การแห้งของสายสะดือ และลักษณะที่ปรากฏของลูกสุกร ลูกสุกร มีการเข้าถึงเต้านมแม่และการขับถ่ายตามปกติ



ภาพที่ 2 การนำลูกสุกรแรกคลอดมาคลุกโรยผงซิลิกอนไดออกไซด์
ที่มา : อุดรา จามิกร ถ่ายเมื่อ มกราคม 2559



ภาพที่ 3 การเกาะติดของผงซิลิกอนไดออกไซด์ที่ 24 ชั่วโมงหลังคลอด
ที่มา : อุดรา จามิกร ถ่ายเมื่อ มกราคม 2559



ภาพที่ 4 การวัดอุณหภูมิผิวหนังลูกสุกร พบอยู่ในช่วงปกติของ
อุณหภูมิร่างกายสุกร
ที่มา : อุดรา จามิกร ถ่ายเมื่อ มกราคม 2559

อย่างไรก็ดี จากการทดลองดังกล่าวผู้วิจัยมีข้อสังเกตว่า โดยทั่วไป ประสิทธิภาพของการใช้แป้ง คลุกตัวลูกสุกรจะปรากฏชัดเจนในช่วงที่อากาศเย็น อุณหภูมิแวดล้อมต่ำ และ/หรือความชื้นสัมพัทธ์สูง เนื่องจาก ช่วงเวลาของการศึกษาครั้งนี้ เป็นช่วงฤดูแล้งตรงกับฤดูร้อน การใช้แป้งจึงอาจไม่ส่งผลต่อตัวสัตว์มาก เท่าที่ควร หากแต่มีความเป็นไปได้ ที่จะนำผงซิลิกอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นผลพลอยได้จากการผลิตปูนซีเมนต์ มาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์แป้งคลุกตัวลูกสุกรเพื่อเพิ่มมูลค่าทางการค้าต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของผลการศึกษาโครงการ “การทดสอบเบื้องต้นการใช้ SiO_2 กับลูกสุกร (Pretest of SiO_2 Powder with Piglet)” ซึ่งได้รับการสนับสนุนงบประมาณในการศึกษาจาก บริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด (เอสซีจี)

ศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร. มงคล เตชะกำพุ



องค์ความรู้จากการวิจัย สู่การทำเกษตรกรรมอัจฉริยะ

ศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร. มงคล เตชะกำพุ ผู้ร่ำหวอดงานทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ การสืบพันธุ์ของสัตว์มากกว่า 30 ปี เปิดมุมมองการนำองค์ความรู้จากการวิจัยมาปรับใช้ในการบริหารจัดการฟาร์มปศุสัตว์สู่การทำเกษตรกรรมอัจฉริยะ และการถ่ายทอดงานวิจัยจากห้องสู่ห้าง หรือจากห้องทดลองสู่ภาคเอกชน

แนวคิดเกี่ยวกับเกษตรกรรมอัจฉริยะ: (smart agriculture)

“...การนำแนวคิดเกษตรกรรมอัจฉริยะมาใช้ในการปรับปรุงรูปแบบการทำเกษตรกรรม จะสามารถช่วยเหลือเกษตรกร ในด้านการลดต้นทุน การเพิ่มคุณภาพของผลผลิต การลดความเสี่ยงในการทำเกษตรกรรมได้ค่อนข้างมาก...”

จากการเปลี่ยนแปลงของโลกในเรื่องของสภาพพื้นที่และสภาพภูมิอากาศในปัจจุบัน ทำให้พื้นที่ต่าง ๆ ทั่วโลก รวมถึงประเทศไทย เข้าสู่ยุคของการปฏิวัติการเกษตรอีกครั้ง โดยมีการนำวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบในการทำเกษตรกรรมมาใช้ในการทำกิจกรรม และการทำปศุสัตว์ ภายใต้แนวคิดเกษตรอัจฉริยะ (Smart Agriculture/Smart Farming) หรือ เกษตรแม่นยำ (Precision Agriculture)

การขยายตัวของสังคมเมือง ส่งผลให้เกิด ภาวะการขาดแคลนแรงงานในภาคการเกษตร อีกทั้งยังทำให้พื้นที่ในการทำเกษตรกรรมลดลง หรือมีแนวโน้มลดลงในขณะที่ความต้องการอาหาร เพิ่มสูงขึ้นตามจำนวนประชากรที่เพิ่มมากขึ้น ทั่วโลก ซึ่งมีการคาดการณ์ว่า จำนวนประชากรโลก จะเพิ่มจำนวนขึ้นจาก 6 พันล้านคน เป็น 9 พันล้านคน ภายในปี ค.ศ. 2050 จากสภาพการณ์ดังกล่าว ประกอบกับหาก จำนวนประชากรยังคงเพิ่มสูงขึ้นเช่นนี้ต่อไป หรือหากไม่มีเหตุภัยพิบัติครั้งใหญ่ที่จะทำให้เกิดความสมดุลทางธรรมชาติ (balance of nature) ย่อมก่อให้เกิดการแก่งแย่งกัน อุปโภคบริโภคทรัพยากรต่าง ๆ เป็นอย่างมาก โดยเฉพาะอาหารเพื่อเลี้ยงประชากรจำนวนมาก ดังกล่าว



แนวคิดเกษตรอัจฉริยะ คือ การนำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาใช้ในการตีความ วิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ที่มีอยู่ หรือแม้แต่การทำนายจากข้อมูลย้อนหลัง เพื่อให้เกิดความแม่นยำและประโยชน์สูงสุดในการทำเกษตรกรรม เช่น การใช้ดาวเทียมหรือการใช้เทคโนโลยีการสำรวจด้วยภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนบิน หรือที่เรียกโดยทั่วไปว่า “โดรน” (drone) มาใช้ในการสำรวจและวิเคราะห์สภาพพื้นที่ พร้อมทั้งทำแผนที่ (mapping) เพื่อกำหนดพื้นที่ (zoning) ว่าพื้นที่ใดเหมาะสมกับการเพาะปลูกพืชชนิด/พันธุ์ใด ต้องปลูกเมื่อใด ปลูกมากน้อยเพียงใด และต้องมีการพัฒนาดินอย่างไร หรือพื้นที่ใดเหมาะสมกับการเลี้ยงสัตว์ ประเภทใด อย่างไร เป็นต้น เพื่อไม่ให้เกิดความซ้ำซ้อนในการเพาะปลูกหรือเลี้ยงสัตว์ ป้องกันการผลิตเกิน หรือผลิตขาด ซึ่งส่งผลต่อราคาของผลผลิตต่อไป ดังนั้น การนำแนวคิดเกษตรอัจฉริยะมาใช้ในการทำเกษตรกรรมทั้งการทำกิจกรรมและการทำปศุสัตว์ โดยการนำองค์ความรู้จากงานวิจัยมาประยุกต์ใช้ ร่วมกับเทคโนโลยีสารสนเทศ รวมถึงเทคโนโลยีทางการเกษตรต่าง ๆ เพื่อช่วยวิเคราะห์ข้อมูลที่มีอยู่ ให้เป็นประโยชน์ ย่อมทำให้สามารถช่วยเหลือเกษตรกรได้ค่อนข้างมาก ทั้งในด้านการลดต้นทุนในการทำเกษตรกรรม การเพิ่มคุณภาพของผลผลิต การลดความเสี่ยงในการทำเกษตรกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การเพิ่มปริมาณของผลผลิตให้สูงขึ้นในขณะที่พื้นที่เกษตรกรรมมีอยู่อย่างจำกัดและมีแนวโน้มที่ลดลง รวมทั้งการส่งถ่ายความรู้จากงานวิจัยสู่การปฏิบัติ โดยการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้เป็นเครื่องมือหนึ่ง ในการเผยแพร่ผลงานวิจัยไปสู่การปฏิบัติ

เกษตรกรรมอัจฉริยะในประเทศไทย

“...เกษตรอัจฉริยะ คือ การนำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาใช้ในการตีความ วิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้เกิดความแม่นยำและประโยชน์สูงสุดในการทำเกษตรกรรม...”

สำหรับการนำแนวคิดเกษตรอัจฉริยะมาใช้ในการทำปศุสัตว์ในประเทศไทย ปัจจุบันมีเพียงเอกชนรายใหญ่บางรายเท่านั้น ที่ได้มีการนำแนวคิดนี้มาใช้ เช่น การเลี้ยงหมู การเลี้ยงไก่ในรูปอุตสาหกรรมที่คำนึงถึงความต้องการของร่างกายสัตว์แต่ละช่วงอายุ หรือการปรับรูปแบบการเลี้ยงสัตว์โดยใช้เทคโนโลยีด้วยนวัตกรรมทางพันธุกรรมเพื่อให้ได้สัตว์พันธุ์ดี และมีความเหมาะสมกับในแต่ละสภาพการเลี้ยง รวมทั้งมีการนำเอาเกษตรอินทรีย์มาช่วยในการผลิตสัตว์ เช่น โคนมที่ผลิตน้ำนมอินทรีย์ ซึ่งมีตลาดค่อนข้างดี แต่สำหรับเกษตรกรรายย่อยซึ่งมีถึงร้อยละ 90 ของประเทศไทยยังไม่ได้มีการเริ่มนำแนวคิดดังกล่าวมาใช้ ดังนั้น การนำแนวคิดเกษตรอัจฉริยะมาใช้ในการทำปศุสัตว์ของประเทศไทย แนวทางสำคัญจึงเป็นการนำความรู้ทางวิชาการจากมหาวิทยาลัยเข้าไปส่งเสริมเรื่องการจัดการในการเลี้ยงสัตว์ให้แก่เกษตรกรรายย่อยใน 4 ประเด็น คือ การผลิต โรงเรือน การจัดการ และอาหาร

เนื่องจากที่ผ่านมา ปัญหาหลักของการทำปศุสัตว์ในประเทศไทย คือ เรื่องของอาหารและโรคต่าง ๆ ตัวอย่างปัญหาโรคปากและเท้าเปื่อยในโคนมและสุกรที่สร้างความเสียหายต่อวงการปศุสัตว์อย่างมาก หรือโรคท้องเสียเรื้อรังในสุกรจากเชื้อไวรัส หรือโรคกุ้งตายด่วน (อีเอ็มเอส) ที่ส่งผลกระทบต่อเลี้ยงกุ้งอย่างมหาศาล เป็นต้น ซึ่งภาคเอกชนยังต้องพึ่งพาท้องค์ความรู้จากนักวิชาการจากมหาวิทยาลัยค่อนข้างมาก ดังนั้น การทำ Talent Mobility โดยการส่งเสริมให้เกิดความเชื่อมโยงในการทำงานร่วมกันระหว่างมหาวิทยาลัยและภาคอุตสาหกรรมหรือภาคธุรกิจเอกชน ในลักษณะของการเรียนรู้ซึ่งกันและกันเพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนและสร้างองค์ความรู้ใหม่ระหว่างกัน จึงเป็นอีกหนทางหนึ่งในการเพิ่มขีดความสามารถและการพัฒนาภาคเกษตรกรรมไทยให้มีความเข้มแข็งยิ่งขึ้น และนำไปสู่การทำเกษตรกรรมอัจฉริยะในอนาคต โดยในอนาคตมหาวิทยาลัยต้องพยายามให้อาจารย์ นักวิจัยออกไปดูและทำงานกับภาคธุรกิจและภาคอุตสาหกรรมมากขึ้น เพราะสิ่งที่สอนในห้องเรียน ควรเป็นความรู้ที่สอนจากประสบการณ์ ไม่ใช่จากการอ่านตำราและจากข้อมูลในต่างประเทศ รวมทั้งอาจารย์ต้องขยันทำวิจัย เพื่อร่วมสร้างประเทศไทยในแนวทางประเทศไทย 4.0

การถ่ายทอดองค์ความรู้จากมหาวิทยาลัยสู่พื้นที่เกษตรกรรม

“...ควรให้ความสำคัญแก่กลุ่มเกษตรกรขนาดเล็ก และพัฒนาต้นแบบโดยร่วมกับหน่วยงานภาครัฐ และแบ่งหน้าที่ ดันน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ กันให้ชัดเจน...”

สำหรับบทบาทของมหาวิทยาลัยในการขับเคลื่อนการทำเกษตรกรรมแบบเกษตรอัจฉริยะนั้น ควรให้ความสำคัญแก่กลุ่มเกษตรกรขนาดเล็ก และการพัฒนาต้นแบบ (model) โดยร่วมกับหน่วยงานภาครัฐ และมีการแบ่งหน้าที่กันให้ชัดเจน โดยบทบาทของมหาวิทยาลัยควรเป็นต้นน้ำ คือ เป็นผู้ที่ศึกษาวิจัยและให้ข้อมูลกับหน่วยงานภาครัฐอย่างกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ซึ่งเป็นส่วนกลางน้ำ นำไปใช้ขยายผลให้กับเกษตรกรซึ่งเป็นส่วนปลายน้ำต่อไป โดยที่ภาครัฐต้องสนับสนุนมหาวิทยาลัยในแง่ของเงินทุน/งบประมาณในการศึกษาวิจัย และต้องมีการนำประเด็นปัญหาที่ชัดเจนมาวิเคราะห์ ทำการจัดลำดับความสำคัญว่าเรื่องใดที่มีการลงทุนไม่สูง แต่ส่งผลกระทบสูงและสามารถตอบโจทย์ของประเทศได้ เพื่อนำเสนอเป็นโครงการระยะยาว อันจะเป็นการช่วยเหลือเกษตรกรได้อย่างยั่งยืนต่อไป

ในส่วนของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยควรทำคือ การทำงานวิจัยเพื่อตอบโจทย์แก่สังคม เนื่องจากมหาวิทยาลัยมีวิทยาการ ดังนั้น จึงควรกำหนดโจทย์ให้ชัดเจน และรวมพลังนักวิจัย/นักวิชาการจาก

สหสาขาเข้ามาร่วมกันสร้างต้นแบบ แล้วนำไปสู่การใช้ในพื้นที่ที่ดูแลให้เป็นต้นแบบที่ชัดเจนขึ้นมา เช่น พื้นที่ จังหวัดสระบุรี หรือจังหวัดน่าน โดยให้ความสำคัญในบางพื้นที่ และทำให้เห็นว่า หากองคาพยพของ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยลงไปยังพื้นที่ จะทำให้เศรษฐกิจของพื้นที่ดีขึ้น ยกตัวอย่างเช่นที่ผ่านมามีได้เคย สร้างต้นแบบหมูนาน โดยการนำนวัตกรรมเรื่อง การผสมเทียมลงไปให้ความรู้แก่เกษตรกรที่ จังหวัดน่าน ปรากฏว่าทำให้เกษตรกรสามารถ ลดหนี้ได้ มีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น มีรายได้เพิ่มขึ้น นับว่าประสบความสำเร็จเป็นอย่างยิ่งและ ยังคงมีการต่อยอดเรื่อยมา

แน่นอนว่าจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพียงแห่งเดียวไม่สามารถขยายความช่วยเหลือ เกษตรกรทั่วประเทศได้ แต่สิ่งที่ทำได้คือ การ ช่วยเหลือเกษตรกรที่อยู่ในเขตพื้นที่โดยรอบ ของมหาวิทยาลัย และการที่ประเทศไทยมี มหาวิทยาลัยในทุกภาคส่วนของประเทศ ย่อม สามารถช่วยเหลือเกษตรกรในพื้นที่โดยรอบของ แต่ละมหาวิทยาลัย โดยการแลกเปลี่ยนความรู้ และสร้างร่วมมือกันระหว่างมหาวิทยาลัย เพื่อให้ผลงานศึกษาวิจัยเป็นประโยชน์ต่อสังคม มากที่สุด



ปัญหาและอุปสรรคของการทำเกษตรกรรมอัจฉริยะในประเทศไทย

“...การขาดการมองประเด็นปัญหาแบบองค์รวมและขาดความร่วมมือกันระหว่างนักวิจัย ทำให้สิ่งที่ค้นพบจากการศึกษาวิจัยไม่สามารถนำไปขยายผลได้ อีกทั้งการทำงานที่เกิดขึ้นจึงไม่ต่อเนื่องและไม่ยั่งยืน...”

อุปสรรคของการทำฟาร์มอัจฉริยะ คือ การขาดการมองปัญหาแบบองค์รวม และการขาดความร่วมมือกัน ระหว่างนักวิจัยในมหาวิทยาลัยในการทำการศึกษวิจัย ทำให้ปัจจุบันนักวิจัยในมหาวิทยาลัยต่างคนต่างคิด ต่างคนต่างศึกษาวิจัยและแย่งงบประมาณเพื่อไปใช้ในการศึกษาวิจัย สิ่งที่ยังค้นพบจากการศึกษาวิจัย จึงไม่สามารถนำไปขยายผลได้ อีกทั้งการทำงานที่เกิดขึ้นจึงไม่ต่อเนื่องและไม่ยั่งยืน ในขณะที่ประเทศ มีประเด็นปัญหาหรือโจทย์ใหม่ ๆ เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ดังนั้น หากนักวิจัยในมหาวิทยาลัยสามารถลดทิฐิและ เปิดรับความคิดเห็นของผู้อื่นมากขึ้น โดยคำนึงถึงประโยชน์ส่วนรวม หรือประโยชน์ที่ประเทศชาติ จะได้รับเป็นหลัก และสร้างความร่วมมือในการศึกษาวิจัยว่าโครงการใด/ประเด็นเรื่องใดที่ควรศึกษาวิจัย เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อประเทศชาติ หน่วยงานวิจัยย่อมสามารถดำเนินต่อไปได้

ในขณะที่รัฐบาลเองต้องพยายามมองการให้งบประมาณกับงานวิจัยที่ตอบโจทย์ของประเทศ โจทย์ ต้องมีความชัดเจน และควรมีการปรับเปลี่ยนเรื่องของตัวชี้วัด ซึ่งที่ผ่านมา การให้ทุนสนับสนุนการวิจัย โดยส่วนใหญ่จะให้ความสำคัญและกำหนดตัวชี้วัดเป็นผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติ เป็นหลัก ซึ่งผลงานตีพิมพ์ในลักษณะดังกล่าวนี้มีความจำเป็น หากแต่ควรมุ่งเน้นองค์ความรู้ที่จะเกิดขึ้น จากงานวิจัยและผลงานวิจัย ซึ่งในหลาย ๆ งานวิจัยที่ผ่านมา ผลงานวิจัยไม่เกิดเป็นผลงานตีพิมพ์ในวารสาร วิชาการระดับนานาชาติ แต่สามารถนำองค์ความรู้ที่ได้จากงานวิจัยไปประยุกต์ใช้ในเชิงพื้นที่ หรือสามารถ

ตอบโจทย์และแก้ไขปัญหาในเชิงพื้นที่ได้ หรือนำไปกำหนดนโยบายหรือมาตรการในการบริหารจัดการพื้นที่ได้ เป็นต้น เมื่อบวกกับองค์ความรู้ที่เป็นประโยชน์ต่อประเทศจึงนับได้ว่า งานวิจัยดังกล่าวประสบความสำเร็จ เช่นเดียวกันกับการมีผลงานวิจัยตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติ ในขณะที่เดียวกันหน่วยงานที่สนับสนุนต้องสามารถแยกแยะได้ว่าผลการศึกษาวิจัยส่วนใดที่สามารถตอบโจทย์ของประเทศได้ ส่วนใดที่เป็นองค์ความรู้สามารถนำไปต่อยอดได้

แนวโน้มการทำเกษตรและฟาร์มอัจฉริยะของประเทศไทย

“...แนวโน้มของการทำเกษตรกรรมในประเทศไทย
ต้องเป็นไปในรูปแบบของเกษตรอัจฉริยะผนวกกับเกษตรยั่งยืน...”



จากการที่ประเทศไทยมีพื้นที่ในการทำเกษตรกรรมจำกัด ในขณะที่มีความต้องการผลิตผลผลิตที่สูงขึ้นเพื่อรองรับจำนวนประชากรที่เพิ่มมากขึ้น แนวโน้มของการทำเกษตรกรรมในประเทศไทยจึงต้องเป็นไปในรูปแบบของเกษตรกรรมอัจฉริยะผนวกกับเกษตรกรรมอย่างยั่งยืน โดยการแก้ปัญหาที่ต้นเหตุยกระดับประสิทธิภาพการผลิต เพิ่มผลผลิต การพัฒนาฟาร์มอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนนโยบายการเป็นครัวโลกจึงเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ เนื่องจากการพัฒนาฟาร์มอัจฉริยะไม่เพียงช่วยในเชิงของผลผลิตแต่ยังสามารถลดความเสี่ยงให้แก่เกษตรกรได้ ซึ่งปัจจุบันประเทศไทยมีความพร้อมระดับหนึ่ง แต่หากมีความร่วมมือกับต่างประเทศโดยการแบ่งปันความรู้กัน ย่อมทำให้เกิดการพัฒนาไปได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

ศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร. มงคล เตชะกำพ

อดีตรองอธิการบดีดูแลด้านงานวิจัยและนวัตกรรมของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย คณบดีคณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาฯ เมธีวิจัยอาวุโส สกว. สำเร็จการศึกษาระดับดุษฎีบัณฑิตสาขา Physiology of Reproduction จากมหาวิทยาลัย Paris VI (University of Pierre et Marie Curie) ประเทศฝรั่งเศส มีผลงานวิจัยที่สามารถนำไปต่อยอดให้เกิดประโยชน์แก่ชุมชนและสังคม โดยเฉพาะทางด้านปศุสัตว์ สุกร วัว แพะ และแกะ ที่ได้รับการตีพิมพ์กว่า 200 เรื่อง และเป็นผู้ริเริ่มให้เกิดความร่วมมือในการทำวิจัยระหว่างมหาวิทยาลัยในประเทศไทย ในการตอบโจทย์ร่วมกัน ที่เรียกว่า เครือข่ายพันธมิตรมหาวิทยาลัยวิจัย (Research University Network (RUN)) ซึ่งปัจจุบันได้ขยายความร่วมมือไปยังต่างประเทศด้วย

ปัจจุบันเป็นที่ปรึกษาศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อาจารย์ประจำภาควิชาสัตวศาสตร์ เชนูเวชวิทยาและวิทยาการสืบพันธุ์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และผู้อำนวยการเครือข่ายพันธมิตรมหาวิทยาลัยวิจัย (RUN)





เกษตรกรไทย กับคุณภาพชีวิต

เราเคยได้ยินว่าประเทศไทยจะเป็น “ครัวของโลก” มานานมากแล้ว เพราะประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมที่มีผลผลิตทางการเกษตรที่มีความหลากหลายและปริมาณมากพอที่จะส่งออกไปยังต่างประเทศได้ นับแต่อดีตจนถึงปัจจุบันเกษตรกรรมยังคงเป็นอาชีพหลักของประชาชนส่วนใหญ่ของประเทศ ซึ่งที่ผ่านมาถึงแม้ว่าจะมีการพัฒนาเทคโนโลยีด้านเกษตรกรรมต่าง ๆ ในหลากหลายรูปแบบ แต่ยังคงพบว่าผลผลิตจากภาคเกษตรกรรมที่ได้รับยังคงมีปัญหาผลผลิตตกต่ำและที่สำคัญที่สุด คือ การทำเกษตรกรรมของเกษตรกรในปัจจุบันยังคงมีรูปแบบการผลิตแบบเดิม ๆ โดยไม่มีการพัฒนาการผลิตเพื่อเพิ่มมูลค่า (Value Added) ของผลผลิตมากนัก ทำให้ผลผลิตและสินค้าทางการเกษตรยังคงมีราคาต่ำ โดยเฉพาะสินค้าทางการเกษตรในรูปผลผลิตหรือวัตถุดิบที่ยังไม่ได้มีการแปรรูป ทั้งนี้ ปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อราคาสินค้าทางการเกษตรนั้น เป็นผลมาจากปริมาณความต้องการของตลาดทั้งในประเทศและตลาดโลก รวมทั้งการกำหนดราคาของพ่อค้าคนกลาง ซึ่งสินค้าทางการเกษตรที่มีราคาต่ำ ส่งผลต่อรายได้ของเกษตรกร ซึ่งมีผลกระทบโดยตรงต่อคุณภาพชีวิตของเกษตรกร ซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่มีฐานะยากจน เมื่อรายได้ต่ำจึงทำให้เกษตรกรส่วนใหญ่ยังคงอยู่ในสภาพยากจนเช่นเดิม หรือยากจนมากกว่าเดิมเนื่องจากต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้น

ทั้ง ๆ ที่ทราบกันอยู่แล้วว่า ต่อไปในอนาคตปัญหาภาวะคุกคามการเกษตรและความมั่นคงทางอาหาร จะเป็นปัญหาใหญ่ที่ทุกประเทศรวมทั้งประเทศไทยต้องมีการเตรียมการอย่างเร่งด่วนและต้องมีแนวทางที่ชัดเจน โดยปัญหาความมั่นคงทางอาหารเป็นผลสืบเนื่องมาจากปัจจัยหลายประการ เช่น การเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรโลก การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก ความต้องการในการใช้พืชอาหารเป็นพืชพลังงานที่สูงขึ้น และการก้าวสู่นโยบายการค้าเสรี ซึ่งปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้เป็นสิ่งที่รัฐบาลเกือบทุกประเทศต่างต้องเร่งเตรียมมาตรการรองรับอย่างเร่งด่วน แต่สำหรับประเทศไทยแล้ว ยังคงไม่เห็นทิศทางหรือมาตรการในการป้องกันปัญหาดังกล่าวอย่างเป็นรูปธรรม โดยทั้งหน่วยงานของรัฐและประชาชนเองยังไม่ตระหนักถึงผลกระทบที่กำลังจะเกิดขึ้น ซึ่งจากสถานการณ์ดังกล่าวระบบเกษตรกรรมของประเทศจึงอยู่ในภาวะเสี่ยงและน่าเป็นห่วงเป็นอย่างมาก

ปัจจุบันประเทศไทยมีพื้นที่เกษตรกรรมมากกว่า 100 ล้านไร่ แต่มีพื้นที่เกษตรกรรมชลประทานเพียง 30 ล้านไร่เท่านั้น รัฐบาลทุกสมัยต่างพยายามที่จะให้มีการพัฒนาระบบชลประทานเพิ่มขึ้นในพื้นที่ต่าง ๆ แต่ยังไม่ประสบผลสำเร็จมากนัก เนื่องจากลักษณะภูมิประเทศและสภาพแวดล้อมของพื้นที่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบชลประทานที่มีอยู่ในปัจจุบันยังคงต้องได้รับการปรับปรุงและซ่อมแซมตลอดเวลา

เพราะปริมาณน้ำที่ไหลในระบบซึ่งมีการไหลไม่ต่อเนื่อง ส่งผลให้ระบบคลองชลประทานชำรุดและแตกร้าว เป็นผลให้เกิดการสูญเสียปริมาณน้ำในระบบเป็นปริมาณมาก รวมทั้งการจัดการที่ดินเพื่อการเกษตรกรรมยังเป็นไปอย่างไม่เหมาะสม ถึงแม้รัฐบาลได้มีความพยายามในการจัดระบบการจัดการที่ดินเพื่อการเกษตรกรรมให้มีประสิทธิภาพ แต่ปัจจุบันเกษตรกรยังคงไม่รู้ว่ารูปแบบการเกษตรกรรมที่ดำเนินการอยู่นั้น มีความเหมาะสมกับสภาพพื้นที่ หรือศักยภาพของทรัพยากรดินหรือไม่ โดยส่วนใหญ่เกษตรกรจะทำการเกษตรตามที่ตนเองคิดว่าอยากทำ หรือทำตามความต้องการของตลาดโดยไม่คำนึงถึงสภาพความเหมาะสมของพื้นที่และทรัพยากรดิน รวมทั้งสภาพแวดล้อมที่จะทำการเกษตรกรรมนั้นอยู่อย่างยั่งยืน

นอกจากนี้ ในการทำเกษตรกรรมที่ผ่านมาตั้งแต่อดีต เกษตรกรต่างใช้สารเคมีเพื่อเร่งเพิ่มผลผลิต ซึ่งมีการโฆษณาชวนเชื่อถึงประโยชน์ของการใช้สารเคมีในการทำเกษตรผ่านสื่อรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งทำให้เกษตรกรเปลี่ยนรูปแบบการทำเกษตรอินทรีย์เป็นการทำเกษตรโดยใช้สารเคมี ทำให้ประเทศไทยกลายเป็นประเทศที่มีการใช้สารเคมีในการทำเกษตรกรรมมากเป็นอันดับต้น ๆ ของโลก แม้ปัจจุบันราคาสารเคมีไม่ว่าจะเป็นปุ๋ยหรือยาฆ่าแมลงที่ใช้ในการเกษตรกรรมต่างมีราคาที่สูงขึ้น แต่เกษตรกรยังคงใช้สารเคมีและเพิ่มปริมาณการใช้มากขึ้น ซึ่งได้ก่อปัญหาต่าง ๆ มากมาย

เพราะนอกจากจะทำให้ต้นทุนการเกษตรเพิ่มขึ้นแล้ว สารเคมียังก่อให้เกิดปัญหาอื่น ๆ ตามมา เช่น คุณภาพดินเลวลง ปัญหาด้านสุขภาพของเกษตรกร การส่งคืนสินค้าจากการส่งออกไปยังต่างประเทศเพราะมีสารเคมีตกค้าง เป็นต้น จากสภาพการณ์ดังกล่าวส่งผลให้เกษตรกรต้องยอมรับสภาพความเป็นอยู่ และคุณภาพชีวิตที่เลวลง อย่างที่เกษตรกรทั่วไปเป็นอยู่ในปัจจุบัน

“เกษตรพอเพียง” เป็นการนำทฤษฎีตามแนวพระราชดำริมาประยุกต์ใช้กับชีวิตเกษตรกร สิ่งที่เห็นได้ชัดคือ เกษตรกรต่างยังไม่เข้าใจว่าความพอเพียง หมายถึงอะไร เพราะเกษตรกรส่วนใหญ่ยังคงใช้ชีวิตตามที่ตนเองอยากทำ เช่น เมื่อมีเงินกองทุนเข้ามาที่หมู่บ้านเพื่อปรับปรุงการเกษตรกรรม เกษตรกรต่างพยายามกู้ยืมตามสิทธิ แต่เมื่อได้รับเงินกู้แล้ว กลับนำเงินเหล่านั้นไปใช้ในสิ่งฟุ่มเฟือยต่าง ๆ เช่น ซื้อโทรศัพท์มือถือ รถจักรยานยนต์ เป็นต้น โดยไม่ได้นำไปใช้เพื่อการเกษตรกรรมตามนโยบายของรัฐบาล คือ ไม่ได้นำเงินที่กู้มาไปใช้ในการปรับปรุงการทำเกษตรกรรมเพื่อให้มีรายได้ที่สูงขึ้น เมื่อถึงเวลาที่ต้องคืนเงินกู้ดังกล่าว จึงทำให้ไม่สามารถหาเงินนำส่งตามจำนวนเงินที่กู้ไว้ได้ ซึ่งเกษตรกรกลุ่มนี้มักแก้ปัญหาด้วยการหาแหล่งเงินกู้อื่นทั้งในและนอกระบบเพื่อนำมาใช้หนี้ตามกำหนด ซึ่งการกู้ยืมนั้นนอกระบบที่เกษตรกรต้องยืมมาใช้หนี้กองทุนหมู่บ้านนั้นมีดอกเบี้ยที่สูงมาก ซึ่งเมื่อมีกองทุนใหม่เข้ามา เกษตรกรจึงพยายามกู้เงินกองทุนใหม่



เพื่อนำเงินไปใช้หนี้ในระบบ จึงกลายเป็นหนี้พอกหางหมู ส่งผลให้หนี้สินต่าง ๆ ของเกษตรกรเพิ่มมากขึ้น และโอกาสในการปลดหนี้ดังกล่าวเป็นไปได้ยาก ดังนั้น การมีคุณภาพชีวิตที่ดีของเกษตรกรย่อมลดลง

ในขณะที่ประเทศคู่แข่งด้านผลผลิตทางการเกษตรกรรมต่างตื่นตัวในการปรับเปลี่ยนและพัฒนาเกษตรกรรมในประเทศอย่างเป็นระบบ ตั้งแต่ระดับนโยบาย จนสู่การปฏิบัติ จากการมีส่วนร่วมของทั้งหน่วยงานภาครัฐ สถาบันการศึกษา หน่วยงานวิจัยและพัฒนา ไปจนถึงเกษตรกรผู้ปฏิบัติจริงในพื้นที่ โดยมีเป้าหมายที่สำคัญคือ ทำให้เกษตรกรมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น รวมถึงการพัฒนาระบบเกษตรกรรมให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ไม่ทำลายทรัพยากรธรรมชาติที่มี พร้อมกันนั้นยังช่วยสร้างเสริมให้สิ่งแวดล้อมดีขึ้นอีกด้วย ยกตัวอย่างเช่น ประเทศเวียดนามที่กำลังแข่งขันกับประเทศไทยในการผลิตข้าวเพื่อการส่งออกและบริโภคในประเทศ รัฐบาลเวียดนามได้ตั้งเป้าหมายว่าจะเพิ่มผลผลิตข้าวให้มากขึ้นสำหรับพื้นที่ปลูกข้าวที่เท่าเดิม โดยให้เกษตรกรลดการใช้ปุ๋ยเคมีและยาฆ่าแมลง เพราะประเทศที่ซื้อหรือนำเข้าข้าวต่างเข้มงวดกับการตกค้างของสารเคมีในข้าว ซึ่งในช่วงระยะเวลาไม่กี่ปีที่ผ่านมา เกษตรกรเวียดนามได้ปรับปรุงระบบการผลิตพืชผลทางเกษตรกรรมในหลากหลายวิธี โดยหนึ่งในวิธีที่เป็นที่ยอมรับและกำลังได้รับความสนใจเป็นอย่างสูงในระดับโลกคือ การใช้ปุ๋ยถ่านชีวภาพ (Biochar Fertilizer) ซึ่งเป็นหนึ่งในมาตรการที่มีการพัฒนาในประเทศที่ปลูกข้าวหลาย ๆ ประเทศ โดยเฉพาะประเทศจีนที่มีการสนับสนุนการลดใช้สารเคมีอย่างจริงจัง มีการพัฒนาปุ๋ยถ่านชีวภาพ พัฒนาเครื่องมือและเครื่องจักรเพื่อผลิตปุ๋ยถ่านชีวภาพ สนับสนุนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาปุ๋ยถ่านชีวภาพ เพราะนอกจากสามารถช่วยลดการใช้สารเคมีแล้ว ผลการศึกษาวิจัยยังชี้ให้เห็นถึงการเพิ่มผลผลิตที่มากขึ้นอย่างเห็นได้ชัด แต่เป็นที่น่าเสียดายว่าประเทศไทยกลับยังไม่มีหน่วยงานใดที่ให้ความสนใจ หรือเป็นหน่วยงานที่ทำหน้าที่รับผิดชอบในเทคโนโลยีที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบไป

การทำการเกษตรกรรมแบบล่อเลียน เป็นอีกปัญหาใหญ่สำหรับเกษตรกรในประเทศไทย ดังจะเห็นได้ว่าเกษตรกรจะดูว่าในช่วงเวลาที่ผ่านมา สินค้าทางการเกษตรประเภทใดขายได้ราคาสูง หรือตรงตามความต้องการของตลาดค่อนข้างมาก ก็จะทำการเพาะปลูกพืชชนิดนั้น ๆ โดยที่เกษตรกรต่างไม่เคยให้ความสำคัญกับจำนวนเกษตรกรที่ทำการเกษตรประเภทเดียวกัน ทำให้เมื่อมีผลผลิตออกมาในช่วงเวลาเดียวกัน ผลผลิตจะล้นตลาด เพราะแนวคิดของเกษตรกรจะ

คล้ายคลึงกัน คือ เห็นคนอื่นมีรายได้ดีก็อยากมีรายได้เช่นเดียวกัน ทำให้ผลผลิตออกมาเกินกว่าความต้องการ เป็นผลให้ผลผลิตขายได้ราคาต่ำหรือขายไม่ได้ จึงเกิดปัญหาการขาดทุนจากการเกษตรกรรมแบบตามกัน ดังจะเห็นได้อย่างชัดเจนจากปริมาณการผลิตข้าวในประเทศที่มีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างมาก แต่ด้วยคุณภาพ ผลที่ตามมาคือ ราคาข้าวในท้องตลาดลดลง ถึงแม้ปริมาณข้าวจะเพิ่มขึ้นแต่ความต้องการของตลาดเท่าเดิม อีกทั้งยังมีประเทศที่ปลูกข้าวและพยายามเพิ่มผลผลิตเพื่อการส่งออกมาเป็นคู่แข่งที่สำคัญกับประเทศไทยเพิ่มขึ้นอีก ทำให้ราคาข้าวในท้องตลาดโลกขึ้นอยู่กับการแข่งขันและความต้องการของประเทศผู้บริโภค ซึ่งปัจจุบันเห็นได้อย่างชัดเจนว่ามีการแข่งขันสูงขึ้น แต่ราคากลับลดต่ำลง เพราะประเทศคู่แข่ง เช่น ประเทศเวียดนาม ประเทศอินเดีย ได้เพิ่มปริมาณผลผลิตข้าวและลดราคาเพื่อแข่งขันในตลาดโลก เพราะฉะนั้นประเทศไทยจึงจำเป็นต้องกลับมาพิจารณาถึงการปรับปรุงคุณภาพข้าวให้ดีขึ้น หรือสร้างความแตกต่างของผลผลิตข้าวไทยให้ต่างจากผลผลิตของประเทศคู่แข่ง ไม่ใช่มุ่งแต่การผลิตในเชิงปริมาณตามที่ปฏิบัติอยู่ในปัจจุบัน รวมทั้งควรปรับปรุงระบบและวิธีการผลิตที่สามารถลดค่าใช้จ่ายในการปลูกข้าวด้วย

นอกจากนี้ การที่เกษตรกรที่ไม่มีความรู้มากได้รับข่าวสารข้อมูลจากเจ้าหน้าที่ของรัฐผู้กำหนดนโยบายการเกษตรกรรม ซึ่งส่วนใหญ่มาจากส่วนกลางที่คาดว่าผลผลิตบางชนิดสามารถทำรายได้ให้เกษตรกรเพิ่มขึ้น ทำให้มีการส่งเสริมให้เกษตรกรเพาะปลูกตามนโยบาย ซึ่งบางครั้งทำให้เกิดเป็นจำนวนผลผลิตที่มากเกินไปเกินความต้องการของตลาด และที่สำคัญ หน่วยงานที่รับผิดชอบด้านการเกษตรกรรมนั้นไม่ได้ศึกษาความต้องการด้านการตลาดอย่างแท้จริง ทำให้เมื่อมีผลผลิตออกสู่ตลาดพร้อม ๆ กัน จึงไม่มีตลาดรองรับ ผลกระทบที่เกิดขึ้นตกอยู่กับเกษตรกร ประกอบกับการที่เกษตรกรยังคงทำการเกษตรตามแนวทางเดิม ๆ เช่น การเผาซึ่งข้าวในท้องนาเพื่อเตรียมการปลูกข้าวในฤดูกาลต่อไป ซึ่งการทำเกษตรแบบเดิมนี้น่าจะต้องพิจารณาถึงปัญหาที่ตามมาอีกมากมาย เนื่องจากการเผาซึ่งข้าวทำให้เกิดควันและฝุ่นลอยไปในอากาศ เกิดเป็นปัญหาด้านคุณภาพอากาศ เมื่อเผาซึ่งข้าวในพื้นที่นา สิ่งมีชีวิตในดินก็จะตายทำให้ดินขาดความอุดมสมบูรณ์ ซึ่งเกษตรกรทราบดีถึงผลกระทบเหล่านี้ แต่ไม่สามารถหาแนวทางการทำการเกษตรในรูปแบบใหม่ที่สามารถลดผลกระทบดังกล่าวได้ เช่น การพรวนดินหรือกลับหน้าดินเพื่อให้ซึ่งข้าวเป็นปุ๋ยธรรมชาติและอินทรีย์สารในดินยังคงอยู่ ซึ่งหากศึกษากันโดยละเอียดแล้วย่อมเห็นได้ชัดว่า

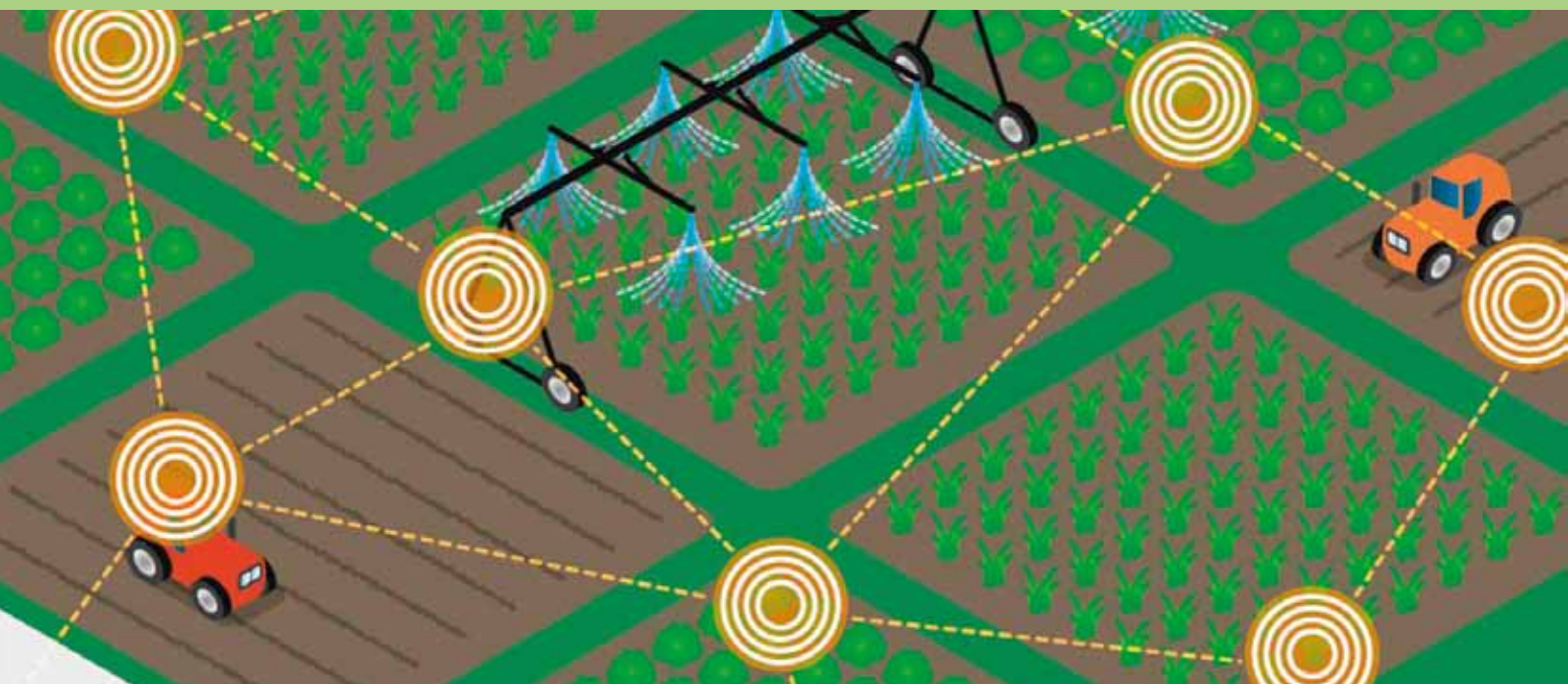
เกษตรกรไม่สามารถปรับเปลี่ยนวิธีการได้เพราะการดำเนินการทุกอย่างต้องใช้เงินเป็นปัจจัยสำคัญ ไม่ว่าจะเป็นการพรวนดินหรือกลับหน้าดินนั้นต้องใช้รถไถซึ่งต้องจ้างมาเป็นรายชั่วโมงหรือเหมาจ่ายต่อไร่ มีราคาค่อนข้างแพง เกษตรกรไม่สามารถจ่ายได้ ดังนั้น การที่จะให้เกษตรกรทำการเกษตรกรรมตามการเสนอแนะต่าง ๆ จึงจำเป็นที่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องต้องเข้ามาศึกษาถึงรายละเอียดและสาเหตุที่ชัดเจนที่เกษตรกรไม่สามารถทำตามคำแนะนำได้

ทั้งนี้ เกษตรกรต่างต้องการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่เพื่อพัฒนาผลผลิตเพื่อทำให้มีรายได้เพิ่มขึ้นตามที่มีการโฆษณาและประชาสัมพันธ์ แต่สิ่งที่เกษตรกรส่วนใหญ่ไม่สามารถทำได้นั้นเป็นเพราะการส่งเสริมอย่างแท้จริงของหน่วยงานที่รับผิดชอบนั้นบางครั้งไม่ชัดเจน ตัวอย่างเช่น การนำระบบเกษตรอัจฉริยะ (Smart Farming) มาใช้สำหรับการเกษตรกรรม ซึ่งจะเห็นได้อย่างชัดเจนว่า ระบบนี้เหมาะสำหรับเกษตรกรที่มีงบประมาณเพียงพอ หรือบริษัทใหญ่ ๆ ที่มีทุนมาก สำหรับเกษตรกรรายย่อยแล้วเป็นสิ่งที่ดำเนินการได้ยากมาก เพราะไม่ใช่เพียงไม่มียกงบประมาณเพื่อการลงทุนแล้ว เทคโนโลยีที่นำมาใช้นั้นยังยากต่อการเข้าใจด้วย

ในการที่ทำให้การเกษตรกรรมของเกษตรกรในประเทศไทยสามารถอยู่ได้อย่างยั่งยืน จึงจำเป็นที่รัฐบาลและหน่วยงานของรัฐต้องเข้ามาช่วยเกษตรกรในการบริหารจัดการอย่างถูกวิธีและมีประสิทธิภาพ นับตั้งแต่การจัดการที่ดินเพื่อการเกษตรกรรม เพราะปัจจุบันเกษตรกรต่างทำการเกษตรกรรมตามความต้องการของตลาด โดยมิได้พิจารณาข้อจำกัดของพื้นที่ ทั้งในเรื่องของสภาพภูมิอากาศ ปริมาณน้ำ คุณภาพของดิน และอื่น ๆ รูปแบบการทำเกษตรกรรมที่ต้อง

ลดการใช้สารเคมีสำหรับปุ๋ยและยาฆ่าแมลง เพราะนอกจากส่งผลกระทบต่อสุขภาพของเกษตรกรเองแล้ว สารตกค้างยังอาจส่งผลกระทบต่อ การส่งออก และที่สำคัญ การที่ราคาปุ๋ยและยาฆ่าแมลงที่เป็นสารเคมีมีราคาแพงขึ้นตลอดเวลา ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น ย่อมส่งผลโดยตรงต่อรายได้จากการเกษตรกรรม รัฐบาลและหน่วยงานที่รับผิดชอบต่อการเกษตรกรรมจึงต้องหามาตรการที่จะช่วยเหลือเกษตรกรให้สามารถเพิ่มผลผลิต โดยการให้ความรู้ด้านการบริหารจัดการการใช้ที่ดินที่ถูกต้อง มีการปรับเปลี่ยนเพื่อลดการใช้สารเคมีที่มีผลกระทบต่อคุณภาพของผลผลิตและสุขภาพของตัวเกษตรกร รวมทั้งต้องดูแลในด้านการหาตลาดทั้งในประเทศและต่างประเทศเพื่อรองรับผลผลิตให้สามารถขายได้ในราคาที่เกษตรกรสามารถอยู่ได้และมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น

จริงอยู่ที่การปรับเปลี่ยนรูปแบบการทำเกษตรกรรมของเกษตรกรไม่ใช่เรื่องง่าย แต่ความจำเป็นเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนของประเทศทำให้ต้องมีการดำเนินการอย่างเต็มรูปแบบ ทั้งการดำเนินการของรัฐบาลในการกำหนดนโยบายการบริหารจัดการเกษตรกรรมที่ยั่งยืน การดำเนินการของหน่วยงานของรัฐที่ต้องเข้ามาดูแลพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสม การให้ความรู้ที่ชัดเจนเพื่อเพิ่มผลผลิตและลดการใช้สารเคมี เกษตรกรเองต้องให้ความร่วมมือในการรับแนวคิดที่เหมาะสม โดยต้องปรับปรุงวิธีการหรือมาตรการในการทำเกษตรกรรมที่สามารถเพิ่มผลผลิตที่มีคุณภาพ เพื่อตลาดในประเทศและเพื่อการส่งออก เพราะต่อไปในอนาคต ประเทศไทยจะได้เป็น “ครัวของโลก” อย่างแท้จริง เกษตรกรย่อมมีคุณภาพชีวิตความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น



การใช้ยาลดอักเสบชนิดไม่มีสเตียรอยด์ ในการเพิ่มประสิทธิภาพการผสมเทียมในสุกร

ศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร. เพ็ญ ธรรมรักษ์



แม้การเลี้ยงสุกรในประเทศไทยได้มีการพัฒนาด้านพันธุ์ อาหารสัตว์ การจัดการและการสุขาภิบาล จนทัดเทียมกับต่างประเทศ แต่อย่างไรก็ดี เป็นที่ทราบกันโดยทั่วไปว่าการคลอดเป็นกระบวนการที่มีความเสี่ยงและทำให้เกิดความเจ็บปวดต่อทั้งแม่และลูกสุกร การบาดเจ็บจากบาดแผล (injury) การบอบช้ำ (trauma) และการอักเสบ (inflammation) เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นได้ในระหว่างและหลังคลอด โดยเฉพาะกรณีที่เกิดการคลอดยาก (dystocia) สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ก่อให้เกิดผลกระทบในทางลบต่อสุขภาพสัตว์ สวัสดิภาพสัตว์ ตลอดจนผลผลิตของสัตว์ปศุสัตว์ต่าง ๆ การนำยาต้านการอักเสบชนิดที่ไม่ใช่สเตียรอยด์ (non-steroidal anti-inflammatory drugs หรือ NSAIDs) ซึ่งออกฤทธิ์ในการลดความเจ็บปวด ลดการอักเสบ ลดสารพิษเอนโดท็อกซิน และลดไข้มาใช้ในแม่สุกรหลังคลอด จึงน่าจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพทั้งแม่และลูกสุกร อย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตามที่ผู้วิจัยมีความรู้ ยังไม่เคยมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการใช้ NSAIDs เพื่อช่วยบรรเทาความเจ็บปวด และ/หรือ การอักเสบที่เกิดขึ้นภายหลังการผสมเทียมเลย

โดยก่อนหน้านี้มีผลการวิจัยที่พบว่า NSAIDs ช่วยลดอัตราการตายก่อนหย่านมของลูกสุกร และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของแม่สุกร กลไกการออกฤทธิ์ถูกนำมาศึกษาโดยการป้อนยาเมลอกซิแคม (meloxicam) ในแม่สุกร แล้วตรวจหาอิมมูโนโกลบูลิน จี (IgG) ที่ส่งผ่านจากแม่สุกรมายังลูกสุกร ผู้วิจัยทำการศึกษาในแม่สุกรจำนวน 30 ตัว แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม

ได้แก่ กลุ่มควบคุม และกลุ่มที่ให้ยาลดอักเสบก่อนคลอด (กลุ่มทดลอง) โดยแม่สุกรได้รับการป้อนยาเมลอกซิแคมทันทีหลังเริ่มกระบวนการคลอด ทำการติดตามลูกสุกรทั้งสิ้น 325 ตัว โดยซึ่งน้ำหนักแรกคลอดและน้ำหนักหย่านมที่ 21 วันหลังคลอด และติดตามอัตราการตายของลูกสุกรในเล้าคลอด นอกจากนี้ ลูกสุกรจำนวน 4 ตัว ในแต่ละครอกถูกสุ่มมาเจาะเลือดเพื่อตรวจวัดปริมาณอิมมูโนโกลบูลิน จี ในกระแสเลือด ที่อายุ 1 วัน 2 วัน และ 20 วัน ผลการศึกษาพบว่า การให้เมลอกซิแคมแก่แม่สุกรโดยการกิน ช่วยเพิ่มน้ำหนักหย่านมของลูกสุกรอย่างมีนัยสำคัญ โดยการกิน ช่วยเพิ่มน้ำหนักหย่านมของลูกสุกรอย่างมีนัยสำคัญตามลำดับ $P < 0.01$ อัตราการเจริญเติบโตของลูกสุกรก็ดีขึ้นเช่นกัน (236 และ 217 กรัม/วัน ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ตามลำดับ $P < 0.01$) อย่างไรก็ตาม อัตราการตายของลูกสุกรในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่มีความแตกต่างกัน (ร้อยละ 6.7 และ 6.8 ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมตามลำดับ $P = 0.89$) (Mainau et al. 2016) ผลการศึกษาระดับอิมมูโนโกลบูลินสูงกว่ากลุ่มควบคุมในวันที่ 1 (31.9 และ 27.9 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร $P < 0.01$) และวันที่ 2 (7.6 และ 7.1 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร $P = 0.59$) ดังนั้น การให้ยาลดอักเสบในกลุ่ม NSAIDs แก่แม่สุกรโดยเร็วหลังเริ่มคลอด ช่วยเพิ่มปริมาณอิมมูโนโกลบูลินในลูกสุกร และช่วยให้ลูกสุกรก่อนหย่านมโตเร็วขึ้น

ในการศึกษารั้งนี้คณะผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาการใช้ยาลดอักเสบชนิดไม่มีสเตียรอยด์ (NSAIDs) ในการเพิ่ม



ประสิทธิภาพการผสมเทียมในสุกร เพื่อศึกษาถึงอัตราการผสมติด และขนาดครอกในสุกรหลังการฉีด NSAIDs เปรียบกับแม่สุกร ที่ได้รับการผสมเทียมแบบปกติ รวมถึงรูปแบบ ปัญหา และ ข้อบกพร่องของการผสมเทียมสุกรในประเทศไทย อีกทั้ง เพื่อเป็นการศึกษามาตรฐานการผสมเทียมสุกรในฟาร์มสุกรเชิงพาณิชย์ในประเทศไทย และก่อให้เกิดความร่วมมือในด้านการพัฒนาประสิทธิภาพการผสมเทียมสุกร รวมถึงแนวทางการวิจัยอย่างเป็นวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ NSAIDs ที่ใช้งานในภาคสนามระหว่างภาคเอกชนและมหาวิทยาลัย

ยาที่นำมาใช้ในการศึกษาคั้งนี้คือ โทลฟีดิน (Tolfedine) ซึ่งเป็นยาลดการอักเสบที่ไม่ใช่สเตียรอยด์ สามารถออกฤทธิ์ลดการอักเสบ ลดไข้ บรรเทาปวด และต่อต้านผลกระทบจากสารพิษเอนโดท็อกซิน โดยมีความปลอดภัยสูงกว่ามากเมื่อเทียบกับการใช้สเตียรอยด์ (เช่น เด็กชาเมทาโซน) โทลฟีดินลดการอักเสบได้ดีเนื่องจากตัวยาออกฤทธิ์ยับยั้งการสังเคราะห์พรอสตาแกลนดิน (prostaglandin) และยังสามารถแย่งจับกับตัวรับ (receptor) ของพรอสตาแกลนดินได้อีกด้วย เมื่อไม่นานมานี้ มีข้อมูลงานวิจัยจาก The National Committee for Pig Production Annual Report ของประเทศเดนมาร์ก ในปี ค.ศ. 2005 พบว่าความเข้มข้นของสารพรอสตาแกลนดินในกระแสเลือดมีระดับสูงมากในระหว่างการผสมเทียมเมื่อเปรียบเทียบกับการผสมจริง ซึ่งระดับความเข้มข้นของสารพรอสตาแกลนดินในกระแสเลือดที่สูงขึ้นนี้อาจไปขัดขวางหรือรบกวนการเดินทางของน้ำเชื้อพ่อสุกร (sperm transport) ซึ่งอาจส่งผลต่อประสิทธิภาพของการผสมเทียมในแม่สุกรบางตัวได้ ดังนั้น หากสามารถลดการออกฤทธิ์ของสารพรอสตาแกลนดินในระยะเวลาสั้น ๆ หลังการผสมพันธุ์ลงได้ อาจส่งผลดีต่ออัตราการผสมติดและขนาดครอกในสุกรที่เกิดจากการผสมเทียม

ในการศึกษา คณะผู้วิจัยจะทำการทดลองในภาคสนาม ด้วยการแบ่งแม่สุกรออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ($n = 300$) ฉีดโหลพิดินขนาด 2 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม (หรือ 1 ซีซี/20 กก.) ก่อนการผสมเทียมประมาณ 30 นาที กลุ่มที่ 2 ($n = 300$) ทำการผสมเทียมตามปกติไม่ฉีดโหลพิดินเปรียบเทียบกับอัตราการเข้าคลอดของแม่สุกรทั้ง 2 กลุ่ม โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ซ้ำ ซ้ำที่ 1 ทำการศึกษาในช่วงฤดูที่อากาศเย็น (cool season) ระหว่างเดือนพฤศจิกายน-มกราคม และซ้ำที่ 2 ช่วงที่มีอากาศร้อน ระหว่างเดือนมีนาคม-มิถุนายน

ทั้งนี้ คณะผู้วิจัยคาดว่าผลจากโครงการวิจัยนี้สามารถทำให้เกิดการพัฒนาการใช้ประโยชน์ของผลิตภัณฑ์ (Tolfedine CS) ได้กว้างขวางขึ้น ซึ่งในประเทศไทย การใช้ผลิตภัณฑ์ชนิดนี้ในการเพิ่มประสิทธิภาพการผสมเทียมยังไม่เคยมีการทำวิจัยอย่างเป็นวิทยาศาสตร์มาก่อน ที่ผ่านมาเป็นเพียงการตั้งสมมติฐานและการทดลองนำร่อง ซึ่งได้ผลดี และเป็นที่น่าพึงพอใจระดับหนึ่ง นอกเหนือไปจากนี้ ยังก่อให้เกิดการตอบแทนจากการลงทุน (Return on investment) พัฒนาประสิทธิภาพการผสมเทียมสุกรในประเทศไทย ซึ่งเป็นกระบวนการหลักในการผสมพันธุ์ (มากกว่าร้อยละ 90) เพื่อผลิตลูกสุกรในฟาร์มสุกรเชิงพาณิชย์ทั้งในประเทศไทยและนานาชาติ อย่างไรก็ตาม การขยายผลการทดลองไปสู่ผู้ประกอบการเพื่อเพิ่มศักยภาพการผสมเทียมสุกร ยังคงต้องการการวิจัยมากขึ้นและลึกขึ้น เพื่อให้สามารถตอบคำถามการวิจัยได้อย่างครอบคลุมทุกด้านต่อไป

เอกสารอ้างอิง

Mainau, E., Temple, D., and Manteca, X. 2016. Experimental study on the effect of oral meloxicam administration in sows on pre-weaning mortality and growth and immunoglobulin G transfer to piglets. *Prev. Vet. Med.* 126: 48-53.

การประชุมวิชาการชมรมจิตบำบัดความคิดและพฤติกรรมแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 1 Keep Calm And Learn CBT



โรงแรมนารายณ์ กรุงเทพฯ เพื่อถ่ายทอดและแลกเปลี่ยนความรู้เกี่ยวกับจิตบำบัดด้วยเทคนิค Cognitive Behavior Therapy (CBT) ในประเทศไทย พร้อมทั้งเป็นเวทีในการสร้างเครือข่ายเชื่อมโยงระหว่างนักบำบัดในสหสาขาวิชาชีพต่าง ๆ ให้มีโอกาสในการทำงานร่วมกัน โดยได้รับเกียรติจากวิทยากรในการบรรยาย

Chula Unisearch ร่วมกับ ชมรมจิตบำบัดความคิดและพฤติกรรมแห่งประเทศไทย จัด **“การประชุมวิชาการชมรมจิตบำบัดความคิดและพฤติกรรมแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 1 – Keep Calm And Learn CBT”** ขึ้นระหว่างวันที่ 22 – 24 สิงหาคม 2559 ณ ห้องรัตนโกสินทร์-สุโขทัย

ในหัวข้อที่น่าสนใจต่าง ๆ อาทิ บทบาทและจุดเรียนรู้ของ CBT ในประเทศไทย การป้องกันโรคซึมเศร้าในเด็กและวัยรุ่น รวมถึงการนำเสนอกรณีศึกษาการบำบัดจริงด้วย CBT และการจัดเวิร์คช็อปสำหรับผู้เข้าร่วมประชุม ให้สามารถนำสิ่งที่เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้กับงานที่ตนเองทำได้อยู่จริง

การประชุมใหญ่เพื่อรับฟังความคิดเห็นการจัดทำ “(ร่าง) แผนแม่บทภูมิสารสนเทศแห่งชาติ”



คณะกรรมการภูมิสารสนเทศแห่งชาติ โดยกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) (GISTDA) ร่วมกับ Chula Unisearch จัดการประชุมใหญ่เพื่อรับฟังความคิดเห็นโครงการจัดทำ **“(ร่าง) แผนแม่บทภูมิสารสนเทศแห่งชาติ”** ณ ห้องประชุมวายุภักษ์ 5 ชั้น 5 โรงแรมเซ็นทรา บายเซ็นทารา ศูนย์ราชการและคอนเวนชันเซ็นเตอร์ แจ้งวัฒนะ กรุงเทพมหานคร เมื่อวันที่ 19 สิงหาคม 2559 โดยมีผู้แทนและผู้ทรงคุณวุฒิจากทั้งหน่วยงานภาครัฐ ภาคธุรกิจ ซึ่งเป็นผู้ผลิต/ผู้ใช้/ผู้ดำเนินธุรกิจภูมิสารสนเทศ หรือหน่วยงานเชิงนโยบายเกี่ยวกับเทคโนโลยีสารสนเทศ นักวิชาการและผู้แทนจากสถาบันการศึกษาที่มีการเรียนการสอนและการวิจัยเกี่ยวกับภูมิสารสนเทศ

ผู้แทนสมาคมวิชาชีพที่เกี่ยวข้องกับภูมิสารสนเทศ และผู้แทนองค์กรเอกชน/องค์กรสาธารณประโยชน์ รวม 120 คน ให้เกียรติเข้าร่วมประชุมเพื่อแสดงความคิดเห็น และข้อเสนอแนะที่น่าสนใจในประเด็นและแง่มุมต่าง ๆ ต่อรายละเอียดและความเป็นไปได้ในการนำไปใช้งานของยุทธศาสตร์ใน (ร่าง) แผนแม่บทภูมิสารสนเทศ ซึ่งประกอบด้วยยุทธศาสตร์ที่สำคัญ 4 ด้าน คือ 1) ชุดภูมิสารสนเทศพื้นฐาน (Fundamental Geographic Data Set, FGDS) 2) Spatial Data Clearinghouse 3) มาตรฐานทางด้านภูมิสารสนเทศ และ 4) นโยบายทางด้านภูมิสารสนเทศ เพื่อให้ประเทศไทยมี (ร่าง) แผนแม่บทภูมิสารสนเทศแห่งชาติปี พ.ศ. 2559 ที่สอดคล้องตามสภาพการณ์ในยุคปัจจุบันและมีการกำหนดกลยุทธ์ที่ชัดเจนและเหมาะสมในการพัฒนางานด้านภูมิสารสนเทศของประเทศไทย สำหรับช่วงปี 2560-2564 รวมถึงมีโครงสร้างพื้นฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศ ซึ่งเป็นระบบเครือข่ายที่สนับสนุนการพัฒนา ระบบภูมิสารสนเทศของประเทศไทย ให้สามารถเข้าถึงและใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่ร่วมกันได้ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ทั้งนี้ เพื่อให้ประเทศไทยมีเครือข่ายระบบออนไลน์ให้ทุกภาคส่วนใช้สืบค้น เรียกดู และดาวน์โหลดข้อมูลภูมิสารสนเทศพื้นฐานที่สมบูรณ์ละเอียดถูกต้อง และทันสมัย ในรูปแบบที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อยอดได้ในเชิงพาณิชย์ของภาคธุรกิจ ในกิจการของรัฐ ได้อย่างแท้จริงและมีประสิทธิภาพต่อไป

พิธีลงนามบันทึกข้อตกลงความร่วมมือด้านการวิจัยและพัฒนา ระหว่าง “จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และ บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน)”



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยร่วมกับบริษัท ปูนซิเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน) หรือ เอสซีจี จัดพิธีลงนามบันทึกข้อตกลงแก้ไขเพิ่มเติมในบันทึกข้อตกลงความร่วมมือทางด้านการวิจัยและพัฒนา เมื่อวันที่ 7 กันยายน 2559 ที่ผ่านมา ณ เรือนรับรอง บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน) โดยมี ศาสตราจารย์ ดร. บัณฑิต เอื้ออาภรณ์ อธิการบดี และนายรุ่งโรจน์ รังสีโยภาส กรรมการผู้จัดการใหญ่ ร่วมลงนาม และมีศาสตราจารย์ นพ. เกียรติ รัชกรธรรม รองอธิการบดีด้านวิจัย รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีวงศ์ ศรีบุรี กรรมการผู้อำนวยการ ศูนย์บริการวิชาการ แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ดร. ศุภิชัย ตั้งใจตรง รองกรรมการ ผู้อำนวยการ ศูนย์บริการวิชาการฯ และนายกิตติ มาติลกโกวิท ผู้อำนวยการสำนักงานการบุคคลกลาง พร้อมคณะผู้บริหารเอสซีจี ร่วมเป็นสักขีพยานในพิธีลงนาม

การลงนามบันทึกข้อตกลงแก้ไขเพิ่มเติมครั้งนี้เป็นผลมาจากการดำเนินโครงการ “ขับเคลื่อนการเชื่อมโยงงานวิจัยสู่ภาคอุตสาหกรรม” อย่างต่อเนื่องของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ภายใต้การดำเนินงานของ Chula Unisearch ในการสร้างความร่วมมือด้านการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมใหม่กับภาคอุตสาหกรรม รวมถึงการพัฒนาเครือข่ายความร่วมมือทางวิชาการและการวิจัยกับภาคอุตสาหกรรมอย่างเป็นรูปธรรม เพื่อให้เกิดผลงานวิจัยเชิงประจักษ์มากขึ้น โดยบันทึกข้อตกลงแก้ไขเพิ่มเติมฉบับนี้เป็นการเพิ่มความร่วมมือทางวิชาการในด้านสังคมและวัฒนธรรมในกลุ่มประเทศอาเซียน จากเดิมที่เป็นความร่วมมือที่เกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและนวัตกรรม และโครงการด้านวิทยาศาสตร์และวิศวกรรม ที่นำไปสู่นวัตกรรมสินค้าและการผลิต

การประชุมระหว่างประเทศ NRCT-IOC/WESTPAC International Meeting on Management and Rehabilitation of Corals After the Bleaching Events



สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ร่วมกับภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง UNESCO-IOC/WESTPAC และ Chula Unisearch จัดการประชุมระหว่างประเทศ “NRCT-IOC/WESTPAC International Meeting on Management and Rehabilitation of Corals After the Bleaching Events” ขึ้น ระหว่างวันที่ 15-17 กันยายน 2559 ณ โรงแรมเอส 31 สุขุมวิท โดยการประชุมครั้งนี้จัดขึ้นเพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เข้าร่วมประชุมได้รับทราบแนวคิด เทคนิค

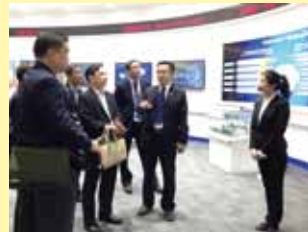
ตลอดจนวิธีการจัดการและฟื้นฟูแนวปะการังภายหลังการฟอกขาวของประเทศต่าง ๆ ในภูมิภาคมหาสมุทรแปซิฟิกตะวันตก พร้อมทั้งเป็นการสร้างเครือข่ายด้านการฟื้นฟูแนวปะการังระหว่างหน่วยงาน/ผู้แทนหน่วยงานที่ดูแลด้านทรัพยากรทางทะเลและนักวิจัยที่ทำงานด้านปะการังของกลุ่มประเทศในภูมิภาคดังกล่าว

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยลงนามบันทึกข้อตกลงความร่วมมือด้านการวิจัยและพัฒนา กับ Inspur Group Co., Ltd. สาธารณรัฐประชาชนจีน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยขยายเครือข่ายความร่วมมือด้านการวิจัยและพัฒนาด้านเทคโนโลยี Cloud Computing และ Big Data ด้วยการลงนามบันทึกข้อตกลงความร่วมมือกับ Inspur Group Co., Ltd. สาธารณรัฐประชาชนจีน ซึ่งเป็นบริษัทชั้นนำของโลกในการให้บริการประมวลผลแบบคลาวด์ เมื่อวันที่ 27 กันยายน 2559 ณ ห้องรับรอง Inspur Group Co., Ltd. โดยมีผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เนบบุญ ทุนเจริญ ผู้ช่วยอธิการบดี ด้านวิชาการ และ Mr. Peter Huang, General Manager of Inspur Oversea ร่วมลงนาม และผู้บริหารของศูนย์บริการวิชาการ แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีวงศ์ ศรีบุรี กรรมการผู้อำนวยการ และ ดร. ศุภิชัย ตั้งใจตรง รองกรรมการผู้อำนวยการ ดร. ศรเนตร อารีโสภณพิเชฐ ผู้จัดการโครงการพัฒนาความร่วมมือทางวิชาการระหว่าง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยกับภาคอุตสาหกรรม โดยมีคณาจารย์ จุฬาฯ และคณะผู้บริหารของ Inspur Group Co., Ltd. เข้าร่วมเป็นสักขีพยานในพิธีลงนาม

ในโอกาสเดียวกันนี้ คณะผู้บริหารและคณาจารย์จาก จุฬาฯ ได้เดินทางไปศึกษาดูงานด้านการศึกษา ณ เมืองจีหนาน มณฑลซานตง และเมืองเหอเฟย์ มณฑลอานฮุย ของสาธารณรัฐประชาชนจีน โดยเข้าเยี่ยมชมการเรียนการสอนแบบ Smart Education และระบบ Education Cloud Service Platform

ในโรงเรียน Hefei No.8 High School และมหาวิทยาลัยซานตง (Shandong University) พร้อมเยี่ยมชมความก้าวหน้าในการพัฒนาซอฟต์แวร์ Speech Technology และการพัฒนาระบบ Smart Education Platform ของสาธารณรัฐประชาชนจีน ที่ศูนย์ High Performance Computing (HPC) และศูนย์ Data Center ของบริษัท Inspur Group Co., Ltd. และบริษัท iFLYTEK Co., Ltd. เพื่อนำมาปรับใช้ในการปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้ทางการศึกษาของไทยในอนาคต (Thai Education 4.0) ตามการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ประเทศไทย 4.0 บนพื้นฐานของการก้าวสู่ ดิจิทัลไทยแลนด์ ต่อไป



พิธีเปิดการประชุมเชิงปฏิบัติการ Regional Trade Policy Course for Asia and Pacific 2016 (RTPC 2016) โดยความร่วมมือระหว่าง WTO, ITD และจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



องค์การการค้าโลก (World Trade Organization: WTO) สถาบันระหว่างประเทศเพื่อการค้าและการพัฒนา (International Institute for Trade and Development: ITD) ร่วมกับจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยสำนักบริหารวิรัชกิจ และเครือข่ายนานาชาติและ Chula Unisearch จัดพิธีเปิดการประชุมเชิงปฏิบัติการ Regional Trade Policy Course for Asia and Pacific 2016 (RTPC 2016) โดยได้รับเกียรติจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปมทอง มาลากุล ณ อยุธยา

รองอธิการบดี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กมลันท์ พินิจภูวดล ผู้อำนวยการ ITD และ Dr. Luanga Mukela Faustin, Head, Asia and Pacific Regional Desk, Institute for Training and Technical Cooperation, WTO เป็นประธานในพิธีเปิด ณ ห้อง 701 อาคารเฉลิมราชกุมารี 60 พรรษา โอกาสนี้ รองศาสตราจารย์ ดร. สุชนา ขวัญชัย รองกรรมการผู้อำนวยการ ศูนย์บริการวิชาการฯ ให้เกียรติเข้าร่วมในพิธีเปิด

การประชุมเชิงปฏิบัติการ RTPC 2016 กำหนดจัดขึ้นระหว่างวันที่ 3 ตุลาคม ถึงวันที่ 25 พฤศจิกายน 2559 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปิดโอกาสให้เจ้าหน้าที่ระดับต้นที่ดูแลรับผิดชอบด้านการค้าและการพาณิชย์จำนวนทั้งสิ้น 25 คน จาก 17 ประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ได้แลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์เกี่ยวกับนโยบายด้านการค้าและการพาณิชย์ในแง่มุมต่าง ๆ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินงานในแต่ละประเทศต่อไป

พิธีวางพวงมาลาถวายสักการะพระบาทสมเด็จพระมงกุฎเกล้าเจ้าอยู่หัว



ผู้บริหารของ Chula Unisearch อาจารย์ ดร. เสาวนีย์ วิจิตรโกสุม รองกรรมการผู้อำนวยการ และ รองศาสตราจารย์ ดร. สุชนา ชวนิชย์ รองกรรมการผู้อำนวยการ เข้าร่วมพิธีวางพวงมาลาถวายสักการะพระบาทสมเด็จพระมงกุฎเกล้าเจ้าอยู่หัว เนื่องในวันคล้ายวันสวรรคต เมื่อวันศุกร์ที่ 25 พฤศจิกายน 2559 ณ พระบรมราชานุสาวรีย์สมเด็จพระปิยมหาราช และ สมเด็จพระมหาธีรราชเจ้า หน้าหอประชุมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และ ณ พระบรมราชานุสาวรีย์พระบาทสมเด็จพระมงกุฎเกล้าเจ้าอยู่หัว สวนลุมพินี

จิตอาสาทำความดีเพื่อพ่อหลวง



รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีวงศ์ ศรีบุรี กรรมการผู้อำนวยการ ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย นำเจ้าหน้าที่ของ Chula Unisearch ร่วมเป็นจิตอาสาทำความดีเพื่อถวายแด่พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช ด้วยความสำนึกในพระมหากรุณาธิคุณอันหาที่สุดมิได้ โดยร่วมกับชมรมภูมิพลังแผ่นดินในการมอบอาหาร น้ำดื่ม และของว่างแก่ประชาชนที่เดินทางมาถวายความอาลัยและเข้ากราบสักการะพระบรมศพ ณ บริเวณท้องสนามหลวง ตั้งแต่วันที่ 1 พฤศจิกายน 2559 เป็นต้นมา





UNISEARCH JOURNAL