วารสารมนุษยศาสตร์ปริทรรศน์ ปีที่ 43 ฉบับที่ 1/2564 เดือนมกราคม-มิถุนายน
Manutsat Paritat: Journal of Humanities, Volume 43, Issue 1, January-June 2021

ภาพลักษณ์ของราแมลงและการใช้ประโยชน์ในสังคมไทย

Perceptions of Insect Fungi and their Utilization in the Thai society

อลงกรณ์ อำนวยกาญจนสิน[1] รัศมี หวะสุวรรณ[1] เชษฐ์ธิดา ศรีสุขสาม[1] ธงชัย ตั้งใจดี[2] กัลยารัตน์ รัตนะจิตร[2]
เสาวนีย์ ปานประเสริฐกุล[2] ยุวนันท์ สันติทวีฤกษ์[1] กฤษดา บำรุงวงศ์[1] สุชาดา มงคลสัมฤทธิ์[1]
เจนนิเฟอร์ เหลืองสอาด[1] มรกต ตันติเจริญ[3]

[1]ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย

[2]สถาบันการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรมเกษตร สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

[3]คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

บทคัดย่อ

ราแมลงหรือราก่อโรคในแมลงอย่างจำเพาะเป็นจุลินทรีย์ที่มีความหลากหลายยิ่งในระบบนิเวศของประเทศไทย อย่างไรก็ตามภาพลักษณ์และความเข้าใจของจุลินทรีย์กลุ่มเชื้อราในสังคมไทยยังอยู่ในกรอบจำกัดและหลายครั้งถูกมองในเชิงลบว่าเป็นอันตรายต่อคนและสัตว์ หรือเป็นเชื้อก่อโรคทำให้อาหารบูดเน่า ทั้งที่จริงแล้วราหลายประเภทสามารถสร้างคุณอนันต์ต่อมนุษย์ เช่นเชื้อราเพนนิซิลเลียมที่ผลิตยาปฏิชีวนะตัวแรกของโลก เชื้อราแอสเปอจิลลัสที่ผลิตยาลดระดับคอเลสเตอรอลและอีกหลากหลายยารักษาโรคที่ผลิตจากเชื้อราอื่นๆ รวมไปถึงราที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร นอกเหนือจากคุณประโยชน์ข้างต้นแล้ว ราอีกประเภทในกลุ่มราแมลงได้เริ่มถูกใช้ในวงการเกษตรกรรมของไทยเพื่อควบคุมแมลงศัตรูพืชและเพื่อลดการนำเข้าสารเคมีกำจัดแมลงซึ่งมีมูลค่ามากกว่า 3 พันล้านบาทต่อปี ทั้งสารเคมีเหล่านี้ยังตกค้างในผลผลิตและสิ่งแวดล้อมอย่างน่าตกใจ ส่งผลเสียต่อสุขภาพของเกษตรกรผู้ผลิตและผู้บริโภค รวมทั้งตกค้างในแหล่งน้ำและดินอย่างกว้างขวาง การบุกเบิกแนวทางในการจัดการศัตรูพืชด้วยวิธีการจากธรรมชาติเหล่านี้ ยังไม่เป็นที่แพร่หลายในสังคมไทยมากนัก การใช้ชีวภัณฑ์จากธรรมชาติคิดเป็นสัดส่วนต่ำกว่า 5% ของวิธีการจัดการแมลงศัตรูพืชของประเทศทั่วโลกรวมทั้งไทย การเผยแพร่องค์ความรู้ด้านราแมลงนี้ได้เริ่มถ่ายทอดสู่เกษตรกรหลากหลายกลุ่มผ่านการอบรมเพื่อเรียนรู้การผลิตและใช้ชีวภัณฑ์กำจัดศัตรูพืชที่พัฒนาจากราแมลงอย่างมีประสิทธิภาพ ที่ผ่านมาดำเนินการโดยความร่วมมือระหว่างหน่วยงานด้านวิทยาศาสตร์และเกษตรกรรมของประเทศ และหวังว่าจะสามารถขยายผลการตระหนักรับรู้เรื่องแนวทางจัดการศัตรูพืชแบบธรรมชาติให้มากยิ่งขึ้น นำไปสู่การลดการใช้สารเคมีที่เป็นพิษและส่งผลในระยะยาวต่อสุขภาพ นอกจากนี้ราแมลงอีกกลุ่มหนึ่งที่เรียกว่า ถั่งเช่า ซึ่งกำลังอยู่ในความสนใจและและถูกส่งเสริมเพื่อเป็นอาหารเสริมบำรุงสุขภาพ จากรากฐานการแพทย์แผนจีน ถั่งเช่าประกอบด้วย ‘ตัวหนอนของแมลงชนิดหนึ่ง’ ที่ถูกเข้าทำลายโดย ‘ราแมลงชนิดหนึ่ง’ อย่างจำเพาะสูง พบได้แค่ในพื้นที่ส่วนน้อยของโลก เช่น ที่ราบสูงธิเบต ส่งผลให้มีราคาจำหน่ายสูง และยังพบสารออกฤทธิ์ที่มีประโยชน์มากมาย ถือเป็นแหล่งค้นพบสารสำคัญและเป็นอีกตัวอย่างของการใช้ประโยชน์จากราแมลง การสร้างความตระหนักรู้แก่เกษตรกร รวมถึงประชาชนทั่วไป ต่อการใช้ประโยชน์จากชีวภัณฑ์ราแมลงเพื่อควบคุมศัตรูพืชเพื่อผลิตสินค้าเกษตรปลอดภัย รวมทั้งการสนับสนุนจากภาครัฐ สามารถขยายกรอบความรู้เรื่องราแมลงไม่ว่าจะเป็นการใช้เพื่อจัดการศัตรูพืชแบบชีววิธีหรือการเป็นแหล่งผลิตสารออกฤทธิ์ที่มีศักยภาพหลายด้าน และยังช่วยให้ประชาชนตระหนักรู้ถึงคุณประโยชน์ที่แท้จริงของจุลินทรีย์กลุ่มนี้ด้วย

คำสำคัญ: การจัดการศัตรูพืช; เกษตรยั่งยืน; ถั่งเช่า; ชีวภัณฑ์; ราแมลง

Abstract

Among a high diversity of organisms in Thailand, fungi that are specialized in infecting and killing insects, so called ‘ insect fungi’ , have a large diversity in several ecosystems. Perception and understanding of these fungi are limited, and often focus on negative perspectives toward the microbes. They can be viewed as harms to human and animals, for example, the causal agents of food spoilage leading to diarrhea. In fact, fungi contribute greatly to the human health, including natural sources of the world first antibiotic from *Peniciilium*, of the cholesterol-lowering agent from *Aspergillus*, and of many other medicinal drugs from various fungi. Insect fungi can be utilized as bio-insecticides for management of insect pests in agriculture. This nature-derived management in turn minimizes the import of chemical insecticides, which currently cost more than 3 billion baht per year. Synthetic insecticides also lead to a harmful level of pesticide residues in agricultural products and accumulate in the environment. In a mid-to-long run, the chemical residues pose a severe hazard to human health and contaminate our water and soil resources. Thai society has been scarcely aware of this natural way of insect management, which currently constitutes only 5% of pest management practices used worldwide, including Thailand. In the recent years, government and research agencies have been collaborating in pioneering projects to distribute the knowledge and technology of production and utilization of insect fungi-derived biocontrol agents (BCAs) to various clusters of farmers throughout Thailand. The projects focus on raising awareness of these nature-derived BCAs and decreasing the reliance on chemical insecticides in the country. In addition, a group of medicinal supplements derived from insect fungi, called ‘cordyceps’ (*Cordyceps* species), have been radically advertised as a top health supplement. A wild cordyceps product is composed of the fungus and an insect larva, and restrictedly found in the Tibetan Plateau, leading to its high commercial value. Increased awareness of farmers and the public in the benefits of insect fungi in insect biological control and a potential lead to safe crop products should be promoted by extensive supports from concerned government bodies. This would help expand the knowledge of largely unexplored and unaware benefits of this group of fungi.

Keywords: Biocontrol agent; *Cordyceps*; insect fungi; pest management; sustainable agriculture

1. บทนำ

มุมมองต่อเชื้อราผ่านสายตาของบุคคลทั่วไปนั้น ยังคงติดอยู่ในแง่ความไม่พึงประสงค์ของเชื้อราสีเขียวและสีดำบนขนมปังหรืออาหารที่บูดเน่า เชื้อราโรคพืชที่ทำลายผลผลิต ผงเชื้อราที่เกาะตามผิวเฟอร์นิเจอร์เมื่อมีความชื้นสะสม และเชื้อราที่สามารถก่อโรคในมนุษย์ อย่างไรก็ตามนั่นเป็นเพียงแง่มุมหนึ่งของสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กนี้เท่านั้น ยังมีราอีกหลายชนิดที่สามารถสร้างประโยชน์ให้กับมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นทางด้านการแพทย์ อาหารและเกษตรกรรม ที่จะได้พูดถึงในรายละเอียดในหัวข้อต่อไป เชื้อราเป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่มีความพิเศษในการผลิตเซลล์หลากหลายประเภทขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมที่เจริญ โดยเกือบทั้งหมดสามารถผลิตและแพร่กระจายสปอร์ที่มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เอื้อให้ราดำรงชีพเช่น ความแห้งแล้ง เป็นต้น ซึ่งคุณลักษณะนี้จะต่างจากจุลินทรีย์อีกสองกลุ่มคือไวรัสและแบคทีเรียที่แทบทั้งหมดไม่สามารถสร้างสปอร์ได้ สปอร์ของเชื้อรามีอยู่ทั่วไปรอบตัวเราและสามารถแพร่กระจายในอากาศได้แทบทุกสภาวะ โดยประเทศไทยมีความโดดเด่นในด้านความหลากหลายทางชีวภาพซึ่งรวมถึงจุลินทรีย์ในกลุ่มเชื้อรานี้ด้วย และเมื่อกล่าวเฉพาะเจาะลงไปที่ราแมลงซึ่งเป็นราที่สามารถก่อโรคและทำลายแมลงได้อย่างจำเพาะ ในขณะที่ราประเภทอื่นๆก็ไม่สามารถทำลายแมลงได้ และราแมลงก็ไม่สามารถก่อโรคในมนุษย์และสัตว์เลือดอุ่นได้ เรามีคลังจุลินทรีย์ราแมลงติดอันดับต้นๆของโลกและยังคงพบราสปีชีส์ใหม่ที่ได้ถูกรวบรวมมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง (Thanakitpipattana et al., 2020)

2. เชื้อราซึ่งให้ประโยชน์ทางด้านการแพทย์

เมื่อย้อนประวัติของเชื้อราที่ถูกนำมาใช้ประโยชน์ของมนุษยชาติ ตัวอย่างที่สำคัญยิ่งของการค้นพบการใช้ประโยชน์นี้เกิดขึ้นเมื่อศตวรรษที่ผ่านมา ในช่วงก่อนทศวรรษที่ 1920 มนุษย์ยังประสบปัญหาจนถึงเสียชีวิตจากการอักเสบและติดเชื้อในร่างกายมนุษย์ ซึ่งไม่มียาหรือกรรมวิธีใดรักษาได้จนกระทั่งอเล็กซานเดอร์ เฟลมมิ่ง อาจารย์และนักวิทยาศาสตร์ทางด้านแบคทีเรีย มหาวิทยาลัยเซนต์แมรี่ กรุงลอนดอนค้นพบโดยบังเอิญเมื่อวันที่ 3 กันยายน 2471 (1928) พบว่ามีโคโลนีของเชื้อราสีเขียวหนึ่งสามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียสแตปฟิโลคอคคัสต้นเหตุของโรคคออักเสบ และเมื่อทำการทดลองเพิ่มเติมพบว่าน้ำอาหารเลี้ยงเชื้อจากเชื้อราสีเขียวนี้ยังสามารถยับยั้งและทำลายแบคทีเรียก่อโรคได้หลายชนิด จนนำไปสู่การได้ยาต้านเชื้อแบคทีเรียตัวแรกของโลกคือเพนิซิลลิน รวมทั้งทำการวิจัยต่อเนื่องเพื่อเพิ่มกำลังการผลิตสารออกฤทธิ์ตัวนี้ให้มีปริมาณมากพอสำหรับการใช้ทางการแพทย์ได้ ทั้งหมดนี้ส่งผลอย่างยิ่งต่อการรักษาการติดเชื้อแบคทีเรียของทหารมากมายในช่วงสงครามโลกครั้งที่สอง (American Chemical Society International Historic Chemical Landmarks) และเชื้อราสีเขียวที่เป็นต้นกำเนิดของยาต้านเชื้อแบคทีเรียตัวแรกของโลก ซึ่งถูกจำแนกได้ในเวลาต่อมานั้นคือรา *Penicillium notatum* และเชื่อหรือไม่ว่าจะเป็นเชื้อราในสกุล *Penicillium* เฉกเช่นเดียวกับเชื้อราบนขนมปังและอาหารบูด จึงอาจจะเปรียบได้ว่า เหรียญมีสองด้านเสมอ ขึ้นอยู่กับว่าเราจะสามารถมองรอบด้านและดึงเอาส่วนดีของสิ่งนั้นมาใช้ประโยชน์ได้หรือไม่

ในช่วงหลังสงครามโลกครั้งที่สอง หลายประเทศเข้าสู่ยุคที่ระบบเศรษฐกิจเติบโตอย่างต่อเนื่อง เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสังคมมากมาย ผู้คนอาศัยตามบ้านชานเมืองมากขึ้น ทำให้เมืองเติบโตขึ้นแบบก้าวกระโดด การเข้าถึงแหล่งอาหารทำได้สะดวกและราคาถูก วัฒนธรรมการรับประทานอาหารมื้อเร่งด่วนที่มีสารอาหารน้อย พฤติกรรมมื้ออาหารหน้าจอทีวีและการออกกำลังกายที่น้อยเมื่อเทียบกับปริมาณอาหารที่บริโภคเข้าไป ล้วนส่งผลให้มนุษย์บริโภคมากขึ้นจนเกินความจำเป็นจนมีปัญหาสุขภาพตามมา ตัวอย่างที่เด่นชัดพบได้ในประเทศแถบ

ตะวันตกโดยเฉพาะอย่างยิ่งสหรัฐอเมริกา (Cutler et al., 2003) ที่ประชากรประสบปัญหาภาวะไขมันคอเลสตอรอลเกินในร่างกาย ซึ่งเชื่อมโยงไปสู่โรคของหลอดเลือดอุดตันและโรคหัวใจ จากข้อมูลในปี 2005 มีคน 18 ล้านคนเสียชีวิตจากโรคหลอดเลือดและหัวใจ ซึ่งคิดเป็น 30% ของการตายทั่วโลก (Rea 2008) ดังนั้นยาที่จะป้องกันและรักษาภาวะที่มีคอเลสตอรอลสูงจึงสำคัญเป็นอย่างมาก โดยนักวิทยาศาสตร์ค้นพบสารลดคอเลสตอรอลในราเป็นสารที่มีชื่อว่า โลวาสตาติน (lovastatin) ได้ถูกค้นพบในช่วงทศวรรษ 1970 โดยแยกได้จากการเลี้ยงเชื้อรา *Aspergillus citrinum* ในห้องปฏิบัติการของนักจุลชีววิทยาชาวญี่ปุ่น ชื่อ อะกิระ เอนโดะ และถูกพัฒนาต่อโดยบริษัท Merck ประเทศสหรัฐอเมริกา สารโลวาสตาติน (lovastatin) หรือยาในกลุ่มสตาตินช่วยยับยั้งการสร้างสารที่ชื่อว่า เมวาโลเนท (mevalonate) ซึ่งเป็นสารตั้งต้นของการผลิตคอเลสเตอรอลในร่างกายมนุษย์ (Tobert 2003) ในช่วงปี 2016-2020 ยาในกลุ่มสตาตินมีมูลค่าทางการตลาดสูงถึง 2-3 พันล้านดอลล่าร์สหรัฐ (6-9 หมื่นล้านบาท)ต่อปี นอกจากนี้สารกลุ่มนี้ยังสามารถผลิตได้จากเชื้อราที่หลากหลายไม่ว่าจะเป็นราโมแนสคัส (*Monascus*) ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญของข้าวแดงและเต้าหู้ยี้ หรือเห็ดมันปู (*Cantharellus cibarius*) เห็ดกระดุมหรือเห็ดแชมปิญอง (*Agaricus bisporus*) และเห็ดนางรม (*Pleurotus ostreatus*) นั่นหมายความว่า หากเราบริโภคอาหารทั้งสองกลุ่มนี้ ก็จะได้รับสารลดคอเลสตอรอลในปริมาณไม่มากก็น้อย อันเป็นผลผลิตจากจุลินทรีย์ในกลุ่มเชื้อราเหล่านี้นั่นเอง

เมื่อเข้าสู่ยุคปัจจุบัน การใช้เชื้อราทางการแพทย์ก็ยังมีอย่างต่อเนื่อง ชื่อหนึ่งที่ติดหูคนไทยในช่วง 4-5 ปีหลังคือ ‘ถั่งเช่า’ ด้วยสรรพคุณทางการแพทย์ที่ถูกกล่าวถึงมากมาย ได้แก่ รักษามะเร็ง ปรับสมดุลระบบภูมิคุ้มกัน บำรุงหัวใจ ปอด ตับ ไต ช่วยชะลอความแก่ หรือกระทั่งเพิ่มสมรรถภาพทางเพศ อย่างไรก็ตามสรรพคุณเหล่านี้ยังต้องการการพิสูจน์ยืนยันทางวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม (Li et al., 2020, Khan and Tania., 2020, Paterson 2008) เชื่อว่าหลายคนยังไม่ทราบว่า ถั่งเช่าคือราแมลงที่เจริญบนซากแมลงที่ตาย โดยสรรพคุณที่พูดถึงกันคือผลของสารออกฤทธิ์กลุ่มหนึ่งที่ผลิตโดยราแมลงนั้นเพื่อประโยชน์ในการก่อโรคและทำลายหนอนแมลง แต่กลับมีคุณสมบัติทางการแพทย์ที่แพทย์แผนจีนได้ใช้มาอย่างยาวนานด้วย ในกลุ่มของสารออกฤทธิ์จากถั่งเช่าที่โดดเด่นและได้รับการกล่าวถึงมากที่สุด คือสารคอร์ไดเซปิน (cordycepin) อันที่จริงแล้วก็คือสารที่คล้ายกับกรดนิวคลีอีกในดีเอ็นเอของสิ่งมีชีวิตทุกประเภท เพียงแค่มีหมู่ฟอสเฟตที่หายไป และมีแนวโน้มสูงว่าอาจจะไม่ส่งผลครอบจักรวาลอย่างที่ได้กล่าวถึง ในถั่งเช่ายังมีสารอื่นๆอีกหลายชนิด ได้แก่ สารเปปไทด์สั้นและที่มีลักษณะเป็นวง (cyclic peptide) เช่น บิวเวอริซิน (beauvericin) หรือสาร H1-A ที่ออกฤทธิ์ต่อระบบภูมิคุ้มกัน สารแมคโครไลด์ (macrolides) เป็นต้น ถั่งเช่าจัดได้ว่าเป็นอาหารเสริมราคาสูง ซึ่งมีราคาถึง 640,000 บาทต่อกิโลกรัม คิดเป็น 1 ใน 3 ของราคาทองคำในน้ำหนักที่เท่ากัน ถั่งเช่าจากธรรมชาติเรียกว่า ถั่งเช่าธิเบต หมายถึง ราแมลง *Ophiocordyceps sinensis* (ชื่อเดิม *Cordyceps sinensis*) ที่เจริญและเข้าทำลายหนอนผีเสื้อ ซึ่งจะพบในพื้นที่สูงและมีอุณหภูมิต่ำของธิเบต จีนและเนปาล อย่างไรก็ตามด้วยสภาวะโลกร้อน ส่งผลให้พื้นที่ที่เหมาะสมต่อการเจริญของราแมลงในรูปถั่งเช่าธิเบตนี้ลดน้อยลง ถั่งเช่าที่เก็บในธรรมชาติจึงลดน้อยลงไปด้วย ประกอบกับการพบปริมาณสารหนูในระดับที่สูงในถั่งเช่าธิเบต (Wei et al., 2017) จึงมีถั่งเช่าอีกประเภทหนึ่งขึ้นมาเป็นคู่แข่งในตลาดคือ ถั่งเช่าสีทอง ซึ่งจะเป็นราแมลง *Cordyceps militaris* ที่เลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ ไม่ใช่ราที่เจริญบนตัวหนอน (Das et al., 2010)

3. เชื้อราเป็นแหล่งของสารออกฤทธิ์หลากหลาย

ในอีกมุมหนึ่ง อาณาจักรของราแมลงยังมีราในกลุ่มนี้มากมายมหาศาล กรณีของราซอมบี้ **'zombie fungi'** เช่น ราโอฟิโอคอร์ดิเซฟ (*Ophiocordyceps*) ซึ่งเป็นราแมลงที่ก่อโรคและทำลายมดอย่างเฉพาะเจาะจงมาก ถือได้ว่าเป็นภาพเทียบเคียงกับมนุษย์ซอมบี้ที่ถูกนำเสนอในสื่อบันเทิงหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นภาพยนต์เช่น 28 Days/Weeks Later หรือภาพยนต์ชุด/ซีรีส์ เช่น Kingdom สำหรับราซอมบี้ถูกนำเสนอในสารคดีเรื่อง Zombie Ants Cordyceps ในสารคดีชุด Planet Earth Attenborough (Fothergill et al., 2007) ของช่อง BBC หรือเรื่อง Fungus ในสารคดีชุด Our Planet ของช่อง Netflix (Attenborough 2019) และไม่ว่าจะเป็นมนุษย์ซอมบี้หรือราซอมบี้ ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นคือ เมื่อร่างกายของมนุษย์หรือมดติดเชื้อเหล่านี้ จะสูญเสียสติและสัญชาตญาณไป หรือสามารถถูกควบคุมให้มีพฤติกรรมผิดแผกไปจากเดิม เช่น มนุษย์ซอมบี้ที่ติดเชื้อจะเข้าทำร้ายมนุษย์อื่น อย่างบ้าคลั่งราวกับสัตว์ป่า มดซึ่งติดเชื้อราซอมบี้ จะมีอาการเดินโซเซคล้ายคนเมาสุรา และในช่วงเวลาสุดท้ายของชีวิตจะพยายามไต่ไปยังส่วนบนของต้นไม้และเกาะยึดแน่นตามกิ่งไม้ ก้านใบหรือขอบใบด้วยการกัด (ภาพที่ 1) ซึ่งต่างจากประชากรมดทั่วไปซึ่งปกติจะเดินและคลานตามพื้นดิน คำอธิบายในทางชีววิทยาบ่งชี้ว่าเหตุผลที่มดติดเชื้อราเหล่านี้ต้องขึ้นที่สูง ซึ่งเรียกว่า **'summit disease'** คือ สปอร์ของราที่อยู่บนก้านของราที่เจริญออกจากซากมด จะมีโอกาสแพร่กระจายไปสู่มดตัวอื่นๆ ตามลมถ้าอยู่ในที่สูงขึ้น เทียบกับบนพื้นดินซึ่งแนวแพร่กระจายของสปอร์จะจำกัดกว่า ในทางชีวเคมี การที่มดติดเชื้อเหล่านี้แสดงพฤติกรรมดังกล่าวอาจเป็นปัจจัยจากสารออกฤทธิ์ที่ผลิตโดยราซอมบี้และส่งผลต่อระบบประสาทของมดและทำให้มดนั้นมีพฤติกรรมที่ผิดแปลกไปจากเดิม นับเป็นมุมมองวิจัยด้านหนึ่งที่น่าสนใจและยังมีการศึกษาน้อยอยู่ โดย ณ ขณะนี้ ยังไม่มีการค้นพบว่า สารใดหรือสารกลุ่มไหนที่ทำหน้าที่ออกฤทธิ์เพื่อบังคับพฤติกรรมมด การค้นหาสารสำคัญเหล่านี้อาจนำไปสู่การประยุกต์ใช้ในการรักษาโรคทางระบบประสาทของมนุษย์ได้

ภาพที่ 1 ราแมลงในสกุล *Ophiocordyceps* ที่เจริญอยู่บนซากมดที่ตาย (**เครดิตภาพถ่าย** อาทิตย์ คนสนิท)

4. เชื้อราซึ่งให้ประโยชน์ทางเกษตรกรรม

ราแมลงเป็นจุลินทรีย์ที่จำเพาะต่อแมลงเป็นอย่างมาก สามารถก่อโรคในแมลงอย่างที่เชื้อรากลุ่มอื่นๆ เช่น ราขนมปังไม่สามารถทำได้ ในอีกด้านหนึ่งราแมลงก็ไม่สามารถก่อโรคในมนุษย์และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม จากหลายปัจจัย หนึ่งในนั้นคือราแมลงไม่สามารถเจริญเติบโตในร่างกายมนุษย์ซึ่งมีอุณหภูมิคงที่ประมาณ 36-38 องศาเซลเซียสได้ ด้วยเหตุผลเหล่านี้ราแมลงจึงมีความเหมาะสมเป็นอย่างมากที่จะใช้เพื่อควบคุมแมลงศัตรูพืชทางการเกษตร ราแมลงนั้นเริ่มมีบทบาทต่อภาคการเกษตรของประชาคมโลกมากขึ้น เป็นทางเลือกใหม่ที่ปลอดภัยเพื่อควบคุมประชากรแมลงและลดการใช้สารเคมี (Litwin et al., 2020) อย่างไรก็ตามข้อจำกัดของการใช้ราแมลงนั้นคือการใช้ระยะเวลานานกว่าสารเคมีในการฆ่าแมลง รวมไปถึงราแมลงนั้นมีความอ่อนไหวต่อสภาพอากาศ เช่น ความร้อน แสงแดด ทำให้เกษตรกรอาจต้องฉีดพ่นบ่อยครั้ง เพื่อเพิ่มปริมาณราแมลงในแปลง รวมไปถึงเกษตรกรควรหมั่นสำรวจแมลงในแปลงเพื่อปรับลดหรือเพิ่มการใช้ตามการระบาดของแมลง สำหรับประเทศไทยเราเป็นประเทศเกษตรกรรม อุดมไปด้วยทรัพยากรธรรมชาติมากมายจนประเมินค่ามิได้ มีพืชพรรณรวมทั้งพืชผัก ไม้ผลต่างๆ ล้วนเป็นส่วนประกอบสำคัญของอาหารไทย อย่างไรก็ตามการเพาะปลูกพืชเพื่อให้ได้มาซึ่งผลผลิตที่เราบริโภค ประสบปัญหาโรคและแมลงเป็นอย่างมาก ที่ผ่านมาตลอดหลายทศวรรษ ประเทศไทยนำเข้าสารเคมีกำจัดศัตรูพืชเป็นปริมาณมหาศาลมากกว่า 140,000 ตันต่อปี คิดเป็นมูลค่ามากกว่า 22,000 ล้านบาท ติดอันดับต้นๆของโลก เกษตรกรเสียชีวิตจากพิษสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ในอัตรา 2.7 คนต่อประชากร 1,000 คน ในพื้นที่ 26 จังหวัดของไทย (Panuwet et al., 2012) นอกจากนี้มีข้อมูลที่น่าตกใจ เมื่อพบสารเคมีกลุ่มออร์แกนโนฟอสเฟตที่เป็นสารฆ่าแมลง 8 ใน 10 สารที่ตรวจวัด ใน 98% ของอุจจาระของเด็กแรกเกิดในพื้นที่จังหวัดกาญจนบุรี นครสวรรค์ อำนาจเจริญ ซึ่งหมายถึงเกือบทั้งหมดของเด็กแรกเกิดมีสารเคมีฆ่าแมลงอยู่ในร่างกาย (Onchoi et al., 2020) สารเคมีเหล่านี้ยังมีพิษตกค้างในผลผลิตและระบบนิเวศ เมื่อสุ่มตรวจพืชผักของไทยจำนวน 150 ตัวอย่าง พบสารเคมีตกค้างในระดับที่ไม่ปลอดภัยถึง 46% (วิจิตรา เหลียวตระกูลและคณะ 2561)

ในช่วง 4-5 ปีหลังที่ผ่านมา เมื่อคนไทยเริ่มตระหนักถึงคุณภาพของอาหารที่บริโภคมากขึ้น การทำเกษตรอินทรีย์หรือเกษตรปลอดภัยจึงก้าวเข้ามาเป็นส่วนสำคัญของภาคเกษตรกรรมของไทย เน้นการผลิตสินค้าเกษตรโดยไม่พึ่งพาสารเคมี ควบคุมและกำจัดแมลงศัตรูพืชโดยใช้ชีวภัณฑ์ ซึ่งโดยนิยาม หมายถึง **‘สิ่งมีชีวิตหรือผลผลิตของสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่ง เพื่อควบคุมประชากรของสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่ง’** ในความเป็นจริงแล้ว ประกอบด้วยสิ่งมีชีวิตหลายกลุ่ม ได้แก่ แมลงในกลุ่มตัวห้ำตัวเบียนที่ควบคุมประชากรแมลงศัตรูพืช หรือไส้เดือนฝอยที่สามารถเจาะและทำลายแมลงศัตรูพืช และกลุ่มจุลินทรีย์ที่รวมถึงไวรัสเอ็นพีวี แบคทีเรียบาซิลลัส ทูริงจิเอนซิส และโดยเฉพาะราแมลง ที่เข้ามามีบทบาทสำคัญในการกำจัดศัตรูพืช ได้แก่ ราบิวเวอเรีย ราเมตาไรเซียม มีคุณสมบัติควบคุมแมลงได้หลากหลายชนิด (ตารางที่ 1) แต่ละชีวภัณฑ์ที่เป็นผลผลิตจากธรรมชาติเหล่านี้มีขั้นตอนและความสะดวกในการผลิตแตกต่างกัน ราแมลงนับเป็นชีวภัณฑ์ที่ผลิตได้ง่าย เจริญได้บนเมล็ดธัญพืชต่างๆ เมื่อเทียบกับชีวภัณฑ์ประเภทอื่นๆ และที่ผ่านมา ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพประสบความสำเร็จในการคัดเลือกและผลิตเชื้อรากำจัดแมลงศัตรูพืชได้หลากหลายชนิดทั้งในระดับห้องปฏิบัติการ โรงเรือน และแปลงทดสอบของเกษตรกร ปัจจุบัน หน่วยงานภาครัฐได้ดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตและใช้ชีวภัณฑ์ราแมลงให้แก่กลุ่มเกษตรกรต่างๆ ทั่วประเทศ โดยหนึ่งในความร่วมมือ ระหว่างศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ (ไบโอเทค) และสถาบันการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรมเกษตร (สท.) ภายใต้สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ร่วมกับกองส่งเสริมการอารักขาพืชและจัดการดินปุ๋ย (กอป.) กรมส่งเสริมการเกษตร เล็งเห็นถึงความสำคัญที่จะร่วมกันผลักดันให้เกษตรกรผลิตชีวภัณฑ์ต่างๆ ได้ด้วยต้นเอง ตามวิธีมาตรฐาน มีการควบคุม

การผลิต และตรวจสอบย้อนกลับได้ทุกขั้นตอน ซึ่งเมื่อเกษตรกรสามารถผลิตชีวภัณฑ์ราแมลงเหล่านี้ได้เอง จะบังเกิดผลดีในหลายส่วนไม่ว่าจะเป็น **1)** เกษตรกรได้ชีวภัณฑ์ในรูปแบบก้อนเชื้อสดพร้อมใช้ สามารถนำไปใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชได้อย่างทันท่วงที **2)** ลดต้นทุนของการจัดการศัตรูพืช โดยไม่ต้องพึ่งพาหรือซื้อสารเคมีที่มีราคาสูง **3)** เกษตรกรมีความปลอดภัยมากขึ้น หลีกเลี่ยงการใช้สารคมีที่เป็นพิษต่อร่างกายได้ **4)** สินค้าเกษตรปลอดสารนี้ สามารถจำหน่ายได้ในราคาสูงขึ้น เมื่อเทียบกับสินค้าเกษตรดั้งเดิม หรือเกษตรเคมี ยกตัวอย่างเช่น ทุเรียนปลอดสารมีราคา 200-400 บาท/กก. เทียบกับทุเรียนปกติ 100-200 บาท/กก. หรือมังคุดปลอดสารมีราคา 50-200 บาท/กก. เทียบกับมังคุด 35-130 บาท/กก. **5)** ท้ายที่สุด ผู้บริโภคได้บริโภคพืชผักและพืชผลที่มีความปลอดภัย ส่งผลต่อสุขภาพร่างกายของประชาชนโดยทั่วไป

ตารางที่ 1 ชีวภัณฑ์จากธรรมชาติเพื่อกำจัดแมลงศัตรูพืช

ชีวภัณฑ์	**ชนิด**	**แมลงเป้าหมาย**	**ความจำเพาะเจาะจงต่อกลุ่มแมลงเป้าหมาย**	**ความยากง่ายในการผลิต**
ราบิวเวอเรีย	ราแมลง	เพลี้ยต่างๆ แมลงหวี่ขาว	วงกว้าง	ง่าย
ราเมตาไรเซียม	ราแมลง	ไรแดง ด้วงงวงมันเทศ เพลี้ยต่างๆ	วงกว้าง	ง่าย
บาซิลลัส ทูริงจิเอนซิส	แบคทีเรีย	หนอนผีเสื้อต่างๆ เช่น หนอนกระทู้ หนอนเจาะฝักข้าวโพด	วงแคบ	ปานกลาง
เอ็นพีวี	ไวรัส	หนอนกระทู้ หนอนเจาะสมอฝ้าย	วงแคบมาก	ยาก
ไส้เดือนฝอย[†]	ไส้เดือน	หนอนกินใต้ผิวเปลือกลองกอง ตัวอ่อนด้วงหมัดผัก	วงแคบ	ปานกลาง
ตัวห้ำตัวเบียน[±]	แมลง	แมลงศัตรูพืชหลายประเภท	วงแคบ	ยาก

[†]สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร https://www.doa.go.th/plprotect/wp-content/uploads/Publieissue/**15.**Nematodes.pdf

[±]ชีวภัณฑ์แมลงจากบริษัท Biobest Group NV ประเทศเบลเยี่ยม https://www.biobestgroup.com/en/biobest/products/biological-pest-control-4463/#productGroup_4479

5. การตระหนักรับรู้ของประชาชนทั่วไปต่อราแมลง

5.1 การรับรู้ของเกษตรกรต่อชีวภัณฑ์ราแมลง

เกษตรกรไทยคุ้นเคยกับแนวทางการใช้สารเคมีเพื่อกำจัดศัตรูพืชมายาวนาน ถึงแม้จะรับรู้ถึงอันตรายของสารเคมีเหล่านี้ แต่รายได้ของแต่ละครัวเรือนเกษตรกรรมอาจสำคัญยิ่งกว่า การพึ่งพาสารเคมีอย่างมากเพื่อควบคุมโรคและแมลงฝังรากลึกมาอย่างช้านาน หน่วยงานวิจัยที่มีองค์ความรู้ด้านการจัดการศัตรูพืชแบบธรรมชาติโดยอาศัยชีวภัณฑ์ได้ริเริ่มและดำเนินการเพื่อสร้างความตระหนักในเกษตรกรรวมทั้งหน่วยงานที่ทำงานใกล้ชิดกับเกษตรกรถึงแนวทางเลือก หลักสูตรการอบรมเพื่อเสริมสร้างความรู้ด้านชีวภัณฑ์ทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติจึงเกิดขึ้นและใช้เพื่อขยายผลความรู้สู่เกษตรกรอย่างแท้จริง สาระการดูแลสุขภาพพืชด้วยความรู้ความเข้าใจแบบครบวงจรโดยการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน (Integrated Pest Management) ไม่ว่าจะเป็นวิธีกล (เช่น การถอน การดึงต้นหรือส่วนของต้นที่มีโรคหรือแมลง) วิธีทางเคมี (เช่น การใช้สารเคมีกำจัดแมลง สารเคมีกำจัดวัชพืช สารเคมีควบคุมโรคพืช เป็นต้น) และวิธีทางชีวภาพหรือการใช้ชีวภัณฑ์จากจุลินทรีย์ เป็นแนวทางที่ต้องดำเนินการร่วมกัน เนื่องจากไม่มีวิธีใดวิธีหนึ่งที่จะเหมาะสมที่สุดในทุกสถานการณ์ ยกตัวอย่างเช่น ในช่วงที่โรคหรือแมลงระบาดไม่มากนักหรือพบปริมาณต่ำกว่าระดับวิกฤต (ระดับวิกฤตจะแตกต่างกันไปขึ้นกับโรคหรือแมลงแต่ละชนิด) จะใช้ชีว

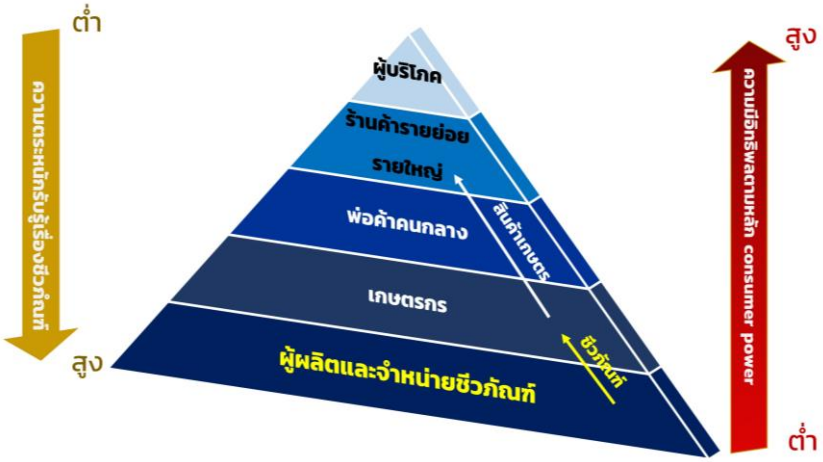
ภัณฑ์เพื่อควบคุมและป้องกัน ในสถานการณ์ที่โรคหรือแมลงสูงกว่าระดับวิกฤต สามารถใช้สารเคมีหรือชีวภัณฑ์ร่วมกับสารเคมีในปริมาณที่น้อยลงได้ ทั้งหมดนี้เป็นแนวทางที่ได้เผยแพร่สู่กลุ่มเกษตรกรหลากหลายกลุ่ม และหากเกษตรกรสามารถนำไปประยุกต์ใช้อย่างเหมาะสม จะเป็นแนวทางใหม่ที่ช่วยลดการใช้สารเคมีได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตามการปรับเปลี่ยนจากระบบการผลิตพืชผลและพืชผักที่ใช้สารเคมีมากไปสู่ระบบการผลิตที่ใช้สารเคมีน้อย และ/หรือไม่ใช้สารเคมีโดยทันทีทันใดนั้น อาจจะเสี่ยงต่อการขาดทุนที่สูง เนื่องจากปริมาณผลผลิตอาจลดลงอันเป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นของโรคและแมลงในพื้นที่เกษตรนั้นๆในช่วงเวลาสั้น ลักษณะการปรับเปลี่ยนจึงควรเป็นแบบผสมผสาน โดยลดระดับการใช้สารเคมีลง และเพิ่มระดับการใช้สารจากธรรมชาติเช่น ชีวภัณฑ์ที่มีคุณภาพเหมาะสมกับชนิดของแมลงศัตรูพืช เข้าไปทดแทนเพิ่มมากขึ้นตามความเหมาะสมและความพร้อมของเกษตรกรเพื่อลดผลกระทบดังกล่าวให้น้อยลงก่อนที่จะเข้าสู่ระบบการผลิตที่ไม่ใช้สารเคมี รวมทั้งหน่วยงานวิจัยจะต้องพัฒนาวิจัยด้านการป้องกันกำจัดโรคและแมลงด้วยวิธีทางธรรมชาติให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นด้วย

เมื่อมองกลับไปในความร่วมมือระหว่าง สวทช. และ กรมส่งเสริมการเกษตรในการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตและใช้ชีวภัณฑ์ โดยเน้นราบิวเวอเรียและไวรัสเอ็นพีวี ตั้งแต่ปี 2557 อย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน มีการถ่ายทอดความรู้แก่เกษตรกรไม่น้อยกว่า 1,500 คน รวมทั้งมีการพัฒนาเจ้าหน้าที่กรมส่งเสริมการเกษตรผู้จะส่งต่อความรู้หรือที่เรียกว่า Training the trainers อีกกว่า 100 คน ผลตอบรับจากการอบรมกลุ่มเกษตรกรและเจ้าหน้าที่เกษตรต่อการจัดอบรมอยู่ในระดับที่ดีมาก เกษตรเริ่มเข้าใจชีวภัณฑ์มากขึ้น ทราบถึงข้อจำกัดเทียบกับสารเคมี เช่น เนื่องจากชีวภัณฑ์ที่ได้ส่งเสริมเป็นจุลินทรีย์ การก่อโรคและทำลายแมลงอาศัยกลไกหลายขั้นตอนซึ่งใช้เวลา 3-7 วันจนกว่าแมลงจะตาย (Amnuaykanjanasin et al., 2013) ต่างจากแมลงซึ่งเมื่อได้รับสารเคมีจะตายภายในชั่วโมงถึง 1 วัน เกษตรกรรับข้อมูลของราแมลงที่ถูกต้องและสามารถแยกชีวภัณฑ์ที่มีคุณภาพ รวมทั้งยังสามารถใช้ชีวภัณฑ์นั้นได้อย่าเหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงสุด นอกจากนี้เกษตรกรยังรับรู้ถึงผลดีของชีวภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น การใช้ชีวภัณฑ์ช่วยรักษาสมดุลของแมลงที่เป็นประโยชน์ซึ่งจะช่วยทำหน้าที่เป็นแมลงห้ำแมลงเบียนที่ลดประชาการแมลงศัตรูพืชได้ด้วย ซึ่งเมื่อใช้สารเคมีกำจัดแมลง แมลงทุกชนิดในพื้นที่เกษตรนั้นๆ จะถูกทำลายไปทั้งหมด อีกทั้งเกษตรกรยังตระหนักถึงความปลอดภัยของการใช้ชีวภัณฑ์ซึ่งทั้งหมดล้วนเป็นผลผลิตและคัดแยกจากธรรมชาติ ทำให้ไม่มีการตกค้าง ส่งผลดีต่อสุขภาพของตนเองและผู้บริโภค

อย่างไรก็ตาม การถ่ายทอดความรู้ด้านชีวภัณฑ์สู่เกษตรกรยังมีอุปสรรคที่ต้องช่วยกันผลักดันแก้ไข ได้แก่ ความต่อเนื่องของการผลิตชีวภัณฑ์ของกลุ่มเกษตรกรต่างๆ ซึ่งการผลิตต้องอาศัยหัวเชื้อของราแมลงสายพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพและคุณภาพ ที่ผ่านมาได้รับการสนับสนุนโดยหน่วยงานวิจัยที่มีสายพันธุ์นั้นๆ และมีองค์ความรู้ที่จะคงคุณภาพของจุลินทรีย์ ในหลายครั้งเมื่อสิ้นสุดการอบรมการผลิตชีวภัณฑ์เพื่อใช้ในแต่ละชุมชนกลับสะดุดลงเนื่องจากขาดการสนับสนุนจากภาครัฐไม่ว่าจะเป็นกำลังคน งบประมาณ ที่จะผลิตและสนับสนุนหัวเชื้อที่มีคุณภาพให้แก่เกษตรกรหลายร้อย หลายพันคน หรืออาจจะถึงในระดับหลายหมื่นคนในอนาคตข้างหน้า นอกจากนี้การผลิตภายในกลุ่มเกษตรกร ยังประสบปัญหาการปนเปื้อนจุลินทรีย์อื่นๆ ถึงแม้ว่าการผลิตราแมลงเพื่อใช้ควบคุมศัตรูพืชจะมีความง่าย แต่อาจต้องอาศัยเกษตรกรแกนนำเพียง 1-2 คนที่จะทำหน้าที่ผลิตในแต่ละกลุ่ม ซึ่งจากประสบการณ์ของหน่วยงานวิจัย ไม่จำเป็นต้องเป็นผู้มีความรู้ระดับสูง ไม่จำเป็นต้องมีปริญญาทางด้านจุลชีววิทยา แต่ต้องเป็นผู้ที่เอาใจใส่ในขั้นตอนการผลิต มีความละเอียดและสะอาด

5.2 การรับรู้ของผู้บริโภคต่อทางเลือกในการกำจัดศัตรูพืชแบบธรรมชาติ

ในแง่ของสินค้าหรือบริการ ชีวภัณฑ์ก็เป็นสินค้าชนิดหนึ่งในห่วงโซ่การผลิตสินค้าเกษตร รวมทั้งยังอิงตามหลักทฤษฎี consumer power (Morrison 2002, Polimeni et al., 2018) ไม่เฉพาะเกษตรกรเท่านั้นที่จะสามารถตระหนักถึงแนวทางการจัดการศัตรูพืชด้วยชีวภัณฑ์ ผู้บริโภคเองก็ยังเป็นกลุ่มที่น่าจะต้องรับรู้และเข้าใจถึงการมีอยู่ของแนวทางการกำจัดศัตรูพืชแบบธรรมชาติด้วยชีวภัณฑ์ ในวงจร value chain ของตลาดชีวภัณฑ์ต่อเนื่องไปยังตลาดสินค้าเกษตร จะประกอบด้วย 1) ผู้ผลิตและจำหน่ายชีวภัณฑ์ที่นับเป็นหนึ่งในปัจจัยการผลิตสินค้าเกษตร 2) เกษตรกรผู้ปลูกซึ่งนำชีวภัณฑ์ไปใช้เพื่อควบคุมศัตรูพืช 3) พ่อค้าคนกลางซึ่งรับสินค้าเกษตรและส่งต่อไปยังร้านค้า 4) ร้านค้ารายย่อยหรือรายใหญ่รูปแบบ modern trade ต่างๆ ซึ่งจำหน่ายสินค้าเกษตรไปยังผู้บริโภค 5) ผู้บริโภค ซึ่งเป็นจิ๊กซอว์สุดท้ายของวงจร value chain นี้ ทั้งนี้เมื่อพิจารณาจากประสบการณ์ของหน่วยวิจัยในสถานการณ์ปัจจุบัน เกษตรกรผู้ผลิตพืชผลคือผู้ที่ตระหนักถึงการมีอยู่และศักยภาพของชีวภัณฑ์สูงที่สุด ในอีกด้านหนึ่งผู้บริโภคกลับมีการรับรู้ถึงชีวภัณฑ์น้อยที่สุด (ภาพที่ 2) ในทางตรงกันข้ามในเกือบทุกตลาดของสินค้าและบริการ ผู้บริโภคจะมีอิทธิพลที่สุดในวงจรนี้ ดังนั้นหากประชาชนทั่วไปที่เป็นผู้บริโภคหลายสิบล้านคนในประเทศรับรู้ถึงอันตรายที่เปิดเผยและซ่อนอยู่ของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชซึ่งตกค้างในผลผลิต มีความตระหนักพร้อมที่จะปรับเปลี่ยน ให้คุณค่าและเลือกบริโภคพืชผักที่ปลอดภัยมากกว่าความสวยงาม มีตัวอย่างของเหตุการณ์ที่หน่วยงานวิจัยประสบระหว่างดำเนินการวิจัย เกษตรกรปลูกผักท่านหนึ่งได้เริ่มทดลองใช้ชีวภัณฑ์เพื่อจัดการแมลงศัตรูพืช ซึ่งสามารถควบคุมประชากรแมลงในระดับที่เห็นผลเทียบกับชุดควบคุม อย่างไรก็ตามชีวภัณฑ์ออกฤทธิ์ช้ากว่าสารเคมี ผักในแปลงจะยังคงมีรูและรอยกัดกินของแมลงอยู่ซึ่งเป็นสิ่งที่เกษตรกรมองว่า ไม่เป็นที่ต้องการของตลาดเนื่องจากผู้บริโภคต้องการผักสวยงาม พ่อค้าคนกลางก็ต้องป้อนผักที่สวยงามไปยังร้านค้าเพื่อตอบสนองผู้บริโภค ท้ายที่สุด เกษตรกรท่านนั้นก็ต้องหันกลับไปใช้สารเคมีในช่วงกึ่งกลางระหว่างการทำแปลงนั้น เหตุการณ์นี้เป็นตัวอย่างหนึ่งที่ชี้ให้เห็นว่า ผู้บริโภคเป็นผู้ที่มีอำนาจสูงสุดในห่วงโซ่นี้ที่จะกำหนดกลไกการตลาดและทิศทางการชีวภัณฑ์เพื่อจัดการแมลงศัตรูพืชได้



ภาพที่ 2 ห่วงโซ่การผลิตชีวภัณฑ์ต่อเนื่องไปสู่สินค้าเกษตร

6. นโยบายการสนับสนุนจากภาครัฐ

6.1 การส่งเสริมการใช้ชีวภัณฑ์ในภาคเกษตร

รัฐบาลโดยเฉพาะหน่วยงานหลักของประเทศด้านเกษตรกรรม อันได้แก่ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (อว.) หรือรวมทั้งกระทรวงมหาดไทย ถ้ามีการร่วมมือกันอย่างจริงจังโดยมุ่งเป้าที่สำคัญที่สุดคือ 'ลดการใช้สารเคมี เพิ่มการใช้ชีวภัณฑ์' อย่างเป็นรูปธรรม การตั้งเป้าหมายที่จะเพิ่มการใช้ชีวภัณฑ์ขึ้นในสัดส่วนที่จะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงและที่ทำได้โดยพิจารณาปัจจัยรอบด้านอย่างเป็นรูปธรรม ต่อเนื่องไปยังการเพิ่มสัดส่วนของชีวภัณฑ์มากขึ้นตามลำดับในแต่ละปี ซึ่งจะส่งผลต่องบประมาณและกำลังคนในหลายภาคส่วนที่จะขับเคลื่อนอย่างเต็มที่ กระทรวง อว. ดำเนินการวิจัยอย่างเข้มข้นเพื่อให้ได้ชีวภัณฑ์หลากประเภทที่มีประสิทธิภาพและปลอดภัย ไม่ว่าจะเป็นชีวภัณฑ์กำจัดแมลง (จากราแมลง) ชีวภัณฑ์ควบคุมวัชพืช (จากจุลินทรีย์ควบคุมวัชพืชอย่างจำเพาะ โดยไม่มีผลต่อพืชเศรษฐกิจหลักของประเทศ และสารสกัดจากจุลินทรีย์เหล่านี้) และชีวภัณฑ์ควบคุมโรคพืช รวมถึงวิธีการใช้ที่จะควบคุมศัตรูพืชต่างๆได้อย่างเหมาะสมที่สุด กระทรวงเกษตรฯ ช่วยขยายผลการผลิตและใช้ชีวภัณฑ์ให้แพร่หลายอย่างกว้างขวางในเครือข่ายของเกษตรกร รัฐวิสาหกิจชุมชน รวมทั้งส่วนขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นต่างๆ ภายใต้กระทรวงมหาดไทย ที่จะช่วยขับเคลื่อนกลไกภาครัฐในระดับท้องถิ่นและชุมชนเหล่านี้ ความร่วมมือแบบบูรณาการจากหลายภาคส่วนนี้น่าจะช่วยให้ประเทศไปสู่จุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ได้อย่างราบรื่นและเห็นผลเร็วที่สุด โดยแนวทางการส่งเสริมให้เกิดการผลิตและใช้ชีวภัณฑ์ซึ่งปลอดภัยและมีคุณภาพ ในราคาที่เกษตรกรยอมรับได้ รวมทั้งสนับสนุนให้เกิดการผลิตที่มีปริมาณเพียงพอต่อความต้องการใช้และสามารถเข้าถึงได้ง่าย (กฤษดา บำรุงวงศ์ และยุวนันท์ สันติทวีฤกษ์ 2561) อาจมีดังนี้

- การจัดทำแผนส่งเสริมการผลิตชีวภัณฑ์ระดับชาติ โดยตั้งเป้าลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชลงให้ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของ 5 ปีล่าสุดในอัตราส่วนที่คาดว่าสามารถทำได้ เช่น ร้อยละ 10 และเพิ่มการผลิตและใช้ชีวภัณฑ์จัดการศัตรูพืชให้สูงขึ้นในสัดส่วนที่ลดลงของสารเคมี เพื่อเป็นการทดแทนแนวทางเดิม
- การสร้างหน่วยผลิตและบริการชีวภัณฑ์ เพื่อผลิตชีวภัณฑ์คุณภาพและในปริมาณที่เพียงพอ ซึ่งอาจดำเนินการผ่านรัฐวิสาหกิจชุมชน กลุ่ม young smart farmers และผู้ประกอบการเอกชนที่สนใจ
- การปรับปรุงระเบียบและกฎหมายที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ การจัดซื้อจัดจ้างของภาครัฐที่เอื้อต่อการสนับสนุนให้เกิดธุรกิจการผลิตชีวภัณฑ์ที่มีคุณภาพ การกำหนดและปรับปรุงมาตรฐานชีวภัณฑ์ในรูปหัวเชื้อและเชื้อสดพร้อมใช้เพื่อสร้างความมั่นใจแก่เกษตรกรผู้นำไปใช้ และการปรับปรุงกลไกและแนวทางเพื่อสนับสนุนการขึ้นทะเบียนชีวภัณฑ์

6.2 การส่งเสริมการรับรู้ในภาคประชาชนสำหรับ New Normal ของผลิตภัณฑ์ผัก ผลไม้และสินค้าเกษตรอื่นๆ

ในปี 2563-64 อันเป็นช่วงเวลาสถานการณ์โรคระบาดของไวรัส COVID-19 ในทั่วทุกส่วนของโลก เกิดสิ่งที่เรียกว่าความปกติรูปแบบใหม่ (new normal) สถานการณ์การใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชอย่างมหาศาลและมากเกินความจำเป็นของประเทศไทย ซึ่งดำเนินมาอย่างยาวนาน อาจจะไม่ใช่โรคระบาด แต่อาจนับเป็นโรคไม่ติดต่อที่เรื้อรัง การบังเกิดสิ่งที่เรียกว่าความปกติรูปแบบใหม่นี้ อาจพลิกโฉมวงการเกษตรที่พึ่งพาสารเคมีเป็นแนวทางเกษตรที่ยั่งยืนได้ เนื่องจากผู้บริโภคที่หันมาสนใจสุขภาพมากขึ้น ส่งผลต่อมุมมองภาพลักษณ์ของสินค้าเกษตรจาก

เดิมพืชผักและผลเหล่านี้จะต้องมีความสวยงามและสมบูรณ์ของส่วนที่เราบริโภค เช่น ใบ ต้น หัว และราก เป็นสินค้าเกษตรที่ไม่จำเป็นไม่สมบูรณ์ 100% สามารถยอมรับร่องรอยความเสียหายของโรคและแมลงอยู่บ้าง ซึ่งไม่เป็นผลเสียต่อร่างกายมนุษย์ และยังคงรสชาติและคุณค่าสารอาหารที่ดีในพืชนั้นๆ มุมมองใหม่นี้เป็นส่วนสำคัญมากที่สุดที่จะผลักดันและเปลี่ยนทิศทางของเกษตรกรรมไทยไปในแนวทางที่ยั่งยืนขึ้น ทั้งนี้จะต้องได้รับการสนับสนุนและส่งเสริมจากภาครัฐอย่างเต็มรูปแบบ ยกตัวอย่างเช่น สื่อวีดีโอหรือการประชาสัมพันธ์ที่เข้าถึงคนหมู่มาก ชี้แนะและชักชวนให้ประชาชนเข้าใจในภาพลักษณ์ใหม่ของผลผลิตเกษตร ดังเช่น แคมเปญ ‘เมาไม่ขับ’ ‘เลิกเหล้าเข้าพรรษา’ ของ สสส. เป็นต้น

7. บทสรุป

ราแมลงถือเป็นทางเลือกใหม่ในการควบคุมศัตรูพืชที่ปลอดภัยกว่าสารเคมี ราแมลงมีความปลอดภัยสูงต่อมนุษย์และสัตว์อื่นๆ เนื่องจากมีความจำเพาะต่อแมลงเป็นอย่างมากและไม่สามารถเจริญในอุณภูมิที่สูงกว่า **35** องศาเซลเซียสได้ การใช้ราแมลงยังทำให้ระบบนิเวศน์ของแปลงเพาะปลูกดีขึ้น ส่งผลให้เกิดความสมดุลของแมลงศัตรูธรรมชาติซึ่งจะคอยกัดกินแมลงศัตรูพืช รวมไปถึงปลอดภัยต่อแมลงที่เป็นประโยชน์เช่น ผึ้ง เป็นต้น ด้วยเหตุผลเหล่านี้ราแมลงจึงมีความเหมาะสมเป็นอย่างมากที่จะเผยแพร่ออกสู่สังคมและสนับสนุนให้เกษตรกรไทยใช้เพื่อควบคุมแมลงศัตรูพืชทางการเกษตร และด้วยคุณสมบัติด้านการสร้างสารออกฤทธิ์ของราแมลงนั้นทำให้ราแมลงอาจเปรียบได้ว่าเป็นขุมทรัพย์ของประเทศไทย ดังเช่นแหล่งน้ำมันดิบในตะวันออกกลาง เป็นแหล่งขุมทรัพย์ที่ประเทศอื่นๆ ไม่มีหรือมีน้อย แม้ว่าราแมลงอาจจะไม่ได้มีมูลค่าสูงเทียบเท่าน้ำมัน (อาจยกเว้นถั่งเช่าในเทือกเขาหิมาลัย) อย่างไรก็ตามองค์ความรู้ในกลุ่มจุลินทรีย์เหล่านี้จะเป็นแหล่งทองคำที่ประเทศสามารถนำไปใช้ไม่ว่าจะเพื่อจัดการศัตรูพืชในเกษตรกรรมหรือการหาสารออกฤทธิ์ที่มีนับไม่ถ้วน ประเทศเรามีราแมลงในคลังจุลินทรีย์มากกว่า 10,000 สายพันธุ์และยังมีอีกมากมายในธรรมชาติที่ยังไม่ถูกค้นพบ จุลินทรีย์เหล่านี้ต่างมีทั้งคุณประโยชน์ทั้งทางตรงและยังสามารถผลิตสารสำคัญที่หลากหลาย รอวันที่จะถูกศึกษาและคัดเลือกหาสารที่มีศักยภาพเพื่อประยุกต์ใช้ในด้านต่างๆ ทั้งทางการแพทย์ ทางเทคโลยีชีวภาพ ทางอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องสำอาง การสร้างความตระหนักรู้และเผยแพร่องค์ความรู้เรื่องราแมลงเพื่อปรับเปลี่ยนภาพลักษณ์และมุมมองของประชาชนทั่วไป รวมถึงหน่วยงานรัฐต่อเชื้อราและราแมลงจะสามารถสร้างประโยชน์อันประเมินค่ามิได้ต่อประเทศ

เกี่ยวกับผู้เขียน

อลงกรณ์ อำนวยกาญจนสิน: นักวิจัยอาวุโส ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ 113 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ถนนพหลโยธิน ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

รัศมี หวะสุวรรณ: ผู้ช่วยวิจัย ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ 113 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ถนนพหลโยธิน ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

เชษฐ์ธิดา ศรีสุขสาม: ผู้ช่วยวิจัย ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ 113 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ถนนพหลโยธิน ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

ยุวนันท์ สันติทวีฤกษ์: นักวิจัยนโยบายอาวุโส ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ 113 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ถนนพหลโยธิน ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

กฤษดา บำรุงวงศ์: นักวิจัยนโยบาย ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ 113 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ถนนพหลโยธิน ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

***สุชาดา มงคลสัมฤทธิ์*:** นักวิจัย ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ 113 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ถนนพหลโยธิน ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120
***เจนนิเฟอร์ เหลืองสอาด*:** นักวิจัยอาวุโส ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ 113 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ถนนพหลโยธิน ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120
***ธงชัย ตั้งใจดี*:** นักวิเคราะห์ สถาบันการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรมเกษตร สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
***กัลยารัตน์ รัตนะจิตร*:** ผู้อำนวยการฝ่าย สถาบันการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรมเกษตร สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
***เสาวนีย์ ปานประเสริฐกุล*:** นักวิเคราะห์ สถาบันการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรมเกษตร สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
***มรกต ตันติเจริญ*:** ศาสตราจารย์ *คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี 126 ถนนประชาอุทิศ แขวงบางมด เขตทุ่งครุ กรุงเทพฯ 10140*

References

ภาษาไทย

กฤษดา บำรุงวงศ์ และยุวนันท์ สันติทวีฤกษ์. (2561). *โครงการจัดทำกลยุทธ์ส่งเสริมให้เกิดการนำผลงานวิจัยผลิตภัณฑ์สารชีวภัณฑ์ไปใช้ประโยชน์ในวงกว้าง: กรณีศึกษาราบิวเวอเรีย*. รายงานฉบับสมบูรณ์. เสนอฝ่ายคลัสเตอร์ทรัพยากรชีวภาพ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

วิจิตรา เหลียวตระกูล, วชิรญา เหลียวตระกูล, ปรียานุช เพียนเลี้ยงชีพ, และ รวีวรรณ เดื่อมขันมณี. (2561). การตรวจสอบสารเคมีตกค้างกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมตในผักสด ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและประสิทธิภาพในการล้างผักต่อสารเคมีตกค้างในผักคะน้า. *วารสารเกษตรพระจอมเกล้า, 38*(1): 131-138.

ภาษาอังกฤษ

American Chemical Society International Historic Chemical Landmarks. *Discovery and Development of Penicillin.* http://www.acs.org/content/acs/en/education/whatischemistry/landmarks/flemingpenicillin.html (accessed Feb 27, 2021).

Amnuaykanjanasin, A., Jirakkakul, J., Panyasiri, C., Panyarakkit, P., Nounurai, P., Chantasingh, D., Eurwilaichitr, L., Cheevadhanarak, S., Tanticharoen, M. (2013). Infection and colonization of tissues of the aphid *Myzus persicae* and cassava mealybug *Phenacoccus manihoti* by the fungus *Beauveria bassiana*. *BioControl, 58*(3): 379–391.

Attenborough, D. (2019). *Our Planet*. Netflix Video.

Cutler, D. M., Edward L. Glaeser, E. L., Shapiro, J. M. (2003). Why have Americans become more obese? *Journal of Economic Perspectives, 17*(3): 93-118.

Das, S. K., Masuda, M., Sakurai, A., Sakakibara, M. (2010). Medicinal uses of the mushroom *Cordyceps militaris*: current state and prospects. *Fitoterapia, 81*(8): 961-968. doi: 10.1016/j.fitote.2010.07.010.

Fothergill, A., Attenborough, D., Fenton, G. (2007). *Planet Earth: The Complete Series*. British Broadcasting Corporation Video.

Khan MA, Tania M. (2020). Cordycepin in anticancer research: Molecular mechanism of therapeutic effects. *Curr Med Chem. 27*(6): 983-996. doi: 10.2174/0929867325666181001105749.

Li LQ, Song AX, Yin JY, Siu KC, Wong WT, Wu JY. (2020) Anti-inflammation activity of exopolysaccharides produced by a medicinal fungus *Cordyceps sinensis* Cs-HK1 in cell and animal models. *Int J Biol Macromol, 15*(149): 1042-1050. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2020.02.022.

Litwin, A., Nowak, M., Różalska, S. (2020). Entomopathogenic fungi: unconventional applications. *Rev Environ Sci Biotechnol, 19*: 23–42. doi: 10.1007/s11157-020-09525-1.

Onchoi, C., Kongtip, P., Nankongnab, N., Chantanakul, S., Sujirarat, D., Woskie, S. (2020). Organophosphates in meconium of newborn babies whose mothers resided in agricultural areas of Thailand. *Southeast Asian J Trop Med Public Health, 51*(1): 77–87.

Morrison, R. M. (2002). FoodReview: Consumer-driven agriculture. USDA, Economic Research Service, May 2002 *FoodReview, 25*(1).

Panuwet, P., Siriwong, W., Prapamontol, T., Ryan, P. B., Fiedler, N., Robson, M. G., Barr, D. B. (2012). Agricultural pesticide management in Thailand: Situation and population health risk. *Environ Sci Policy, 17*: 72–81. doi: 10.1016/j.envsci.2011.12.005

Paterson, R. M. (2008). *Cordyceps*: a traditional Chinese medicine and another fungal therapeutic biofactory? *Phytochemistry, 69*(7): 1469-1495. doi: 10.1016/j.phytochem.2008.01.027.

Polimeni, J., Lorgulescu, R. L., Miclea, A. (2018). Understanding consumer motivations for buying sustainable agricultural products at Romanian farmers markets. *Journal of Cleaner Production, 184*: 586-597.

Rea, P. A. (2008). Statins: From fungus to pharma. *American Scientist, 96*(5): 408. doi: 10.1511/2008.74.408

Thanakitpipattana, D., Tasanathai, K., Mongkolsamrit, S., Khonsanit, A., Lamlertthon, S., and Luangsa-ard, J. J. (2020). Fungal pathogens occurring on Orthopterida in Thailand. *Persoonia, 44*: 140–160. doi: 10.3767/persoonia.2020.44.06

Tobert, J. A. (2003). Lovastatin and beyond: the history of the HMG-CoA reductase inhibitors *Nat Rev Drug Discov, 2*(7): 517-526. doi: 10.1038/nrd1112.

Wei, X., Hu, H., Zheng, B., Arslan, Z, Huang, H. C., Mao, W., Liu, Y. M. (2017). Profiling metals in *Cordyceps sinensis* by using inductively coupled plasma mass spectrometry. *Anal Methods, 9*(4): 724-728. doi: 10.1039/C6AY02524B.