แนวทางปฏิบัติเกี่ยวกับข้อบังคับ การใช้ และการค้าชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชของอาเซียน

ASEAN Guidelines on the Regulation, Use, and Trade of Biological Control Agents (BCA)

การนำชีวภัณฑ์ไปใช้ประโยชน์ในภูมิภาคอาเซียน

asean

german cooperation
DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

แนวทางปฏิบัติเกี่ยวกับข้อบังคับ การใช้ และการค้า ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชของอาเซียน

กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการใช้และกฎข้อบังคับของภูมิภาคอาเซียน

และ

Roy Bateman, Sulaiman Ginting, Jan Molthmann และ Thomas Jäkel

ภายใต้การดำเนินการของคณะทำงานด้านพืชของอาเซียน (ASWGC)

และ

ได้รับการสนับสนุนจากกระทรวงความร่วมมือทางเศรษฐกิจและพัฒนาของ สหพันธสาธารณรัฐเยอรมัน

เมษายน 2557

#Layla Lim (BRN), Siti Amaniah Hj Awg Besar (BRN), Dr. Sophea Kean (KHM), Dr. Dwi Iswari (IDN), Phoukaothong Sikaisone (LAO), Aishah Binti Jafar (MYS), Dr. Bonifacio F. Cayabyab (PHL), Dr. Wong Jia Yih (SGP), Dr. Amporn Winotai (THA), Dr. Bui Xuan Phong (VNM), Dr. Khoa Dao Bach (VNM), Nguyen Thi Nhung (VNM)

*Layla Syaznie Abdullah Lim (BRN), Ouk Syphan (KHM), Bunry Rinda (KHM), Yulia Purwanti (IDN), Yatkeo Phoumidalyvanh (LAO), Khamphoui Longlath (LAO), Ismail Iberahim (MYS), Norimah Jumah (MYS), Khin Aye Pwint Khaing (MMR), Rosemarie Villas Calibu (PHL), Low Bee Leng (SGP), Dr. Supanon Sirichuaychoo (THA), Utchalee Namvong (THA), Tran Thi Phoung Hoa (VNM), Luong Thi Hai Yen (VNM)

คำนำ

การที่จะตอบสนองความต้องการอาหารของประชากรโลก มีการคาดการณ์ว่าในปี พ.ศ. 2593 ประชากรของโลกจะมีจำนวนถึง 9,000 ล้านคน ดังนั้น ผลผลิตอาหารจะต้องเพิ่มขึ้นถึง 70-100% ประเทศต่างๆ รวมทั้งประเทศไทยได้ตระหนักถึงความสำคัญของการจัดการปัญหาแบบองค์รวม ซึ่งคำนึงถึงการอนุรักษ์ดิน แหล่งน้ำ และการจัดการศัตรูพืชและโรคพืชอย่างยั่งยืน ดังนั้น กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ในฐานะหน่วยงานที่มีภารกิจด้านการผลิตภาคเกษตรกรรมได้เป็นเจ้าภาพโครงการชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชเพื่อระบบอาหารเกษตรอย่างยั่งยืนแห่งอาเซียน (ASEAN Biocontrol for Sustainable Agrifood Systems) ซึ่งเป็นโครงการระดับภูมิภาคอาเซียนที่ดำเนินการโดยองค์กรความร่วมมือระหว่างประเทศของเยอรมัน (GIZ) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554-2556 โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อสนับสนุนอาเซียนในการพัฒนานโยบายและยุทธศาสตร์ที่สอดคล้องกันในระดับภูมิภาคด้านการผลิตอาหารและการเกษตรแบบยั่งยืน เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันด้านการผลิตทางการเกษตรของภูมิภาคอาเซียน และส่งเสริมการค้าปัจจัยการผลิตทางการเกษตรที่ยั่งยืนระหว่างประเทศสมาชิกอาเซียนและในตลาดโลก

แนวทางปฏิบัติเกี่ยวกับข้อบังคับ การใช้ และการค้าชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชของอาเซียนฉบับนี้ จัดทำขึ้นโดยการระดมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญจากประเทศสมาชิกอาเซียน จากการประชุมร่วมกันหลายครั้งในปี พ.ศ. 2556 ภายใต้โครงการดังกล่าวข้างต้น

เอกสารฉบับนี้เป็นคำแปลภาษาไทยจากต้นฉบับภาษาอังกฤษ ซึ่งกรมวิชาการเกษตรเป็นผู้ประสานงานการแปลและเรียบเรียงเป็นภาษาไทย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อมุ่งหวังให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดทำแผนงานและโครงการภายใต้แนวทางปฏิบัติฯ ดังกล่าวของประเทศไทย ต่อไป

กรมวิชาการเกษตร
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
พฤษภาคม 2558

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณผู้ร่วมงานจากประเทศ กัมพูชา อินโดนีเซีย ไทย และเวียดนาม ในการสนับสนุนการจัดและเป็นเจ้าภาพการจัดประชุมของคณะทำงานระดับผู้เชี่ยวชาญด้านข้อบังคับ และการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชของภูมิภาคอาเซียน (ASEAN) ในปี พ.ศ. 2556 และ 2557

ขอขอบคุณสมาชิกทุกท่านของหน่วยที่ทำหน้าที่ประสานงานโครงการของ “โครงการระบบอาหารเกษตรอย่างยั่งยืนแห่งอาเซียน” ในการสนับสนุนการจัดประชุมของคณะทำงานระดับผู้เชี่ยวชาญด้านชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชเกี่ยวกับการใช้กฎข้อบังคับและการใช้ประโยชน์

โครงการระบบอาหารเกษตรอย่างยั่งยืนแห่งอาเซียน เป็นความร่วมมือระหว่างสหพันธสาธารณรัฐเยอรมันกับภูมิภาคอาเซียน ภายใต้โปรแกรม อาเซียน-สหพันธสาธารณรัฐเยอรมันที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของอากาศ การเกษตร ป่าไม้ และด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง (GAP-CC)

ขอขอบคุณสำนักงาน FAO ภูมิภาคเอเชียแปซิฟิคในกรุงเทพฯ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง Dr. Piao Yongfan และ Dr. Jan Willem Ketelaar ในเรื่องการสนับสนุน ให้คำแนะนำทางวิชาการและแบ่งปันประสบการณ์

การอภิปรายเกี่ยวกับกฎข้อบังคับระหว่างประเทศ (OECD และอื่นๆ) และตลาดของจุลินทรีย์กำจัดศัตรูพืชให้เป็นไปได้ง่ายและสะดวกขึ้น จากยุทธศาสตร์ความร่วมมือระหว่างองค์กรความร่วมมือระหว่างประเทศของเยอรมัน (GIZ) และสมาคมผู้ผลิตชีวภัณฑ์ระหว่างประเทศ (IBMA)

ขอขอบคุณผู้ตรวจสอบ (reviewers) จากสมาชิกของประเทศในภูมิภาคอาเซียนที่ให้ข้อคิดเห็นและคำแนะนำอันมีคุณค่า

สรุป

แนวทางการปฏิบัตินี้ได้สรุปงานของคณะผู้เชี่ยวชาญระดับภูมิภาคอาเซียน เกี่ยวกับกฎระเบียบการขึ้นทะเบียนและการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช ซึ่งสนับสนุนโดยโครงการ “ระบบอาหารเกษตรอย่างยั่งยืนแห่งอาเซียน” (ASEAN Sustainable Agrifood Systems (Biocontrol)) และสนับสนุนงบประมาณโดยสหพันธสาธารณรัฐเยอรมัน โดยมีเป้าหมายสองประการคือ

- จัดทำกรอบรูปแบบการทำงาน เพื่อการนำเอาชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช (biological control agents: BCA) ไปใช้ประโยชน์ได้ดียิ่งขึ้น
- จัดหาระบบทางวิชาการในการจัดทำข้อมูลเกี่ยวกับกฎข้อบังคับให้เป็นหนึ่งเดียวกัน ซึ่งจะช่วยกระตุ้นให้เกิดการค้าขายชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช

ผู้เชี่ยวชาญจากประเทศสมาชิกอาเซียน ได้พบปะกันหลายครั้งในปี 2556 เพื่อนำเสนอประสบการณ์เกี่ยวกับข้อบังคับของชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช และวิธีการควบคุมและกำจัดแมลงศัตรูพืชหลักที่สำคัญ (เช่น ข้าว ผัก และผลไม้) โดยนำข้อมูลเหล่านี้มาเปรียบเทียบกับข้อบังคับและข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ของนานาชาติ ดังนั้นคำแนะนำนี้จึงประกอบด้วยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญจากประเทศสมาชิกอาเซียนที่เป็นหนึ่งเดียว

ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช จะใช้ได้ผลดีเมื่อมียุทธศาสตร์การป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสาน (IPM) ที่เน้นการกำจัดศัตรูพืชแบบป้องกันไว้ก่อน โดยมีการสังเกตศัตรูพืชตามเวลาที่กำหนดและดำเนินการป้องกันกำจัดเมื่อจำเป็น เพื่อส่งเสริมให้เกษตรกรได้ใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช จะต้องจัดหาให้พร้อมตามที่เกษตรกรต้องการ สิ่งที่จะต้องดำเนินการต่อไป คือ การปรับปรุงขั้นตอนการขึ้นทะเบียนให้เหมาะสม และการสนับสนุนทางด้านเทคนิคทางวิชาการกับธุรกิจเกษตรขนาดกลางและขนาดเล็ก ซึ่งมีความสามารถในการผลิตชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช เหล่านี้

ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่

- จุลินทรีย์กำจัดศัตรูพืช (microbials หรือ MCA)
- สิ่งมีชีวิตขนาดใหญ่ (macrobials)
- Semiochemicals (ฟีโรโมน, kairomones, และอื่นๆ)
- สารที่เป็นผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ (สารสกัดจากพืช หรือ “botanicals” สารที่เกิดจากการหมักและผลิตภัณฑ์อื่นๆ)

ในบรรดาชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชเหล่านี้ จุลินทรีย์กำจัดศัตรูพืชและผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ มักจะเรียกกันว่า “biopesticides” อย่างไรก็ตามผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่เกิดจากวิธีการหมัก (fermentation products) ได้จัดรวมไว้กับสารเคมีกำจัดศัตรูพืช จึงไม่ได้นำมารวมไว้ในคำแนะนำฉบับนี้ จุลินทรีย์กำจัดศัตรูพืชอาจจำเป็นต้องมีวิธีการนำไปใช้ที่พิเศษ เช่นเดียวกับชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชอื่นๆ รวมถึงสิ่งมีชีวิตอีกหลายชนิดที่มีคุณสมบัติ และข้อกำหนดในการผลิตที่แตกต่าง ข้อมูลจำเพาะและกฎระเบียบการขึ้นทะเบียนที่เป็นกรณีพิเศษ สำหรับสิ่งมีชีวิตขนาดใหญ่หรือ Macro organisms มีข้อแตกต่างระหว่างตัวห้ำ ตัวเบียน ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ (เพื่อทำการป้องกันกำจัดโดยชีววิธีแบบคลาสสิค) และพวกที่มีถิ่นกำเนิดอยู่ในประเทศ หรือมีอยู่แล้วในท้องถิ่น สาร Semiochemicals เป็นสารเคมีชนิดที่มีอัตราการใช้และมีโอกาสเกิดความเป็นพิษต่อผู้ใช้ต่ำมาก อาจจะใช้ร่วมกับสารกำจัดแมลงในกับดัก เป็นการจำกัดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม กฎระเบียบในการขึ้นทะเบียนสารสกัดจากพืช อาจมีข้อยุ่งยากบางประการ เพราะสารสกัดจากพืชมักจะประกอบด้วยส่วนผสมของสารหลายชนิด ซึ่งยากที่จะแยกตรวจสอบความเป็นพิษของสารชนิดต่างๆ ที่มีอยู่ได้

การป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยชีววิธีไม่ใช่วิธีการที่เหมาะสมที่จะใช้กับการจัดการศัตรูพืชได้ทุกกรณี ซึ่งด้วยเหตุผลนี้จึงยังคงพึ่งพาบทบาทของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชอยู่ ถึงกระนั้นก็ตามสัดส่วนในการใช้ผลิตภัณฑ์จากสารธรรมชาติก็ยังมีเพิ่มขึ้น มียุทธศาสตร์ในการจัดการศัตรูพืชหลายวิธีที่มีการใช้ป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยชีววิธีเป็นหลัก นับรวมถึงการป้องกันกำจัดศัตรูพืชหลักๆ เช่น ข้าว ผัก และผลไม้ ซึ่งได้มีการศึกษามาแล้ว ซึ่งชีวินทรีย์โดยธรรมชาติของตัวมันเองก็มีข้อจำกัดในการทำลายศัตรูพืชเป้าหมาย และไม่อาจเปรียบเทียบกับสารเคมีที่มีฤทธิ์กว้างได้

ดังนั้นสิ่งสำคัญ คือ ควรออกกฎข้อบังคับเพื่อการขึ้นทะเบียนที่เหมาะสม ด้วยวิธีการที่ง่ายเป็นแนวทางเดียวกันและลดต้นทุนการดำเนินการ เพื่อสนับสนุนบริษัทผู้ผลิตชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชทั้งขนาดกลางและขนาดเล็ก (SME) มากกว่าที่จะเพิ่มภาระในการปฏิบัติตามกฎระเบียบการขึ้นทะเบียน แนวทางปฏิบัตินี้ได้กำหนดข้อมูลเบื้องต้นที่จำเป็นในการขึ้นทะเบียนผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์กำจัดศัตรูพืช และสารสกัดจากพืชต่างๆ ทั้งนี้การจัดทำข้อมูลเบื้องต้นที่จำเป็นให้เป็นไปในแนวทางเดียวกันเป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญในการปรับปรุงการค้าขายชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช ภายในกลุ่มประเทศอาเซียนหรือนอกเหนือไปจากนี้ ทั้งนี้หน่วยงานที่รับผิดชอบจะต้องตรวจสอบการขึ้นทะเบียนสารกำจัดศัตรูพืชอย่างรอบคอบในด้าน

1. ฉลากของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นด่านแรกของการสื่อสารระหว่างผู้ผลิตและผู้ใช้ (เกษตรกรหรือผู้ให้คำปรึกษาของเกษตรกร)
2. การตรวจสอบและติดตามคุณภาพของผลิตภัณฑ์หลังการขึ้นทะเบียนเพื่อให้เกิดความมั่นใจในคุณภาพของผลิตภัณฑ์ และเชื่อมั่นในชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช ที่ใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการศัตรูพืชอีกด้วย

สารบัญ

สรุป 4

สารบัญ 6

อภิธานศัพท์ 9

คำนำ 11

1. บทนำ 13

1.1 ประวัติของโครงการ คำศัพท์ต่างๆ และผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง 14

1.1.1 ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช ประเภทและคำศัพท์ต่างๆ 15

1.1.2 เกษตรกรและผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง 17

1.2 บทบาทของ BCA ใน IPM 19

1.3 ความยั่งยืน: ผู้มีบทบาทต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ BCA 21

2. ผลิตภัณฑ์ BCA 25

2.1 จุลินทรีย์ 26

2.1.1 เชื้อแบคทีเรีย 26

2.1.2 เชื้อรา 27

2.1.3 เชื้อโปรโตซัว 29

2.1.4 ไวรัสที่ทำให้เกิดโรคกับแมลงและไส้เดือนฝอยกำจัดแมลง 30

2.2 สิ่งมีชีวิตขนาดใหญ่ (Macrobials agents) 31

2.3 Semiochemicals 32

2.4 ผลิตภัณฑ์สารธรรมชาติ 34

2.5 สูตรสำเร็จ การควบคุมคุณภาพ และเทคนิควิธีการนำไปใช้ (Formulations, quality control and application techniques) 36

2.5.1 สูตรสำเร็จของเชื้อจุลินทรีย์ (Formulations of microbials) 36

2.5.2 การควบคุมคุณภาพและการเขียนฉลากของชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช (BCA) 37

2.5.3 วิธีการใช้ (Application techniques) 39

3. พืช: กรณีศึกษา 41

3.1 ข้าว 42

3.1.1 ประสบการณ์ ผลงานวิจัย ข้อมูลทางด้านการตลาด (ฐานข้อมูลจากโครงการระบบอาหารเกษตรอย่างยั่งยืนแห่งอาเซียน (ABC)) และผลการทดลองภาคสนามของประเทศสมาชิก 42

3.1.2 สรุป: การพัฒนาการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช (BCA) ในการผลิตข้าว 46

3.2 พืชผัก 49

3.2.1 ประสบการณ์ ผลงานวิจัย ข้อมูลทางด้านการตลาด (ฐานข้อมูลจากโครงการระบบอาหารเกษตรอย่างยั่งยืนแห่งอาเซียน (ABC)) และผลการทดลองภาคสนามของประเทศสมาชิก 49

3.2.2 บทสรุป: การพัฒนาการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช (BCA) ในการผลิตพืชผัก 53

3.3 ไม้ผล 55

3.3.1 ประสบการณ์ ผลงานวิจัย ข้อมูลทางด้านการตลาด (ฐานข้อมูลจากโครงการระบบอาหารเกษตรอย่างยั่งยืนแห่งอาเซียน (ABC)) และผลการทดลองภาคสนามของประเทศสมาชิก 55

3.3.2 บทสรุป: การพัฒนาการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช (BCA) ในการผลิตไม้ผล 58

4. แนวทางปฏิบัติเกี่ยวกับการขึ้นทะเบียน 59

4.1 กฎระเบียบการขึ้นทะเบียนสำหรับ BCA ในภูมิภาคอาเซียน 60

4.2 กรอบของประเทศ 61

4.3 ความสอดคล้องกัน 65

4.4 ความจำเป็นที่ต้องปรับปรุงให้ง่ายขึ้น 71

4.5 ประเด็นการขึ้นทะเบียนภายหลังและการควบคุมคุณภาพ 71

4.6 การขายผลิตภัณฑ์ BCA ในภูมิภาคอาเซียน 72

5. กลยุทธ์สำหรับการพัฒนาระเบียบปฏิบัติและการใช้ 75
5.1 ความจำเป็นสำหรับภูมิภาคอาเซียน 76
5.2 ความสามารถในการจัดหา 78
5.3 ความน่าเชื่อถือ 79
5.4 ความรู้ความเข้าใจของผู้ใช้ 80
5.5 มีประสิทธิภาพที่ได้รับ 81
5.6 การประชุมใหญ่ครั้งที่ 4 ของผู้เชี่ยวชาญด้านกฎระเบียบการขึ้นทะเบียน และการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช: เป้าหมายในอนาคต 82

ภาคผนวก I ผลิตภัณฑ์ 87
ภาคผนวก II ข้อมูลที่ต้องการสำหรับการขึ้นทะเบียน 99
ภาคผนวก III การทดสอบประสิทธิภาพเพื่อขึ้นทะเบียน 107
เอกสารอ้างอิง 121

รายการรูปประกอบ:
รูปที่ 1: ส่วนประกอบสำคัญของฉลากสารกำจัดศัตรูพืช (เอื้อเฟื้อโดย CropLife International) 38
รูปที่ 2: ขั้นตอนการขึ้นทะเบียนสำหรับ BCA 68
รูปที่ 3: แมลงศัตรูและโรคพืชสำคัญของ BCA ที่มีการขึ้นทะเบียนแล้วในประเทศกลุ่มอาเซียน 89

รายการตารางประกอบ:
ตารางที่ 1: ชนิดของ BCA และจำนวนผลิตภัณฑ์ที่มีในอาเซียน (แหล่งข้อมูล: ABC database) 25
ตารางที่ 2: ปฏิบัติการในอนาคตสำหรับกฎระเบียบการขึ้นทะเบียนและการใช้ BCA เสนอโดยผู้เชี่ยวชาญอาเซียน 83

กรอบที่ 1:
การทำกฎระเบียบการขึ้นทะเบียนให้เป็นหนึ่งเดียวกัน 70

อภิธานศัพท์

ai[1]	สารออกฤทธิ์ (Active ingredient) (บางครั้งใช้ AS : active substance)
BCA	ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช (Biological Control Agent (s))
Biocontrol	การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี
Biopesticide	จุลินทรีย์กำจัดศัตรูพืช (ดูข้อ 1.1.1)
Biorational	สารกำจัดศัตรูพืชที่มีประสิทธิภาพดีในการกำจัดศัตรูพืชเป้าหมาย แต่มีผลกระทบเล็กน้อยต่อสิ่งมีชีวิตอื่นๆ จึงไม่มีผลกระทบต่อการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี (04) (68)
Botanicals	สารธรรมชาติจากพืช (ดู ข้อ 2.4)
BPH	เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล (Brown plant-hopper; *Nilaparvata lugens* (Stål))
Bt	*Bacillus thuringiensis*
CFU	หน่วยนับโคโลนีของเชื้อแบคทีเรียหรือเชื้อรา (Colony Forming Unit)
CMR	การก่อให้เกิดมะเร็ง (Carcinogenicity) การทำให้เกิดการกลายพันธุ์ (Mutagenicity) ความเป็นพิษต่อระบบสืบพันธุ์ (Reproductive toxicity)
DBM	หนอนใยผัก (diamondback moth; *Plutella xylostella*)
GAP	การปฏิบัติทางเกษตรที่ดีและเหมาะสม (Good Agriculture Practice)
IPM	การป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสาน (Integrated Pest Management)
IU	หน่วยวัดความรุนแรงของเชื้อ *Bt* (International Unit)
MCA	จุลินทรีย์ควบคุมศัตรูพืช (Microbial Control Agent (s))
PCR	เทคนิคการเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรม (ใช้จำแนกชนิดของจุลินทรีย์) (Polymerase Chain Reaction)
SCLP	ฟีโรโมนของแมลงจำพวกผีเสื้อที่มีสูตรโครงสร้างเป็นเส้นตรง (Straight-chained lepidopteran pheromone)
sp.	ชนิดของแมลง พืช และสัตว์ต่างๆ (Species)

[1] ชื่อสูตรสำเร็จ (รวมทั้ง AI) ได้มาจาก *CropLife* ปัจจุบัน FAO และองค์กรนานาชาติอื่นๆ ได้นำมาใช้ (ดูข้อ 2.5)

อภิธานศัพท์

องค์กรต่างๆ

ASEAN	กลุ่มประเทศประชาคมอาเซียน
-ABC	โครงการระบบอาหารเกษตรอย่างยั่งยืนแห่งอาเซียน
-AIFS	กรอบนโยบายบูรณาการความมั่นคงด้านอาหารของอาเซียน
-AMS	ประเทศสมาชิกอาเซียน
-ASWGC	คณะทำงานด้านพืชของอาเซียน
BCPC	สภาการผลิตพืชของอังกฤษ
CropLife	CropLife International
DOA	กรมวิชาการเกษตร
EWG	คณะผู้เชี่ยวชาญ
FAO	องค์การอาหารและการเกษตรแห่งสหประชาชาติ
-IPPC	การประชุมด้านการอารักขาพืชระดับนานาชาติของ FAO
GIZ	องค์กรความร่วมมือระหว่างประเทศของเยอรมัน
IBMA	สมาคมผู้ผลิตชีวภัณฑ์ระหว่างประเทศ
MAQIS	หน่วยกักกันและตรวจสอบพืชของประเทศมาเลเซีย
OECD	องค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา
SME	ธุรกิจขนาดกลางและขนาดเล็ก

คำนำ

ในการที่จะสนองความต้องการด้านอาหารและความคาดหวังของประชากรโลก ซึ่งจะเพิ่มจำนวนมากขึ้นถึงประมาณ 9,000 ล้านคน ในปี พ.ศ. 2593 ผลผลิตพืชจะต้องเพิ่มขึ้นถึง 70-100% ระหว่างศตวรรษที่ 21 (01) ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ประชากร 618 ล้านคน (11.7%) อาศัยอยู่ใน 3.3% ของพื้นที่โลก[2] ในความพยายามที่จะกล่าวถึงเรื่องราวที่กว้างขวางระดับโลก เอกสารเชิงนโยบายด้านวิทยาศาสตร์ ที่แต่งโดยผู้เขียนหลายท่าน ได้แสดงภาพรวมอย่างกว้างๆ ถึงความจำเป็น รวมถึงการอนุรักษ์ดิน การจัดหาน้ำเพื่อให้มีใช้ และการปรับปรุงวิธีการจัดการศัตรูพืชและโรคพืชให้เกิดความยั่งยืน (02)(03) ในการเปลี่ยนแปลงนโยบายด้านการตลาด การพัฒนาชนบท ราคาของผู้ผลิตที่ต่ำ และราคาของปัจจัยทางการเกษตรที่เพิ่มขึ้น การผลิตอาหารในประเทศอาเซียน ควรจะเพิ่มขึ้นตามความต้องการที่เพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในตัวเมือง การปนเปื้อนของอาหารที่มีพิษตกค้างของสารกำจัดศัตรูพืช รวมทั้งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นชนบท เป็นเรื่องที่ควรจะให้ความเอาใจใส่เพิ่มขึ้นในภูมิภาคแถบนี้ และในพื้นที่อื่นๆ อีกด้วย

ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ การผลิตพืชอาหารมักจะมาจากผู้ประกอบการขนาดเล็ก โดยเฉพาะพืชอาหารหลักที่สำคัญ เช่น ข้าว หรือถั่วเหลือง ยิ่งไปกว่านั้นพืชที่ทำการค้าขายและส่งออกเช่น ปาล์มน้ำมัน โกโก้ หรือไม้ผลเมืองร้อน ก็ปลูกโดยเกษตรกรรายย่อย จากนั้นนำส่งเข้ากระบวนการของผู้ปลูกรายใหญ่ เทคโนโลยีต่างๆ ของ “การปฏิวัติเขียว” (Green Revolution) รวมถึงพันธุ์พืชที่ตอบสนองต่อการใช้สารเคมีและปุ๋ยเคมีทำให้พืชหลายชนิดเพิ่มผลผลิตต่อไร่มากขึ้น แต่เนื่องด้วยราคาของผลผลิตต่ำลง จึงไม่ได้เพิ่มรายได้ให้แก่ครอบครัวเกษตรกรในชนบท ทำให้เกษตรกรต้องพึ่งพาการใช้สารเคมีราคาแพงมากขึ้น ซึ่งบางครั้งก่อให้เกิดความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงหรือการเกิดระบาดใหม่ของศัตรูพืช อันเป็นผลมาจากการใช้สารกำจัดแมลงที่มีฤทธิ์กว้างขวางไปทำลายแมลงศัตรูธรรมชาติ (ดูข้อ 3.1)

หน่วยงานต่างๆ เช่น กรมส่งเสริมการเกษตรของรัฐบาล ซึ่งได้รับความช่วยเหลือจากโครงการระดับนานาชาติ และได้รับการสนับสนุนจาก FAO มีการส่งเสริมวิธีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสาน (IPM) มาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2533 เป็นต้นมา ผู้ผลิตชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชมักมีเครือข่ายกระจัดกระจาย ทำให้มีผลิตภัณฑ์ไม่เพียงพอสำหรับเกษตรกร ในทางตรงกันข้ามการผลิตสารเคมีกำจัดศัตรูพืชมีเครือข่ายและการกระจายผลิตภัณฑ์ที่ดี และมักกล่าวอ้างเกินจริงว่าช่วยเพิ่มผลผลิตพืชได้มากขึ้น โดยที่เกษตรกรส่วนมากยังไม่ได้รับความรู้ความเข้าใจดีพอในการใช้

[2] ไม่รวมทวีปแอนตาร์คติค

และการเลือกชนิดของสารกำจัดศัตรูพืช เทคนิคการใช้สารมักไม่ถูกต้อง ขาดความรู้ความเข้าใจทั้งเกษตรกรและตัวแทนจำหน่าย ซึ่งช่องว่างของการขาดความรู้เหล่านี้จะทำให้เกิดผลลบ ซึ่งทำให้ไม่ประสบความสำเร็จในการใช้ชีวภัณฑ์ หรือ biopesticide (ดูข้อ 2.5.3)

คำแนะนำนี้สรุปงานของผู้เชี่ยวชาญจากประเทศสมาชิกอาเซียน (AMS) ซึ่งได้พบและประชุมกันหลายครั้งในปี พ.ศ. 2556 (09) เพื่อที่จะตอบสนองข้อเรียกร้องของคณะทำงานด้านพืชของอาเซียน (ASWGC) ต่อโครงการระบบอาหารเกษตรอย่างยั่งยืนแห่งอาเซียน ดำเนินการโดยองค์กรความร่วมมือระหว่างประเทศของเยอรมัน (GIZ) ด้วยความร่วมมือขององค์กรความร่วมมือด้านเศรษฐกิจและการพัฒนาของสหพันธสาธารณรัฐเยอรมัน (BMZ) เพื่อเตรียมการให้สมาชิกกลุ่มประเทศอาเซียน ได้ทำงานร่วมกันในปี พ.ศ. 2558 ในการจัดทำกรอบนโยบายบูรณาการความมั่นคงด้านอาหารของอาเซียน (AIFS) ซึ่งจะเพิ่มขีดความสามารถในการจัดหาอาหารให้เพียงพอสำหรับภูมิภาคนี้ และแก้ไขปัญหาการเพิ่มขีดความต้องการอาหารของตลาดต่างประเทศอีกด้วย

เอกสารนี้บรรยายถึงวิธีการปรับปรุงการป้องกันศัตรูพืชแบบยั่งยืน โดยการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการใช้ BCA นั้นสามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ได้บรรยายไว้ในตอนที่ 3 และ 4 พิจารณากฎระเบียบการขึ้นทะเบียนและการจะทำการพัฒนาอย่างไรในอนาคต โดยมีการปรับปรุงแก้ไขที่จำเป็น การจัดลำดับความสำคัญและการทำให้เรื่องราวคล้องจองไปในทางเดียวกัน ตอนที่ 5 จัดทำข้อเสนอแนะสำหรับการปรับปรุงซึ่งจะผสมผสานแง่มุมต่างๆ ของกฎข้อบังคับและการใช้บังคับทางชีวภาพ (BCA)

วัตถุประสงค์ของแนวทางปฏิบัติ (Guidelines) คือการจัดหารูปแบบสำหรับการวิจัยพัฒนา BCA ในอนาคต โดยเฉพาะอย่างยิ่งเป็นเอกสารหลักที่สำคัญของภูมิภาค สำหรับใช้เป็นยุทธศาสตร์ระดับชาติเกี่ยวกับแนวทางปฏิบัติและการนำไปใช้ประโยชน์ นอกจากนี้การทำให้วิธีการขึ้นทะเบียนเป็นรูปแบบเดียวกัน จะทำให้การขึ้นทะเบียน BCA ง่ายขึ้น มีค่าใช้จ่ายถูกลงและช่วยส่งเสริมการค้าขายระหว่างประเทศสมาชิกอาเซียน (AMS) หลังจากได้รับการยอมรับจากคณะกรรมการด้านพืชของอาเซียน (ASWGC) แนวทางปฏิบัติ (Guidelines) จะกลายเป็นข้อเสนอแนะ (recommendation) ของอาเซียน ที่เป็นนโยบายที่สำคัญมากเกี่ยวกับกฎข้อบังคับระดับประเทศ

1 | บทนำ

1.1 ประวัติของโครงการ คำศัพท์ต่างๆ และผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง

ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช (BCA) ที่เป็นการค้า มีความสำคัญเพิ่มมากขึ้นในการทำการเกษตรแบบยั่งยืนสมัยใหม่ ได้รับความสนใจจากประเทศที่ทำการเกษตร เพราะ BCA มีความเป็นพิษต่ำต่อคนและต่อสิ่งแวดล้อม มีศักยภาพในการทำการผลิตในท้องถิ่น และเข้ากันได้ดีกับวิธีการทำฟาร์มขนาดเล็ก ซึ่งเป็นรูปแบบของการผลิตทางการเกษตรส่วนใหญ่ในประเทศเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

ข้อมูลในปัจจุบันอ้างถึงความพยายามก่อนหน้านี้ของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในด่านต่างๆ ในการทำงานเพื่อเพิ่มการใช้ BCA และปฏิบัติจัดทำกฎข้อบังคับของประเทศสมาชิกอาเซียน (AMS) ให้เป็นไปแนวทางเดียวกัน โดยมีเอกสารอ้างอิงดังนี้ :

- โปรแกรม “การค้าจุลินทรีย์กำจัดศัตรูพืชเชิงพาณิชย์ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้” ขององค์กรความร่วมมือระหว่างประเทศของเยอรมัน (GIZ) ซึ่งได้จัดทำและพัฒนาแนวทางปฏิบัติสำหรับจัดทำข้อมูลที่จำเป็นสำหรับ BCA ระหว่างปี พ.ศ. 2550-2553 โดยทำงานร่วมกับผู้แทนของรัฐบาลจากประเทศไทย (กรมวิชาการเกษตร) อินโดนีเซียและเวียดนาม มีข้อคิดเห็นทางด้านจุลินทรีย์และ semiochemicals จากผู้แทนของประเทศดังกล่าวแล้วว่ามีความเฉพาะเจาะจงในการนำมาใช้รวมอยู่ด้วย

- โครงการที่ทำภายใต้คำแนะนำของ FAO ซึ่งได้พัฒนาจัดทำคำแนะนำเรื่องกฎระเบียบการขึ้นทะเบียนสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่สกัดจากพืช (chemical biopesticides) ระหว่าง 7 ประเทศในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (ได้แก่ กัมพูชา ลาว มาเลเซีย เมียนมาร์ ฟิลิปปินส์ ไทย และเวียดนาม) นอกจากข้อมูลที่ต้องการสำหรับสารกำจัดศัตรูพืชที่สกัดจากพืช (botanical pesticides) และสารพวกจุลินทรีย์ (microbial control agents-MCA) แล้ว เอกสารนี้ยังได้รวบรวมคำแนะนำเกี่ยวกับวิธีดำเนินการด้านบริการและธุรการด้วย

ด้วยแรงกดดันจากผู้บริโภคและด้านสิ่งแวดล้อม เป็นผลให้เกิดข้อบังคับที่เข้มงวดด้านสิ่งแวดล้อม จึงมีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบด้านการป้องกันกำจัดศัตรูพืชอย่างรวดเร็ว เช่น สหภาพยุโรปได้จัดทำข้อบังคับเกี่ยวกับการอารักขาพืช (Plant Protection Product Regulation EC/1107/2009, Sustainable Use Directive, Water Framework Directive) “ซึ่งจะเป็นผลเกี่ยวกับการยกเลิกการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชบางชนิดที่ใช้อยู่ในปัจจุบันและที่อยู่ในระบบ IPM ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2557” (10) การเพิ่มความเข้มงวดของกฎข้อบังคับ เป็นผลจากการใช้สารกำจัดศัตรูพืชอย่างไม่เหมาะสมในยุคแรก และมีผลสืบเนื่องมาจากทางการเมือง ย้อนกลับไปถึงยุคของ Silent Spring โดย Rachael Carson (05) รวมถึงในระยะสองทศวรรษที่ผ่านมา ถึงแม้ว่าจะเคยมีความกระตือรือร้นอย่างกว้างขวางในทางการใช้ BCA ในประเทศกลุ่มอาเซียน แต่การใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชสังเคราะห์อย่างกว้างขวางและไม่ถูกต้องก็ยังมีให้เห็นอย่างเด่นชัดในการผลิตทางการเกษตร

โครงการระบบอาหารเกษตรอย่างยั่งยืนแห่งอาเซียน ด้านการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี (Biocontrol) ได้เชิญผู้เชี่ยวชาญจาก 9 ประเทศอาเซียน ให้มาประชุมร่วมกันและได้นำเสนอประสบการณ์เกี่ยวกับกฎข้อบังคับของ BCA ชนิดต่างๆ ในการดำเนินการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยชีววิธี เพื่อควบคุมศัตรูพืชของข้าว ผัก และไม้ผล มีการเปรียบเทียบประสบการณ์ของแต่ละประเทศและปรับเปลี่ยนให้เป็นข้อมูลวิทยาศาสตร์ระดับสากล จุดประสงค์หนึ่งของโครงการในปัจจุบันก็เพื่อกระตุ้นให้มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างประเทศสมาชิกอาเซียน (AMS) จัดทำรูปแบบการใช้ BCA และความเป็นไปได้ในการจัดทำกฎข้อบังคับให้เป็นรูปแบบเดียวกัน (ตอนที่ 4) เราได้มองข้ามกฎข้อบังคับไปถึงเรื่องเชิงพาณิชย์และนโยบายเรื่องการจัดการศัตรูพืช ซึ่งทั้งหมดนี้จะมีผลโดยตรงต่อการแพร่ขยายการใช้ BCA ให้กว้างขวางมากขึ้น

1.1.1 ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช (BCA): ประเภทและคำศัพท์ต่างๆ

คำว่า “biopesticides” มาจากคำว่า biological pesticides หมายความได้หลายอย่าง ถึงแม้ว่าคำศัพท์นั้นจะมีความเกี่ยวข้องกับการควบคุมโดยชีววิธี และการนำเอาสิ่งมีชีวิตมาใช้ประโยชน์ แต่ในบางภูมิภาคอาจจะมีความเห็นและการยอมรับดังต่อไปนี้ :

- ในกลุ่มประเทศสหภาพยุโรป (EU) คำจำกัดความของ biopesticides หมายถึง “สารกำจัดศัตรูพืชรูปแบบหนึ่งที่ประกอบด้วยจุลินทรีย์ หรือสารสกัดจากธรรมชาติ” (10)
- สำนักงานควบคุมสิ่งแวดล้อมของสหรัฐอเมริกา (US EPA) ให้คำอธิบายว่า “biopesticides นั้นรวมถึงสารต่างๆ ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติที่ใช้กำจัดศัตรูพืช (หรือเป็น biochemical pesticides) จุลินทรีย์ที่ใช้กำจัดศัตรูพืช (microbial pesticides) และสารสกัดจากพืชที่มีการตัดต่อพันธุกรรม (plant incorporated protectants) หรือ PIPs)” (11)

ความหมายของศัพท์ในประเทศสหรัฐอเมริกา ได้รวมถึงสารใน 3 กลุ่ม คือ “biochemical pesticides” ซึ่งหมายถึง สารที่มีปฏิกิริยาไม่เป็นพิษ แต่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาของศัตรูพืช มีผลต่อความสามารถในการสืบพันธุ์ หรือนิเวศของศัตรูพืช (pest ecology) อาจจะมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาของต้นพืชที่ได้รับสารนั้น รวมทั้งผลต่อสรีรวิทยาของต้นพืชหลังการเก็บเกี่ยว สารเหล่านี้รวมถึง: (1) สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (plant growth regulators) (2) สารควบคุมการเจริญเติบโตของแมลง (insect growth regulators) (3) กรดอินทรีย์ (organic acids) (4) สารสกัดจากพืช (plant extracts) (5) ฟีโรโมน (pheromones) (6) แร่ธาตุต่างๆ และอื่นๆ

จากการที่สูตรโครงสร้างของสารธรรมชาติสามารถออกฤทธิ์ในการควบคุมศัตรูพืช (เช่น สารไพรีทรอยด์จากพืชตระกูลเบญจมาศ (Pyrethrum) สารไดอะไมด์ (diamides) จาก ryanodine) และบริษัทธุรกิจเคมีเกษตรใหญ่ๆ ก็ส่งเสริมผลิตภัณฑ์ธรรมชาติที่เกิดจากการหมัก (fermentation) สารธรรมชาติ (เช่น avermectins, spinosyns) ผลิตภัณฑ์หลายตัวอยู่ก้ำกึ่ง (grey area) ระหว่างปัจจัยชีวภาพ (biological agents) และสารเคมี (chemical agents) นอกจากนี้ยังมีสารอื่นๆ ที่มีข้อบังคับแตกต่างไป เช่น “growth regulators”, “plant strengtheners” และอื่นๆ ซึ่งมีข้อบังคับไม่เข้มงวดมากนักเมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่เรียกว่า “(bio) pesticides” การตัดสินใจว่าผลิตภัณฑ์หรือสารตัวไหนจะอยู่ภายใต้กฎข้อบังคับขึ้นอยู่กับหน่วยงานที่มีอำนาจในการควบคุมบังคับ (Regulatory Authorities) ซึ่งบ่อยครั้งที่ทำการตัดสินใจยากเพราะเกี่ยวข้องกับเรื่องประสิทธิภาพและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น การตัดสินใจเอาผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการหมักบางชนิดออกจากการจัดพิมพ์ Manual of Biocontrol Agents ครั้งที่ 5 (12) ทั้งที่มีการศึกษาผลต่อสิ่งมีชีวิตที่มิใช่เป้าหมายโดยตรง ซึ่งตีพิมพ์ในวารสารแล้ว (13) (14)

เพื่อหลีกเลี่ยงความสับสนของคำว่า “biopesticides” และกล่าวถึงสิ่งมีชีวิต และตัวสารออกฤทธิ์ ที่ไม่มีชีวิตที่เป็นองค์ประกอบ โครงการระบบอาหารเกษตรอย่างยั่งยืนแห่งอาเซียนและองค์กรอื่นๆ[3] ได้แบ่ง BCA เป็น 4 ประเภทดังต่อไปนี้:

- จุลินทรีย์กำจัดศัตรูพืช Microbial control agents (MCA หรือ microbials)
- สิ่งมีชีวิตขนาดใหญ่ Macro-organisms (macrobials)
- Semiochemicals (คือ ฟีโรโมน kairomones)
- ผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติ (สารสกัดจากพืช หรือ “botanicals” สารที่เกิดจากการหมัก[4] และสารอื่นๆ)

การแยกประเภทนี้เกี่ยวข้องกับด้านการตลาดมากกว่าจะเป็นการใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ และรวมถึงผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้จัดเป็น BCA ของการควบคุมโดยชีววิธีแบบคลาสสิค

[3] OECD, International Biocontrol Manufactures, Association (IBMA) : ปัจจุบันรวมกับ British Crop Production Council (BCPC) *Manual of Biocontrol Agents*

[4] ในการพิมพ์ครั้งที่ 5 สารที่เกิดจากการหมัก และผลิตภัณฑ์อื่นๆ จัดรวมไว้ในหมวดหมู่ใหม่ เรียกว่า “ผลิตภัณฑ์อื่นๆ” ใน USA ผลิตภัณฑ์เหล่านี้ อาจรวมถึงเนื้อสารและผลิตภัณฑ์สาร “biorational” ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ

1.1.2 เกษตรกรและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องอื่นๆ

ระบบการทำฟาร์มในประเทศที่พัฒนาแล้วและกำลังพัฒนามีพื้นฐานแตกต่างกัน โดยกลุ่มแรกมีการใช้เครื่องจักรกลการเกษตรขนาดใหญ่ และกลุ่มหลังเป็นการทำฟาร์มรายย่อยขนาดเล็ก ในประเทศแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ส่วนมากเป็นการทำฟาร์มขนาดเล็ก ซึ่งเป็นการผลิตทางการเกษตรเพื่อประชากรของท้องถิ่น ถึงแม้ว่าในประเทศอุตสาหกรรม จะเรียกว่าเป็นการทำการเกษตรแบบ “สมัยใหม่” แต่ก็ใช้ทรัพยากรและทุนมาก (โดยเฉพาะประเทศในยุโรปและสหรัฐอเมริกา) ซึ่งเกี่ยวข้องกับการแข่งขันและความยั่งยืนในการทำการเกษตรแผนใหม่ เนื่องจากประเทศในกลุ่มอาเซียนมีความมุ่งหมายที่จะทำการผลิตอาหารให้ปลอดภัยยิ่งขึ้น จึงมีคำถามว่าอะไรคือสิ่งที่ควรคำนึงถึงมากที่สุด ระหว่างการทำการเกษตรโดยทั่วไป หรือยุทธศาสตร์ในการดำเนินการจัดการศัตรูพืชโดยเฉพาะ

การส่งเสริมเทคนิควิธีการด้านการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยชีววิธีนั้น ได้รับการส่งเสริมจากรัฐบาลของประเทศในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ให้เป็นส่วนหนึ่งของยุทธศาสตร์การเพิ่มระดับความปลอดภัยในการผลิตอาหาร (เช่น การลดพิษตกค้างของสารเคมีในอาหาร) และลดการปนเปื้อนของสารพิษในสิ่งแวดล้อม ข้อจำกัดของการนำเอาวิธีการป้องกันกำจัดโดยชีววิธีไปใช้ มีดังนี้ (1) ขาดแคลนผลิตภัณฑ์ที่เป็นชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช (BCA) สำหรับใช้แก้ปัญหาศัตรูพืชหลากหลายชนิด (เนื่องมาจากสถานะที่ค่อนข้างจำกัด) (2) ขาดความระมัดระวังถึงเรื่องความสำคัญของแมลงที่มีประโยชน์ในการจัดการศัตรูพืช (3) ขาดความระมัดระวังของผู้ผลิตในเรื่องความเสี่ยงเกี่ยวกับพิษตกค้างของสารเคมีในอาหารและสิ่งแวดล้อม (4) และขาดการยอมรับในผลของการใช้สารเคมีแบบมีผลเฉียบพลัน ซึ่งเป็นสารที่ไม่ใช่สารเคมีสังเคราะห์ การใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช (ตรงข้ามกับ “classical” biological control) อาจมีความยุ่งยากกว่าการใช้สารเคมี ในแง่ที่มีความจำเป็นต้องฝึกอบรมเกษตรกรให้มีความเข้าใจถึงเรื่องต้นทุนและประโยชน์ต่างๆ ที่จะได้รับ อย่างน้อยก็เรื่องของสุขภาพและความปลอดภัยในการทำงานของเกษตรกร

ในปัจจุบันนี้เกษตรกรมักจะไม่ค่อยคำนึงถึงเรื่องความเสียหายหรืออันตรายที่มีต่อสิ่งแวดล้อม เพราะเป็นเรื่องยากที่จะคิดถึงผลของสิ่งแวดล้อม และสุขภาพ การทำ biocontrol อาจจะคิดเทียบเป็นเงินได้จากผู้บริโภค ซึ่งจะต้องมีการจ่ายเงินค่าอาหารเพิ่มมากขึ้น เมื่อผลิตภัณฑ์นั้นๆ ติดฉลากว่า “ผลิตภัณฑ์อินทรีย์-organic” ขอบเขตของวิธีการจัดการศัตรูพืชแบบยั่งยืนมีมากกว่านี้และการทำโครงการรับรอง[5] จะต้องเกิดขึ้น FAO กล่าวว่า “สำหรับการที่จะให้เกษตรกรได้รับประโยชน์จาก

[5] รวมทั้งงานแสดงสินค้า (Fair Trade), Rainforest Alliance, UTZ Certified การรับรองผลิตภัณฑ์อินทรีย์ควบคุมโดยInternational Foundation of Organic Agriculture Movements (IFOAM)

ราคาอาหารที่สูงขึ้น จำเป็นที่จะต้องทำเป็นวิธีการที่คล้องจองตลอดขบวนการผลิตของผู้ผลิตขนาดรายย่อย" วิธีการที่เหมาะสมและใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ต้องนำไปสู่ท้องถิ่นชนบทโดยเกี่ยวข้องกับสาระสำคัญและรายละเอียดที่จำเป็น เกี่ยวข้องกับเรื่องเงินและไม่ใช่การแก้ปัญหาโดยการถ่ายทอดเทคโนโลยีเพียงอย่างเดียว

เกษตรกรเป็นผู้ประกอบการที่เกี่ยวข้องโดยตรง แต่ก็ยังมีผู้เกี่ยวข้องอื่นๆ อีก Hamilton และ Crossly (15) ได้จัดทำข้อสังเกต ซึ่งสรุปสถานะการณ์ระดับนานาชาติไว้ดังนี้

- อุตสาหกรรมเคมีเกษตรหลักๆ (ปัจจุบันใช้คำว่า Life Sciences) กึ่งหนึ่งเป็นบริษัทข้ามชาติที่ทำงานวิจัยเป็นพื้นฐานหลัก และได้ลงทุนด้านเทคโนโลยีใหม่ๆ (มีความประสงค์ที่จะปกป้องการลงทุนด้วยการจดสิทธิบัตรและเก็บเป็นความลับ) บริษัทเหล่านี้จะส่งข้อมูลให้รัฐบาลที่แสดงว่าผลิตภัณฑ์สารเคมีของบริษัทมีประสิทธิภาพและมีความปลอดภัย บริษัทส่วนใหญ่เหล่านี้ได้จัดตั้ง
- บริษัทธุรกิจขนาดกลางและขนาดเล็ก มุ่งเน้นด้านการผลิตชีวภัณฑ์กำจัดแมลง
- บริษัทที่ผลิตสารเคมีกำจัดศัตรูพืช มักจะลดราคาสารเคมีที่ทะเบียนหมดอายุแล้วให้เกษตรกร ในบางประเทศรัฐบาลเป็นเจ้าของสารเคมีเหล่านี้แต่การดำเนินการของบริษัทผลิตสารเคมีขนาดเล็กก็ไม่เป็นที่พอใจของหลายคนทั่วๆ ไป แตกต่างจากบริษัทที่มีการค้าโดยพึ่งพาผลการวิจัยเป็นหลัก
- กลุ่มผู้บริโภคและนักกิจกรรม ซึ่งเป็นกระบอกเสียงของสาธารณชน มีการถกเถียงโต้แย้งเกี่ยวกับความต้องการที่จะไม่ให้มีพิษตกค้างของสารเคมี ซึ่งไม่ปลอดภัยในอาหาร
- สื่อต่างๆ เช่น สื่อพิมพ์ หรือโทรทัศน์ มักจะออกอากาศเป็นเรื่องราวที่มีสีสัน มีการอภิปรายถึงการนำเสนอเรื่องราวต่างๆ อย่างมีสมดุลย์ และให้ผู้นำเสนอทำการแนะนำ
- รัฐบาลแห่งชาติ (และองค์กรนานาชาติ เช่น สหภาพยุโรป-European Union) ต้องสร้างความสมดุลย์ให้กับความสนใจของสาธารณะ และจัดทำรูปแบบข้อบังคับสำหรับผู้ปฏิบัติการที่เกี่ยวข้อง มีการเน้นย้ำว่าการตัดสินใจใดๆ จะต้องมีหลักฐาน และเป็นแหล่งข้อมูลที่สำคัญในการสนับสนุน
- นักวิทยาศาสตร์ที่มีหน้าที่วิจัย ผู้ซึ่งต้องการทุนวิจัยและพยายามที่จะชักนำองค์กรผู้ใช้ทุนในการให้สัมภาษณ์สื่อเพื่อเน้นย้ำเกี่ยวกับเรื่องความปลอดภัย เพื่อให้การให้ทุนมีความหนักแน่นมั่นคงยิ่งขึ้น ในเอเชียมีสถาบันด้านงานวิจัยหลายแห่งมีประวัติความเป็นมาในการจัดตั้งหน่วยผลิตศัตรูธรรมชาติ และส่งเสริมการใช้

ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งหลายเหล่านี้ เป็นประชาชนในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ถึงแม้ว่าบทบาทและความสำคัญของผู้ปฏิบัติทั้งหลายจะแตกต่างกัน รัฐบาลแห่งชาติก็พยายามผลักดันงานวิจัยการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช (BCA) ทางด้านการเกษตรในประเทศอาเซียน ให้มีความก้าวหน้ายิ่งขึ้น ได้แก่ ประเทศไทย อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ และมาเลเซีย รวมทั้งสถาบันวิจัยในประเทศเวียดนามก็ให้ความสำคัญในการพัฒนาด้าน BCA ด้วย

1.2 บทบาทของ BCA ใน IPM

แนวทางการจัดการศัตรูพืชที่ถ่ายทอดสู่เกษตรกรได้เปลี่ยนไป แต่ถึงกระนั้นก็ตามการใช้วิธีการ IPM ยังคงอยู่ ซึ่งมีการยอมรับกันว่าเป็นปัจจัยสำคัญในการผลิตพืชผลโดยวิธีการเกษตรยั่งยืน อย่างไรก็ดีแม้แต่สหภาพยุโรป (EU) ก็ได้เสนอว่า IPM เป็นนโยบายในการปฏิบัติของประเทศสมาชิกในปี พ.ศ. 2557 ถึงแม้ว่าได้มีการประกาศหลักการของ IPM เป็นแนวปฏิบัติสำหรับการทำเกษตรสมัยใหม่มานานแล้วก็ตาม แต่ทางด้านเศรษฐกิจ ได้มีการแปลความหมายของ IPM ไปหลากหลายและเน้นย้ำไปต่างๆ กันโดยคนหลายกลุ่ม จากจุดเริ่มต้นหลักการของ IPM เป็นปฏิกิริสารตอบโต้การใช้สารเคมีสังเคราะห์กำจัดศัตรูพืชที่มากเกินไป และต้องการจะลดการใช้สารเคมีดังกล่าว (04) จึงเกิดนโยบายทางการเมืองด้านการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชตามมา ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าได้มีการย้อนกลับไปอ้างถึงหนังสือเรื่อง silent spring ของ Rachael Carson (05) แต่ได้เพิ่มความเข้มข้นมากขึ้นในระยะสองทศวรรษมานี้ ในประเทศแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชแบบผิดๆ อย่างแพร่หลายกว้างขวาง แต่ไม่ประสบความสำเร็จในการปราบแมลงศัตรูพืช เช่น เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลศัตรูข้าว ทำให้เกิดโครงการ IPM อย่างกว้างขวางในหลายๆ พื้นที่ที่มีการระบาดในปี พ.ศ. 2533 ถึง 2553 (06) แต่โครงการ IPM ในช่วงนั้นไม่ได้มีการดำเนินการอย่างต่อเนื่อง ถึงแม้ว่าหลักการ IPM จะยังคงปรากฏอยู่ในนโยบายของรัฐบาลแต่การสนับสนุนก็มีน้อยมาก การจัดการศัตรูพืชในประเทศ เอเชียตะวันออกเฉียงใต้เผชิญกับปัญหาผลผลิตตกต่ำ ซึ่งเป็นผลให้ต้องมีการเพิ่มปัจจัยการผลิตอย่างมาก (07) การศึกษาในประเทศต่างๆ เมื่อไม่นานนี้พบว่าในการผลิตข้าวและผักนั้น การลดการใช้สารเคมีสังเคราะห์ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชก็สามารถเพิ่มผลผลิตข้าวและพืชผักได้ ซึ่งสวนทางกับความเข้าใจดั้งเดิม (08)

องค์การ FAO ให้คำจำกัดความ IPM ดังนี้ "IPM คือวิธีการผลิตพืชและป้องกันกำจัดศัตรูพืช ซึ่งรวมเอายุทธศาสตร์การจัดการและการปฏิบัติเพื่อการปลูกพืชผลให้มีคุณภาพดีและลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชให้น้อยที่สุด FAO สนับสนุนการใช้วิธี IPM ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช และถือว่า IPM เป็นยอดรวมของการผลิตพืชผลอย่างยั่งยืนในขณะเดียวกันก็ช่วยลดความเสี่ยงจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชด้วย IPM จึงจัดเป็นเรื่องสำคัญเกี่ยวกับการผลิตพืชและการป้องกันกำจัดศัตรูพืช" (21)

ข้อเท็จจริงที่ยังมีอยู่คือ ยังคงมีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชอยู่อย่างแพร่หลายและไม่อาจเลิกใช้ได้ โรงงานอุตสาหกรรมของบริษัทที่ทำการวิจัยเกี่ยวกับสารเคมี *CropLife* (22) มีอิทธิพลต่อเกษตรกรและผู้วางนโยบายและเน้นย้ำถึงบทบาทของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช มีการแปลความหมายของ IPM ดังต่อไปนี้ "ระบบการจัดการศัตรูพืชที่ถูกออกแบบเพื่อการเกษตรยั่งยืน IPM เกี่ยวข้องกับการใช้

วิธีการทางด้านการเขตกรรม ชีววิธี และป้องกันกำจัดโดยใช้สารเคมีหลายๆ วิธีมารวมกัน ใช้ในกรณีเฉพาะเรื่อง อาจรวมถึงเทคโนโลยีชีวภาพด้านพืชหากเหมาะสมที่จะใช้ วิธีการนี้จึงเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพคุ้มค่ามากที่สุด มีผลดีต่อสิ่งแวดล้อมและเป็นวิธีจัดการศัตรูพืช ได้แก่ แมลงศัตรูพืช วัชพืช และศัตรูพืชอื่นๆ ทางการเกษตรที่สังคมยอมรับ วิทยาศาสตร์ด้านพืชได้ยอมรับวิธีการ IPM มานานแล้ว และได้มีการประกาศสนับสนุนการดำเนินการ IPM บริษัทต่างๆ ที่เป็นสมาชิก CropLife international สนับสนุน และเห็นด้วยกับคำจำกัดความของ IPM โดย FAO ในเรื่อง International Code of Conduct เกี่ยวกับการเผยแพร่และการใช้สารกำจัดศัตรูพืช (Article 2)"

ยุทธศาสตร์ของ IPM มีองค์ประกอบ 3 ประการ ดังนี้

- การป้องกันการเพิ่มขึ้นของประชากรศัตรูพืช โดยการใช้วิธีเขตกรรมที่เหมาะสม
- ทำการสำรวจ ตรวจนับจำนวน หรือระดับของศัตรูพืชควบคู่กับการสำรวจศัตรูธรรมชาติ (levels of natural control) เพื่อที่จะทำการตัดสินใจดำเนินการป้องกันกำจัดได้อย่างถูกต้อง
- จำเป็นต้องมีช่วงเวลาที่เหมาะสมในการปฏิบัติการป้องกันกำจัดศัตรูพืช

สิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ คือ ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งหลายมักจะเน้นย้ำต่างๆ กันในเรื่องความหมายของ IPM ตรงกันข้ามกับทางด้าน *CropLife* ในระหว่าง พ.ศ. 2523-2533 ได้มีความคิดว่า IPM ควรจะหมายถึง "การป้องกันกำจัดโดยชีววิธีที่มีขอบเขตกว้างขวาง"(23) โดยใช้จุลินทรีย์กำจัดศัตรูพืช (biopesticides) อย่างได้ประโยชน์ที่สุดและมีการนำกลับมาใช้ใหม่ (เช่น พวกตัวเบียน) มากกว่าจะติดตามประสิทธิภาพของการใช้สารเคมี อย่างไรก็ดีพบว่าการทำเช่นนี้ก็มีอันตราย เพราะมีความเสี่ยงหากเกษตรกรขาดความรู้และประสบการณ์ที่จะนำเอาเทคนิคนี้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์

เนื่องจากตลาดเกี่ยวกับการค้า การอารักขาพืชผล ดูเหมือนจะให้น้ำหนักกับผลิตภัณฑ์สารเคมีมากกว่า ดังนั้นสมาชิกจากประเทศในภูมิภาคอาเซียน (ABC) จึงได้กำหนดความหมายขึ้นมาใหม่ดังนี้

"IPM หมายถึงยุทธศาสตร์การป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ใช้วิธี Biocontrol เป็นหลักและจะผสมผสานเข้ากับวิธีป้องกันกำจัดวิธีอื่นๆ โดยเฉพาะการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชให้ใช้เป็นวิธีสุดท้าย IPM เป็นวิธีการที่คุ้มค่ากับการลงทุน และทำให้เกิดความปลอดภัยต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม IPM ยังพิจารณาถึงความรู้และการปฏิบัติงานในระดับของเกษตรกร และความจำเป็นในเรื่องระดับการศึกษาที่พอเพียงและเหมาะสม"

1.3 ความยั่งยืน: ผู้มีบทบาทต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ Biological Control Agents (BCA)

ผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์เชิงพาณิชย์เกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2491 เมื่อได้มีการขึ้นทะเบียนจุลินทรีย์ประเภทเชื้อแบคทีเรีย *Paenibacillus popilliae* เพื่อใช้ป้องกันกำจัดด้วง Japanese beetle ในสหรัฐอเมริกา (62) จากนั้นจึงมีการค้นพบและพัฒนาเกี่ยวกับจุลินทรีย์หลายชนิด และมีบริษัทเกิดใหม่ตั้งขึ้นเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์ 2-3 ชนิด ซึ่งต่อมาก็ยกเลิกไป มีการวิจัยโดยหน่วยงานและสถาบันต่างๆ หลายแห่ง เช่น มหาวิทยาลัยต่างๆ และสถาบันวิจัยหลายแห่งของภาครัฐ ในบรรดางานวิจัยด้านจุลินทรีย์นั้นเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* เป็นเชื้อชนิดเดียวที่มีการทำงานวิจัยและทำการผลิตถึงระดับเชิงพาณิชย์ได้

ถึงแม้ว่าปัจจุบันนี้อุตสาหกรรมการผลิตในหลายประเทศจะมุ่งเน้นการผลิตชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชบางชนิด ซึ่งเป็นการผลิตให้แก่บริษัทขนาดกลางและขนาดเล็กโดยอาศัยพื้นฐานงานวิจัยที่เข้มแข็ง ทั้งนี้หมายความว่าผู้ผลิต BCA ซึ่งเป็นบริษัทขนาดเล็กจะต้องแข่งขันกับตลาดการค้าสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของบริษัทที่มีขนาดใหญ่มากกว่า ซึ่งเป็นผลให้ BCA มีส่วนแบ่งการตลาดเป็นเปอร์เซ็นต์น้อยมากในด้านของการอารักขาพืช อย่างไรก็ตามพบว่าส่วนแบ่งการตลาดของ BCA กำลังเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

นอกจากผลิตภัณฑ์เชิงพาณิชย์แล้ว ยังมีประวัติการผลิต BCA โดยผู้ปลูกพืชหรือเกษตรกรโดยตรง ได้มีการสนับสนุนส่งเสริมหลักการออกไปกว้างขวางมากขึ้น ตัวอย่างเช่น โครงการโรงเรียนเกษตรกร (farmer-field-school : FFS) ซึ่ง FAO เป็นผู้จัดตั้ง และยังมีสถาบันอื่นๆ อีก (65) ประเทศคิวบาเป็นประเทศที่ได้เปลี่ยนระบบการป้องกันกำจัดศัตรูพืชของประเทศอย่างสิ้นเชิง เป็นการผลิตขยายผลิตภัณฑ์ BCA จำนวนมากในระดับการดำเนินงานของรัฐบาลและระดับเกษตรกรเอง เป็นยุทธศาสตร์ที่ได้พิสูจน์ให้เห็นถึงความสำเร็จในเรื่องความปลอดภัยด้านการผลิตพืชอาหารของประเทศ (63) ระหว่างการประชุมกลุ่มประเทศอาเซียน ได้แก่ประเทศไทย อินโดนีเซีย และฟิลิปปินส์ มีการกล่าวถึงระบบการผลิต BCA ซึ่งรัฐบาลได้ถ่ายทอดให้เกษตรกรและเกษตรกรมีส่วนในการดำเนินการผลิตด้วยตัวเอง

ดังนั้นใครควรจะเป็นผู้พัฒนางานผลิตขยาย BCA เกษตรกรหรือบริษัทธุรกิจเกษตร คำตอบคือทั้งสองฝ่าย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับแต่ละผลิตภัณฑ์และความต้องการคุณภาพและขนาดกำลังผลิตของผลิตภัณฑ์ BCA ที่มีคุณภาพสูงเพียงใด การปรึกษาหารือระหว่างผู้เชี่ยวชาญของสมาชิกกลุ่มประเทศอาเซียนแสดงให้เห็นถึงความคิดเห็นอย่างกว้างขวางว่าเป็นเรื่องจำเป็นมากที่จะต้องมีการปรับปรุงคุณภาพของ BCA เพื่อให้สามารถแข่งขันในตลาดด้านการอารักขาพืชได้ และมีความเห็นอีกด้วยว่าการขายผลิตภัณฑ์ BCA เชิงพาณิชย์ผ่านบริษัทธุรกิจเกษตรจะเป็นการรับประกันคุณภาพและปริมาณในตลาดด้านการเกษตรได้ ข้อคิดเห็นนี้เป็นจริงโดยเฉพาะกับผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์ (microbials) สารสกัดจากพืช (botanicals) และสาร semiochemicals อีกประการหนึ่งถ้าเกษตรกรทำการผลิต BCA บางชนิดเพื่อประโยชน์ของตนเอง ก็จะช่วยลดการใช้และการพึ่งพาสารเคมีสังเคราะห์ได้มาก นอกจากนี้ยุทธศาสตร์ของการป้องกันกำจัดโดยชีววิธีแบบ “คลาสสิก” เกี่ยวข้องกับการนำเข้าศัตรูธรรมชาติ เช่น แมลงจากต่างประเทศเข้ามาเพื่อป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช (67) หรือการขยายพันธุ์เพิ่มปริมาณสิ่งมีชีวิตชนิดที่เป็นพันธุ์ท้องถิ่น (native) (โดยทั่วไปสิ่งมีชีวิตเหล่านี้มักจะไม่ดึงดูดความสนใจในการผลิตเชิงพาณิชย์) แต่ก็เป็นงานที่หน่วยงานภาครัฐดำเนินการ และส่งเสริมเทคนิคและวิธีการให้แก่เกษตรกรและผู้ปลูกพืชผลนำไปปฏิบัติ

ผู้มีหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยชีววิธี (biological control) สงสัยว่าจะทำการพัฒนาการใช้ผลิตภัณฑ์ BCA ในลักษณะคล้ายๆ กับการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชได้หรือไม่ biological control นั้นเป็นเรื่องที่กว้างขวาง ไม่ใช่เป็นเพียงแค่สารกำจัดศัตรูพืช แต่รวมถึงบรรดาศัตรูพืชทั้งหลายที่อยู่ในระบบนิเวศทางการเกษตร (23) การให้การฝึกอบรมและการเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารแก่เกษตรกรเกี่ยวกับวิธีการปฏิบัติและการใช้ biocontrol ในหลายๆ ด้านเป็นเรื่องจำเป็นซึ่งรวมถึงความรู้ทางด้านนิเวศเกษตรด้วย

นโยบายด้านการเกษตรที่สนับสนุนส่งเสริม biological control จะช่วยหาแนวทางการพัฒนาการผลิตและการขายผลิตภัณฑ์ BCA ถึงแม้ความต้องการผลิตภัณฑ์ BCA จะมีมากขึ้นแต่ก็ยังมีข้อจำกัดในเรื่องคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ดี ผลิตภัณฑ์ BCA ที่มีคุณภาพต่ำจะส่งผลให้การนำเอาวิธีการป้องกันกำจัดโดยชีววิธีไปใช้ไม่ได้ผล ในประเทศอาเซียนยังขาดบริษัทธุรกิจเอกชนที่จะทำการลงทุน จัดหาความรู้และเทคโนโลยีการผลิต BCA ในระดับท้องถิ่น ถ้ามีนโยบายการบริหารจัดการศัตรูพืชระดับภูมิภาค และระดับประเทศเกิดขึ้น ตลาดผลิตภัณฑ์ BCA และสถานการณ์ก็จะดีขึ้นด้วย

2 | คำจำกัดความของ BCA

เป็นความคิดเห็นเกี่ยวกับบทบาทโดยทั่วๆ ไป ความปลอดภัย และประสิทธิภาพของ BCA แต่ละประเภท แต่ละชนิด โดยอ้างถึงสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในประเทศอาเซียน สำหรับข่าวสารเกี่ยวกับ BCA และผลิตภัณฑ์ สามารถอ้างอิงจากโครงการระบบอาหารเกษตรอย่างยั่งยืนแห่งอาเซียน (ABC) (ดูภาคผนวก I) จาก *Manual of Biocontrol agent* ของสภาการผลิตพืชของอังกฤษ (BCPC) พบว่า ปัจจุบันมีผลิตภัณฑ์ทางชีวภาพถึง 720 ชนิด อยู่ในฐานข้อมูล (ตุลาคม 2556) ที่พบมากและบ่อยที่สุดคือ แบคทีเรีย Bacillus thuringiensis (Bt) ชนิดอื่นๆ คือ ผลิตภัณฑ์หรือสารที่เกิดจากหมัก ซึ่งรวมถึง avermectins (35% ของผลิตภัณฑ์ รวมถึง abamectin, milbemectin และ emamectin benzoate) สารกำจัดแมลงประเภท macrocyclic lactone เช่น spinosins และสารปฏิชีวนะที่เป็นเชื้อราและแบคทีเรีย (ส่วนมากได้แก่ validamycin และ ningnanmycin, streptomycin และอื่นๆ) นอกจากนี้ยังมีสารเร่งการเจริญเติบโตของพืช ได้แก่ auxins, brassinolide, cytokinins, gibberellic acid แต่สารเหล่านี้ไม่จัดเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช

ประเทศสมาชิกอาเซียนในโครงการบางประเทศจัดผลิตภัณฑ์ เช่น macrocyclic lactone เป็นสารกำจัดศัตรูพืชทั่วๆ ไป และบ่อยครั้งที่จัดอยู่ภายใต้กฎข้อบังคับของการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช และไม่ถูกจัดรวมไว้ใน BCPC manual ในการตีพิมพ์ครั้งที่ 5

ผู้เชี่ยวชาญของกลุ่มประเทศอาเซียนไม่จัดไว้ในพวก “typical” BCA และสาร avermectins ไม่ถูกจัดไว้กลุ่ม BCA เนื่องจากมีผลคล้ายคลึงกับการใช้สารเคมีกำจัดแมลง และมีความเสี่ยงด้านพิษภัยต่อสิ่งแวดล้อม (เช่น มีพิษต่อสัตว์น้ำสูง ดังนั้น จึงคงเหลือผลิตภัณฑ์ที่ขึ้นทะเบียนแล้ว 471 ชนิด (ตารางที่ 1 ตุลาคม 2556) จำนวนชนิดของผลิตภัณฑ์แสดงให้เห็นว่า ตลาดของ BCA ได้ขยายกว้างมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับจุดเริ่มต้นเมื่อหลายทศวรรษที่ผ่านมา (24)

ตารางที่ 1 ประเภทของ BCA[6]
และจำนวนผลิตภัณฑ์ที่มีในกลุ่มประเทศอาเซียน (แหล่งข้อมูล: ABC database)

ประเภท BCA	อินโดนีเซีย	ลาว	มาเลเซีย	ฟิลิปปินส์	สิงคโปร์	ประเทศไทย	เวียดนาม	รวม
Attractant	9						9	18
Botanical	16	1	8		3	2	60	90
Growth Stimulator		2					47	49
Microbial	31	6	35	9	7	23	62	173
Natural Product		2	2		1		79	84
Other	1	7				1		9
Product Mix	4	3	1				39	47
Semiochemical	1							1
รวมทั้งสิ้น	**62**	**21**	**46**	**9**	**11**	**26**	**296**	**471**

[6] สารกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืช รวมสารต่างๆ ดังนี้ auxins, brassinolide, cytokinins, gibberellic acid, และอื่นๆ รวมทั้งน้ำมัน และอื่นๆ

2.1 จุลินทรีย์ (Microbials)

จุลินทรีย์เป็นผลิตภัณฑ์ชีวภาพ (BCA product) มีความสำคัญมาก เนื่องจากเป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการกำจัดศัตรูพืชเช่นเดียวกับการใช้สารเคมี ในแถบภูมิภาคอาเซียนความสนใจต่อจุลินทรีย์กำจัดศัตรูพืช (หรือเรียกว่าสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชชนิดจุลินทรีย์-microbial control agents-MCA) ปัจจุบันนี้เชื้อแบคทีเรีย และเชื้อรา ได้รับความสนใจมากที่สุด นอกจากนี้ยังมีการพัฒนาเทคนิคและวิธีการใช้เชื้อ โปรโตซัว ไส้เดือนฝอย และไวรัส โดยโครงการวิจัยของรัฐบาลในประเทศไทย (25)

ที่ผ่านมามีการพัฒนาผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์ให้เป็นการผลิตเชิงพาณิชย์ โดยนักวิทยาศาสตร์และทีมนักวิจัยที่สนใจ (26) ในด้านของการทำเป็นการค้าแล้ว ยังมีการพัฒนาเชื้อ *Bt* จนประสบความสำเร็จใช้เป็นสารกำจัดศัตรูพืชได้ มี 3 ขั้นตอน คือ

- ขั้นตอนที่ 1 เป็นทศวรรษของการเริ่มต้นพัฒนางานวิจัยโดยนักวิทยาศาสตร์
- ขั้นตอนที่ 2 เริ่มจากปี พ.ศ. 2523 เป็นต้นมา ได้มีการเปิดตลาดการค้าขายเชื้อ *Bt* มากขึ้น
- ขั้นตอนที่ 3 เชื้อ Bt มีชื่อเสียงเป็นที่รู้จัก แต่เทคโนโลยีในการใช้เชื้อ *Bt* ยังมีความเห็นขัดแย้งกัน โดยเฉพาะเรื่องเกี่ยวกับยีนของเชื้อ *Bt* ที่เมื่อใช้ไปแล้วจะมีอายุการใช้งาน หรือประสิทธิภาพบนต้นพืชสั้นกว่าที่ควรจะเป็น (27) แมลงศัตรูพืชจะอ่อนแอต่อเชื้อ *Bt* ในระยะหนอนวัยแรกๆ เท่านั้น อย่างไรก็ตามจุลินทรีย์ที่ได้รับการพัฒนาปรับปรุงยีนส์ ไม่ได้รวบรวมอยู่ในคำแนะนำนี้ (Guidelines)

2.1.1 เชื้อแบคทีเรีย (Bacteria)

Bacillus thuringiensis หรือเชื้อ *Bt* ช่วงเวลาที่ผ่านมานั้นนับได้ว่า *Bt* เป็น BCA ที่สำคัญมากจนถึงทุกวันนี้ ทั้งในโลกและในภูมิภาคอาเซียน (เช่น เชื้อ *Bt* ที่ใช้ควบคุมและกำจัดหนอนใยผักมีการบันทึกไว้ว่า มีจำนวนมากถึง 69 ชนิด) ในระดับโลก มีการแยกเชื้อ *Bt* อยู่หลาย subspecies ซึ่งสามารถแบ่งเป็น 3 กลุ่มใหญ่ตามการออกฤทธิ์ต่อแมลงแตกต่างกัน โดยมีความเฉพาะเจาะจงดังนี้

- หนอนผีเสื้อ (*Bt* subsp. *thuringiensis*, *Bt* subsp. *morrisoni*, *Bt* subsp. *kurstaki*, *Bt* subsp. *aizawai*)
- ด้วงปีกแข็ง (*Bt* subsp. *tenebrionis*)
- แมลงวัน (*Bt* subsp. *israelensis*)

เมื่อไม่กี่ปีมานี้ โรงงานอุตสาหกรรมให้ความสนใจในการผลิตแบคทีเรีย *Bacillus* สายพันธุ์อื่นๆ จำนวนมาก (เช่น *B. subtilis, B. pumilus*) เพื่อใช้ควบคุมและกำจัดเชื้อโรคพืช เชื้อ *Baciilus* spp. ได้รับความสนใจในการดำเนินการผลิตในเชิงพาณิชย์ เพราะมีข้อได้เปรียบด้านการผลิตได้ง่ายและคงรูปในการเก็บรักษาได้นาน อย่างไรก็ตาม จากเอกสารพบว่าศัตรูพืชสร้างความต้านทานต่อ toxin ของ *Bt* ได้ (28)

Bt มีประสิทธิภาพในการฆ่าแมลง มีกลไกสำคัญที่ทำให้เกิดโรคโดยใช้ (cry) toxins ซึ่งอยู่ในรูปของโปรตีนที่มีรูปร่างเป็นแบบผลึกรูป bi-pyramid อยู่ภายในเชื้อแบคทีเรียแต่ละชนิด เป็นตัวทำให้เกิดความเป็นพิษต่อกระเพาะอาหารของแมลงศัตรูพืช ด้วยเหตุที่มีความซับซ้อนในการออกฤทธิ์ จึงมีการพัฒนาวิธีการวัดค่ามาตรฐานความรุนแรงของเชื้อโดยใช้ผลของการทำ bioassay มาคำนวณเป็นค่า International Unit (IU) แม้บางครั้งยังมีความสับสนอยู่ในเรื่องค่า absolute quantitative values (29) ก็ตาม

จากการพัฒนาทำสูตรสำเร็จ และภาคเอกชนให้ทุนสนับสนุน จึงมีเชื้อ *Bacillus* ที่นำมาใช้ได้หลายสูตร และมีผลิตภัณฑ์ *Bt* เชิงพาณิชย์จำนวนมาก โดยทั่วไปผลิตภัณฑ์ *Bt* จะมีความเป็นพิษต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับสารเคมีกำจัดแมลง ได้รับการจัดหมวดหมู่อยู่ใน Class III (ความเสี่ยงปานกลาง) ของ WHO/EPA (30) ในประเทศเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ผลิตภัณฑ์ Bt ส่วนใหญ่มีการนำเข้าจากบริษัทธุรกิจเคมีเกษตรขนาดใหญ่ และบางส่วนทำการผลิตในระดับท้องถิ่น

2.1.2 เชื้อรา (Fungi)

จากข้อมูลของโครงการระบบอาหารเกษตรอย่างยั่งยืนแห่งอาเซียน (ABC) เชื้อราที่ทำให้เกิดโรคกับแมลง (Entomopathogenic fungi (EPF)) ในสกุล *Metarhizium* และ *Beauveria* ได้ถูกพัฒนาและนำมาใช้ในระดับท้องถิ่นในหลายประเทศของเอเชียตะวันออกเฉียงใต้เพื่อใช้ควบคุมแมลงในอันดับ Hemiptera (มวน), Coleoptera (ด้วงปีกแข็ง) และ Diptera (แมลงวัน) และในหลายประเทศของอาเซียนมีการใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. และ *T. harzianum* เพื่อควบคุมเชื้อราในดิน

กรณีศึกษาในการใช้เชื้อราควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีที่ประสบความสำเร็จเป็นแรงจูงใจให้มีการทำวิจัยด้านพันธุกรรม (genetic) ของเชื้อราหลายสกุล การศึกษาด้าน molecular techniques ทำให้ทราบถึงความหลากหลายของสายพันธุ์มากขึ้นจากที่เคยศึกษาด้านสัณฐานวิทยา (morphological characteristics) เช่น *Metarhizium anisopliae* แต่เดิมพบ 2 สายพันธุ์ ปัจจุบันพบว่ามีอย่างน้อย 9 สายพันธุ์ (3) สายพันธุ์ใน *Beauveria* และ *Lecanicillium* (พบว่ามี 5 ชนิด ที่ชื่อเดิมคือ *Verticilliium lecanii*) และเชื้อ *Trichoderma* ก็ควรมีการทบทวนแก้ไขในทำนองเดียวกัน การจำแนกเชื้อราอย่างถูกต้องเป็นเรื่องจำเป็น เพราะปัจจุบันเรามีความเข้าใจแล้วว่าแต่ละ species ของเชื้อรามีความเฉพาะเจาะจงในการเข้าทำลายศัตรูพืช โดยมากจะเป็นระดับวงศ์ (family) ของแมลงหรืออาจจะเฉพาะเจาะจงไปกว่านั้น การขาดประสบการณ์ด้านการศึกษาลักษณะทางพันธุกรรม และการขาดเทคโนโลยีถือว่าเป็นอุปสรรคสำคัญของประเทศสมาชิกอาเซียน (AMS) ในการปรับปรุงคุณภาพของเชื้อราให้มีสูตรสำเร็จที่เหมาะสม และการแยกชนิดของเชื้อให้ถูกต้องในอนาคต เป็นความพยายามที่จะปรับปรุงสถานการณ์ให้ดีขึ้น ควรจะรวมถึงการเป็นผู้ผลิตของภาคเอกชน การปรับปรุงคุณสมบัติของเชื้อราแต่ละชนิดหรือแต่ละสายพันธุ์จะเป็นประโยชน์ต่อการควบคุมดูแลในการใช้

ถึงแม้ว่าการจัดการศัตรูพืชที่อาศัยเชื้อรา เช่น *Beauveria* และ *Metarhizium* มีข้อมูลด้านประสิทธิภาพและความปลอดภัยมายาวนานนับศตวรรษ แต่ก็ไม่ควรสรุปว่าเชื้อราทุกชนิดปลอดภัย เช่น บางสายพันธุ์ของ *Trichoderma, Isaria* (เดิมคือ *Paecillomyces*) และแม้แต่ *Metarhizium* ได้มีการพบว่าเชื้อราเหล่านี้มีการผลิต secondary metabolites ซึ่งอาจมีความเสี่ยงต่อสุขภาพของมนุษย์ ก่อนที่จะนำเชื้อราสายพันธุ์/ชนิดใหม่ไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ ต้องมีการจัดจำแนกชนิดให้ถูกต้องแม่นยำ และเตรียมข้อมูลความเป็นพิษให้พร้อมซึ่งได้ดำเนินการแล้วกับเชื้อรา *M. acridum* และมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อใช้ป้องกันกำจัดตั๊กแตนใน International LUBILOSA Programme (34) ซึ่งมีการใช้เทคโนโลยีอย่างเต็มที่ ในการใช้เชื้อราที่มีศักยภาพให้เป็นผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์และสามารถนำไปใช้ได้จริง

การควบคุมคุณภาพในการผลิตและการทำสูตรสำเร็จอย่างระมัดระวังเป็นเรื่องสำคัญมากสำหรับเชื้อราโรคแมลง (EPF) แม้แต่ในบริบทของการใช้ “เทคโนโลยีที่เหมาะสม” (35) โดยเฉพาะอย่างยิ่งการลดความชื้นในระหว่างการเตรียมสปอร์เชื้อรามีความจำเป็นอย่างยิ่งต่ออายุการเก็บรักษา สูตรสำเร็จของเชื้อราบางสูตรที่มีคุณภาพต่ำทำให้เกิดการอุดตันในเครื่องพ่นสาร จึงจำต้องระบุขนาดอนุภาคของผลิตภัณฑ์ให้ชัดเจน

2.1.3 เชื้อโปรโตซัว (Protozoa)

ผลิตภัณฑ์ทางชีวภาพควบคุมศัตรูพืช (BCA) ที่มีขายอย่างแพร่หลายในตลาดโลก มีเพียงไม่กี่ชนิดที่เป็นเชื้อโปรโตซัว รวมถึงชนิด *Nosema* ที่ใช้ควบคุมและกำจัดแมลงศัตรูพืชบางชนิด มีเหตุผลหลายประการ แต่ข้อแรกคือ ความยุ่งยากในด้านการผลิตและวงจรชีวิตต้องผ่านระยะการผสมพันธุ์ (sexual stages) ซึ่งทำให้เกิดปัญหาในการควบคุมการเปลี่ยนแปลงพันธุกรรมของเชื้อนั้นๆ

ในประเทศกลุ่มอาเซียน ตัวอย่างการทำผลิตภัณฑ์เชิงพาณิชย์ที่ประสบความสำเร็จในการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช (BCA) จำพวกเชื้อโปรโตซัว *Sarcocystis singaporensis* ซึ่งสร้าง cyst (cyst-forming parasite) ซึ่งทำให้เกิดโรคกับหนูตามธรรมชาติ (หนูสกุล *Rattus* และ *Bandicota*) และงูเหลือม ได้มีการพัฒนางานวิจัยเชื้อ *S. singaporensis* เพื่อการป้องการกำจัดหนูในทวีปเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (37) ซึ่งปัจจุบันนี้มีจำหน่ายใน 3 ประเทศอาเซียนที่อยู่ในโครงการ (ประเทศไทย อินโดนีเซีย ลาว และได้มีการขึ้นทะเบียนแล้วในประเทศเวียดนาม) ผลิตภัณฑ์นี้ได้พัฒนาและมีการขายในระดับท้องถิ่นตามที่ได้มีการวางแผนไว้ เพราะเป็นที่ตระหนักดีว่าการใช้ BCA ที่มีในประเทศจะประสบความสำเร็จได้นั้นต้องเป็น BCA ที่มีประสิทธิภาพ คุ้มค่าทางเศรษฐกิจในการผลิต (เชื้อชนิดนี้ต้องเลี้ยงใน hosts ที่มีชีวิต) และต้องเผชิญกับข้อบังคับที่ไม่อาจมองข้าม (ในการทำให้เกิดโรคกับสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม) เป็นตัวอย่างที่ดีที่เริ่มต้นด้วยความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์ และมีการปรับปรุงพัฒนาโดยความร่วมมือระหว่างประเทศ (รัฐบาลของสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมัน กับกรมวิชาการเกษตรของประเทศไทย และอินโดนีเซีย) และในที่สุดได้ทำการตลาดผ่านการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ภาคเอกชนในระดับท้องถิ่น (25) (37)

S. singaporensis ได้มีการศึกษามาเป็นเวลามากกว่า 20 ปีแล้ว ด้วยเหตุที่มีคุณสมบัติเจาะจง host ซึ่งเป็นประเด็นที่สำคัญในการพิจารณาเลือกใช้จุลินทรีย์ที่มีความเฉพาะเจาะจงต่อแมลงศัตรูพืชเป้าหมายและปลอดภัยต่อมนุษย์และสัตว์ชนิดอื่นๆ ที่ไม่ใช่เป้าหมายโดยตรง โดยเฉพาะอย่างยิ่งสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม เพราะเหตุที่หนูเป็นสัตว์ที่อ่อนไหวต่อการติดเชื้อโรคได้ง่าย แม้แต่จะติดเชื้อโรคโดยธรรมชาติก็ตาม นี่จึงเป็นตัวอย่างการจัดการศัตรูพืชที่ประสบผลสำเร็จมากในการศึกษาถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่าง host-parasite relationship ที่เกิดในธรรมชาติ การใช้ *S. singaporensis* จะมีประสิทธิภาพมากเมื่อมีการใช้ร่วมกับนกแสก (barn owls) ซึ่งมันไม่ถูกทำลายโดยเชื้อโปรโตซัว (38) งานวิจัยพัฒนานี้ได้รับความสนใจเพิ่มมากขึ้นในการจัดการกำจัดหนูในแหล่งปลูกปาล์มขนาดใหญ่ของเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ สิ่งที่ท้าทายต่อการกำจัดหนูดังกล่าว คือ จำนวนหนูที่สำรวจพบในสวนปาล์มที่มีจำนวนสูงถึงหลายร้อยตัวต่อเฮคแตร์

2.1.4 ไวรัสที่ทำให้เกิดโรคกับแมลงและไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง (Entomopathogenic viruses and Entomopathogenic nematodes)

ในขณะที่ไวรัสและไส้เดือนฝอยเป็น BCA ที่มีการผลิตในหลายประเทศ เช่น ยุโรป สหรัฐอเมริกา และประเทศที่พัฒนาแล้วอื่นๆ แต่จากข้อมูลของประเทศกลุ่มอาเซียน (ABC) พบว่า มีไวรัสเพียงชนิดเดียว คือ NPV (Nucleopolyhedrovirus) ที่มีการขึ้นทะเบียนในประเทศเวียดนาม ที่จริงไส้เดือนฝอยไม่ใช่จุลินทรีย์ แต่จากขบวนการผลิตมีรูปแบบเดียวกันกับการผลิตจุลินทรีย์ ในประเทศแถบยุโรปจัดไส้เดือนฝอยเป็น macro-organism และมีกฎข้อบังคับน้อยมาก จึงประสบความสำเร็จในการทำเป็นผลิตภัณฑ์การค้า

อย่างไรก็ดี โรงงานผลิตบาคูโลไวรัส (baculoviruses) และไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง ได้มีการดำเนินการจัดตั้งโดยกรมวิชาการเกษตร (DOA) ในประเทศไทย และได้มีการยกระดับเป็นการค้าแล้วทั้ง 2 ผลิตภัณฑ์ โดยความร่วมมือกับบริษัทในประเทศและสถาบันวิจัยบางแห่ง (25) เช่น การใช้ไวรัสกำจัดหนอนผีเสื้อในอันดับ Lepidoptera แมลงศัตรูพืชที่สำคัญของประเทศไทย (*Spodoptera exigua, S. litura* และ *Helicoverpa armigera*) ปัจจุบันทำการผลิตขยายพันธุ์โดยศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ (BIOTEC) และได้มีการพัฒนาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ แต่กระนั้นก็ตามการเข้าสู่ตลาดก็ทำได้จำกัด เนื่องจากต้องแข่งขันกับตลาดของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช และระบบการเผยแพร่สู่ตลาดก็ยังมีขีดจำกัด ตัวอย่างนี้แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการคำนึงถึงการพัฒนาผลิตภัณฑ์และการทำการผลิต BCA โดยต้องคิดถึงความต้องการเป็นหลัก ซึ่งจะต้องดึงเอาภาคธุรกิจเอกชนเข้ามาร่วมในระยะเริ่มแรกของการพัฒนา

2.2 สิ่งมีชีวิตขนาดใหญ่ (Macrobial agents)

ได้แก่ แมลง ไร และสัตว์ศัตรูพืช ซึ่งโดยมากจะต้องทำการเลี้ยงขยายพันธุ์เป็นปริมาณมากก่อนที่จะทำการปลดปล่อยแบบท่วมท้น (inundative) หรือปล่อยแบบเพิ่มปริมาณ (augmentative) วิธีการอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องได้แก่ การควบคุมศัตรูพืชโดยการอนุรักษ์ (ใช้ตัวห้ำ-ตัวเบียนที่มีในท้องถิ่น) และวิธี classical biological control (โดยการนำแมลงศัตรูธรรมชาติเข้ามาจากประเทศต้นกำเนิดของศัตรูพืชที่เกิดการระบาด) (39) มีกฎข้อบังคับในการปฏิบัติสำหรับกรณีนำเข้าแมลงศัตรูธรรมชาติจากต่างประเทศ การนำเข้าแมลงจะประสบความสำเร็จต้องทำการศึกษาเบื้องต้น (อาจต้องการเวลามากถึง 10 ปี) เพื่อให้เข้าใจถึงชีววิทยาและนิเวศวิทยาของทั้งศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติร่วมกัน มีการวิเคราะห์ถึงสภาพสิ่งแวดล้อมของประเทศต้นกำเนิดและการขยายเพิ่มจำนวนในเวลาต่อมา และสิ่งแวดล้อมของแหล่งที่จะทำการปลดปล่อยแมลงศัตรูธรรมชาติ การนำเอาศัตรูธรรมชาติจากต่างประเทศเข้ามา ไม่ทำให้เกิดความเสี่ยงต่อธรรมชาติและต่อสิ่งแวดล้อมที่ไม่ใช่แหล่งเกษตรกรรมจนถึงทุกวันนี้ อย่างไรก็ดี พบว่าการทำ classical biological control นั้นมีสัดส่วนต้นทุน กำไรสูงสุดในบรรดาการปฏิบัติงานด้านการบริหารจัดการศัตรูพืชทั้งหลาย

ตัวอย่างของแมลงศัตรูธรรมชาติที่ใช้ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มีดังนี้ คือ

- ประเทศมาเลเซีย มีการผลิต *Trichogramma* sp. ในปี พ.ศ. 2538 เพื่อใช้ควบคุมและกำจัดหนอนเจาะลำต้นอ้อย (*Diatraea saccharalis*) และ *Diadegma semiclausum* ผลิตเพื่อใช้กำจัดหนอนใยผัก *Plutella xylostella* ในการปลูกพืชผักตระกูลกระหล่ำในผักอินทรีย์ (78)
- ในประเทศไทย และอินโดนีเซีย มีการระบาดของเพลี้ยไก่ฟ้ากระถิน *Heteropsylla cubana* (Homoptera: Psyllidae) ถูกควบคุมและกำจัดโดยตัวห้ำ 2 ชนิด และตัวเบียน 1 ชนิด ตัวห้ำคือ ด้วงเต่า *Curinus coeruleus* และ *Olla abodominalis* ซึ่งเป็นแมลงที่นำเข้ามาจากฮาวายและ Saipan ส่วนตัวเบียน *Psyllaephagus yaseeni* (Hymenoptera: Encrytidae) ถูกนำเข้ามาในประเทศไทยจากฮาวายเช่นเดียวกัน และภายหลังได้ถูกนำจากประเทศไทยไปสู่ประเทศอินโดนีเซีย (73) (74)
- มีการใช้แตนเบียน *Cotesia flavipes* (Hymenoptera: Braconidae) เพื่อการควบคุมและกำจัดหนอนเจาะลำต้นอ้อย (75) และมีการใช้แตนเบียน *Diadegma semiclausum* ควบคุมและกำจัดหนอนใยผัก *Plutella xylostella* ในประเทศไทย
- ตัวอย่างเมื่อเร็วๆนี้ (ปี พ.ศ. 2555) คือ ความสำเร็จในการปล่อยแตนเบียน *Anagyrus lopezi* ซึ่งนำเข้ามาจาก Benin เพื่อควบคุมและกำจัดเพลี้ยแป้งสีชมพูศัตรูมันสำปะหลัง *Phenacoccus manihoti* ในประเทศไทย (76) การควบคุมเพลี้ยแป้งโดยชีววิธีนี้ลดพื้นที่การระบาดจาก 170,000 เฮคแตร์ ในปี พ.ศ. 2553 เหลือ 64,000 เฮคแตร์ ในปี พ.ศ. 2554 และลดลงเหลือเพียง 3,300 เฮคแตร์ ในปี พ.ศ. 2555 (Rojanaridpiched *et al.*, 2555) (40)

ประเทศสมาชิกอาเซียน ปฏิบัติตามคำแนะนำของ FAO ดังนี้ ให้ใช้กฎข้อบังคับที่เข้มงวดเฉพาะกรณีที่มีการนำเข้าสิ่งมีชีวิตแปลกปลอมจากต่างถิ่นเข้ามาเพื่อดำเนินการทำ biocontrol กฎข้อบังคับดังกล่าวเกี่ยวข้องถึงการค้าชายแดนระหว่างประเทศด้วย ในกรณีของแมลงที่มีกำเนิดในประเทศ การขยายพันธุ์เพิ่มปริมาณแมลงศัตรูธรรมชาติในประเทศดั้งเดิมไม่มีปัญหา แต่อาจเกิดปัญหาถ้ามีการนำไปใช้ข้ามประเทศ จะถือว่าการนำเอาแมลงศัตรูธรรมชาติจากประเทศเพื่อนบ้านที่มีนิเวศวิทยา และสิ่งแวดล้อมคล้ายคลึงกับประเทศของเราเข้ามา จัดว่าเป็นแมลงจากต่างถิ่นหรือไม่ ตัวอย่างที่เห็นได้ชัด เช่น การนำแตนเบียน *Trichogramma* สายพันธุ์จากมาเลเซียเข้ามาในประเทศอินโดนีเซีย จะถือว่าเป็น foreign species หรือไม่ ถึงแม้ว่าในอินโดนีเซียเองก็มีแตนเบียน *Trichogramma* ที่เกิดอยู่ตามธรรมชาติภายในประเทศอยู่แล้ว

2.3 Semiochemicals

Semiochemicals เป็นโมเลกุลทางชีวเคมี หรือสารผสมทางชีวเคมี ซึ่งเป็นสารที่เชื่อมระหว่างสารชนิดเดียวกันหรือต่างชนิดกัน ในด้านการอารักขาพืชมักจะใช้ semiochemicals เป็นสารล่อแมลง (pheromones) แต่ขณะเดียวกันอาจใช้เป็นสารไล่แมลง (repellents) ผลิตภัณฑ์ semiochemicals ส่วนใหญ่ที่ใช้กันทั่วโลก คือ ฟีโรโมน (pheromones) ใช้ในการสำรวจติดตามประชากรของแมลงศัตรูพืช มักจะใช้ร่วมกับอุปกรณ์กับดัก (เช่น แผ่นกาวเหนียว และน้ำ)

พิจารณาได้ว่าฟีโรโมน เป็นสารที่ทำให้เกิดความสับสนทางเพศของแมลง (sexual confusion) หรือใช้วางเป็นกับดักเพื่อติดตามประชากรของแมลง หรือใส่ฟีโรโมนเพื่อล่อแมลง และฆ่าแมลงด้วยสารเคมีป้องกันกำจัดแมลง ดังนั้นฟีโรโมนจึงถูกจัดว่าเป็นสารเพิ่มประสิทธิภาพ (adjuvant) โดยสารที่เป็นตัวออกฤทธิ์ (active ingredient) คือ สารเคมีป้องกันกำจัดแมลง ในกรณีนี้ เมื่อมีการใช้สารฆ่าแมลงที่มีฤทธิ์สูง (เช่น สาร pyrethroids หรือ fiproles) การให้ความสำคัญในการใช้สารควรมีเป้าหมายชัดเจนเพื่อหลีกเลี่ยงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และสิ่งมีชีวิตอื่นที่ไม่ใช่เป้าหมาย

ความต้องการข้อบังคับพื้นฐาน คือ การแยกประเภทของสารเคมี คุณสมบัติทางกายภาพ คุณสมบัติทางเคมี ความเป็นพิษของสาร และความเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม การตรวจสอบความเข้มข้นของสารพิษในอากาศ (air concentrations) (ในกรณีที่มีการใช้แบบสารระเหย; volatile application) และการตรวจสอบความปลอดภัยของผู้ใช้ (สำหรับวิธีการใช้และการกำจัดสารพิษ) ประเทศสมาชิกอาเซียนควรค้นหาคำแนะนำจากกฎข้อบังคับที่มีอยู่แล้วของ EU, US และ OECD ซึ่งมีคำแนะนำง่ายๆ (เมื่อเปรียบเทียบกับกฎข้อบังคับของสารเคมีสังเคราะห์กำจัดแมลง) สิ่งเหล่านี้รวมถึงข้อยกเว้นทางวิทยาศาสตร์ สำหรับ semiochemicals บางกลุ่ม (เช่น ฟีโรโมนของแมลงจำพวกผีเสื้อที่มีสูตรโครงสร้างเป็นเส้นตรง (straight-chained lepidopteran pheromones หรือ SCLP) และคำแนะนำทั่วๆ ไป สำหรับการประเมินผล และการจัดลำดับความสำคัญของ semiochemicals ชนิดต่างๆ การลดความเสี่ยง (เกี่ยวเนื่องกับการขึ้นทะเบียนแบบรีบด่วน-fast track registration) ขึ้นอยู่กับองค์กรพิทักษ์สิ่งแวดล้อม US-EPA (โดยเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับ SCLP) ใช้ข้อพิจารณาดังต่อไปนี้

- ความเป็นพิษต่ำและไม่มีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตที่ไม่ใช่เป้าหมาย
- ใช้ในอัตราต่ำมาก

ถึงแม้ว่าในปี พ.ศ. 2555 ในคำแนะนำ (41) ของ FAO จะต้องการข้อมูลบางประการก็ไม่ได้เฉพาะเจาะจงกับผลิตภัณฑ์กลุ่มนี้ และไม่มีคำแนะนำเรื่องการลดความเสี่ยงในการใช้ ความเสี่ยงในการใช้ semiochemicals อาจเกี่ยวข้องกับความเข้มข้นของสารพิษในอากาศที่มากเกินไป เป็นเพราะการใช้ที่ไม่ถูกต้อง และดึงดูดแมลงที่ไม่ใช่เป้าหมายหรือแมลงที่มีประโยชน์อื่นๆ การไร้ประสิทธิภาพจะเกิดขึ้นเมื่อใช้ในสภาพที่ไม่เหมาะสม หรือเกิดอันตรายจากการใช้สารฆ่าแมลง หรือสารที่เป็นส่วนผสมในสูตรสำเร็จ (formulation) อย่างไรก็ดี semiochemicals ถูกจัดว่าเป็นสารกำจัดแมลงที่มีความเสี่ยงน้อย และการขึ้นทะเบียนเพื่อบังคับใช้ก็ทำได้เร็วกว่าสารเคมีกำจัดแมลง

สถานการณ์เกี่ยวกับข้อบังคับสำหรับ semiochemicals ในประเทศอาเซียนนั้นไม่ชัดเจน บางครั้งยุ่งยากซับซ้อน และสะท้อนความจริงว่า semiochemicals ไม่มีความเป็นพิษ ในขณะที่บางประเทศ (เช่น ประเทศไทย อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์) จะต้องขึ้นทะเบียนสารชนิดนี้ ซึ่งเป็นการยุ่งยาก เพราะการทดสอบประสิทธิภาพไม่สามารถเปรียบเทียบกับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชได้ (เช่น สารที่ฆ่าแมลง) ดังนั้นผู้ใช้ต้องแสดงให้เห็นว่า มีการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชอย่างระมัดระวัง แผนการทดสอบในแปลงที่มีความซับซ้อนจะต้องดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

ทดสอบประสิทธิภาพของกับดัก (Trapping efficacy)
↓
การลดประชากรแมลงศัตรูพืช (Pest population reduction)
↓
การลดความเสียหายของพืชผล (Crop damage reduction)
↓
การเพิ่มผลผลิตของพืชผล (Crop yield improvement)

เฉพาะเรื่อง “ทดสอบประสิทธิภาพของกับดัก” ถือว่าเป็นจุดประสงค์ที่สำคัญในการทำการทดลองภาคสนาม ในขณะที่ประเด็นอื่นๆ (เช่น การลดประชากร การลดความเสียหาย หรือการเพิ่มผลผลิต)

ควรเป็นเรื่องระหว่างผู้ผลิต BCA และเกษตรกร และการทดสอบไม่ควรจะต้องเป็นส่วนหนึ่งของขบวนการในการขึ้นทะเบียน เพื่อเป็นการช่วยเหลือผู้ใช้ในอาเซียน การทำโครงการวิจัยทดสอบภาคสนามควรจะมีการปฏิบัติไปในทิศทางเดียวกันเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ยอมรับร่วมกัน[7]

ในประเทศไทยจัดว่า semiochemicals เป็นสารเคมีทางอุตสาหกรรมซึ่งมีกฎข้อบังคับน้อยมาก (เฉพาะเอกสารข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี (MSDS)) นอกจากนี้ สารเคมีทางอุตสาหกรรมมีการเสียภาษีน้อยกว่าสารกำจัดศัตรูพืชมาก ประเทศอินโดนีเซียมีการขึ้นทะเบียนผลิตภัณฑ์ BCA เป็นพวกสาร semiochemicals จำนวนมาก แต่เป็นไปได้ว่าการจำแนกชนิดของผลิตภัณฑ์จำเป็นต้องมีการทบทวนใหม่ เช่น ในกรณีของสารล่อแมลง และสารไล่แมลงที่เป็นสารสังเคราะห์ (ไม่มีผลิตภัณฑ์ที่เป็นสารไล่แมลงขึ้นทะเบียน สำหรับใช้ในด้านการเกษตรในประเทศกลุ่มอาเซียนนอกจากใช้กำจัดแมลงศัตรูในบ้านเรือนเท่านั้น) ในประเทศมาเลเซีย มีการใช้ semiochemicals เชิงพาณิชย์อย่างกว้างขวางทั่วประเทศ และยังมีการส่งออกไปยังประเทศอินโดนีเซียด้วย ประเทศมาเลเซียไม่ต้องขึ้นทะเบียน semiochemicals ดังนั้นจึงไม่มีการใช้ semiochemicals เป็นสารกำจัดศัตรูพืช ในประเทศสมาชิกอาเซียนบางประเทศ อยู่ในระยะของการทำวิจัย และยังไม่มีผลิตภัณฑ์เป็นการค้า หรือยังขาดข้อมูล (ดูรายงานการประชุม 3rd work meeting of the Asean BCA expert groups)

2.4 ผลิตภัณฑ์สารธรรมชาติ (Natural (botanical and other) products)

สารธรรมชาติจากพืชรู้จักกันในชื่อ “botanicals” รวมถึงสารต่างๆ ที่มีความหลากหลายของสายพันธุ์ ซึ่งมีคุณสมบัติและปฏิกิริยาทางชีววิทยาแตกต่างกันไป ผลิตภัณฑ์ที่มีการขึ้นทะเบียนแล้วและมีการใช้กันแพร่หลายในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มี เช่น สารสกัดจากสะเดาอินเดียชนิดต่างๆ (สารออกฤทธิ์คือสาร azadirachtin) สารธรรมชาติจาก pyrethrum (เบญจมาศ) สารสกัดจากโสม (ginseng) ซาโปนิน โรติโนน แคปไซซิน กระเทียม และสารสกัดประเภทน้ำมันชนิดต่างๆ ประเทศเวียดนามมีการขึ้นทะเบียนของสารสกัดจากพืชธรรมชาติในประเทศมากถึง 60 ชนิด (ตารางที่ 1) ความสำคัญของสารสกัดจากพืชถูกประเมินต่ำกว่าความเป็นจริง เนื่องจากมีผลิตภัณฑ์สารสกัดจากพืชที่ไม่ได้ขึ้นทะเบียนหมุนเวียนซื้อขายในตลาดซึ่งผลิตโดยสถาบันวิจัย โรงงานผลิตขนาดเล็กหรือผลิตโดยเกษตรกรเอง รายละเอียดเกี่ยวกับการผลิตสารสกัดจากพืชธรรมชาติ และเอกสารอ้างอิงมีอยู่ในฐานข้อมูล ABC database, the BCPC Manual and Biopesticides of Plant Origin (42) ตามลำดับ

[7] ดูรายงานการประชุม 3rd EWG meeting และภาคผนวก III

รายชื่อสารธรรมชาติจากพืชที่นานาประเทศรู้ว่ามีความปลอดภัย รวมถึงสารที่มีความเสี่ยงน้อยและไม่จำเป็นต้องทำการทดลองด้านพิษวิทยา สารเหล่านี้ถูกจัดว่าเป็นสารที่มีความเสี่ยงต่ำและมีประวัติการใช้อย่างปลอดภัย อย่างไรก็ดีกลุ่มสารสกัดจากพืชรวมถึงสารโรติโนนซึ่งเป็นสารประกอบที่ WHO/EPA จัดความเป็นพิษอยู่ใน Class II เช่นเดียวกับจุลินทรีย์กำจัดศัตรูพืช จึงนับว่าเป็นเรื่องสำคัญที่ไม่ควรสรุปว่าสารสกัดจากพืชนั้นปลอดภัยเช่นเดียวกันสารประกอบประเภท pyrethrum มีรายงานความต้านทานของแมลง (หรือ cross resistance กับ สาร pyrethroids สังเคราะห์) และอาจมีพิษต่อผึ้ง

อุปสรรคสำคัญสำหรับการค้าผลิตภัณฑ์สารสกัดจากพืชเชิงพาณิชย์ และการจำหน่ายให้กว้างขวางขึ้นในภูมิภาคนี้ คือ โรงงานผลิตในท้องถิ่นไม่สามารถผลิตได้มาก และระบบการควบคุมบังคับ ที่จะจำแนกแจกแจงลักษณะและคุณสมบัติของสาร รวมทั้งการประเมินความเสี่ยงของสารสกัดจากพืชที่มีสารออกฤทธิ์ (active ingredients) หลายชนิด สิ่งนี้เป็นปัญหาระดับนานาชาติ การสัมมนาเรื่องสารสกัดจากพืช จัดขึ้นโดย OECD Biopesticides Steering Group (BPSG) มีข้อสรุปหลัก ดังต่อไปนี้

- เป็นที่ชัดเจนว่า คำว่า “botanical” ครอบคลุมสารประกอบหลากหลายชนิด ดังนั้นจึงจำเป็นต้องพิจารณาตามความเหมาะสมในแต่ละกรณี ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติและลักษณะของ active substance
- เป็นที่ชัดเจนว่าเรื่อง specification ของ “botanical” ซับซ้อนกว่าของสารเคมีโดยทั่วไป จึงมีปัญหาในการจัดทำ technical specifications สารสกัดจากพืชเป็นสารผสมที่มีสารประกอบทางเคมีหลายชนิดและมีผลทางชีววิทยาที่แตกต่างกัน ได้มีการนำเสนอประเด็นต่างๆ ดังต่อไปนี้
    1. ใช้เครื่องหมายทางชีววิทยา (biomarker) เป็นตัวบ่งชี้สารสำคัญ เพื่อวิเคราะห์และควบคุมคุณภาพ แต่ไม่เป็นที่แน่ชัดว่าจะมีความเกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพของสารหรือผลิตภัณฑ์อย่างไร
    2. สารกำจัดแมลงศัตรูในบ้านเรือน (Biocide) ที่เป็นสารสกัด (whole extract) แต่อาจนำไปสู่ “variability issues”
    3. เทคนิคการผสมสาร (technical mixture of active substance) อาจจะเป็นทางเลือก[8]
- ไม่เป็นที่ชัดเจนว่า จะจัดการกับสารประกอบสังเคราะห์ที่เลียนแบบธรรมชาติ หรือสารที่มีความคล้ายคลึงกันอย่างไร ซึ่งเป็นสารที่เหมือนกันตามธรรมชาติ แต่เป็นสารที่สังเคราะห์ขึ้นมา ควรจัดสารเหล่านี้ไว้เป็นสารเคมีทางการเกษตร (conventional chemicals) ดังนั้น ไม่ควรอธิบายถึงคุณสมบัติของสารสกัดจากพืชด้วยวิธีทาง radio-labelling techniques และควรจะมีทางเลือกอื่นที่เหมาะสม

[8] แต่การกระทำเช่นนี้อาจจะไม่มีผลต่อสารสกัดจากธรรมชาติ “natural product”

ผู้เชี่ยวชาญของอาเซียนด้านทำกฎข้อบังคับ ได้ประชุมร่วมกันและให้คำจำกัดความ ความต้องการข้อมูลสำหรับ botanicals อย่างน้อยที่สุด (ภาคผนวก II) ซึ่งมีการพิจารณาประเด็นดังกล่าวข้างต้นในขณะเดียวกัน ระหว่างที่ทำการเตรียมเอกสาร EU ได้ออกคำแนะนำที่ทันสมัยเกี่ยวกับกฎข้อบังคับของสารสกัดจากพืช (79) ซึ่งจะเป็นแหล่งข้อมูลที่มีค่าในการพัฒนาประเด็นที่กล่าวถึงข้างต้น

ได้มีการนำเสนอในการประชุมคณะทำงานว่า ไม่ควรเปรียบเทียบสารสกัดจากพืชกับสารกำจัดแมลงประเภทเคมีสังเคราะห์ เนื่องจากเมื่อมีการทดสอบประสิทธิภาพในสภาพไร่ สารสกัดจากพืชสลายตัวเร็วในสิ่งแวดล้อม และถูกฝนชะล้างได้เร็วกว่าสารเคมี ซึ่งอาจส่งผลให้ประสิทธิภาพที่ต่ำลงและต้องมีวิธีการปฏิบัติในการใช้สารแตกต่างกันไป ข้อนี้ควรเป็นที่ยอมรับจากผู้ควบคุมและผู้ใช้สารทั้ง 2 ฝ่าย คุณค่าของสารสกัดจากพืชจะเห็นเด่นชัดในระยะเริ่มแรกของการเจริญเติบโตของพืชที่มีการระบาดของแมลงน้อย และใช้ควบคุมหนอนในระยะวัยต้นๆ ได้ดีกว่าแมลงตัวเต็มวัย หลักการนี้ได้รวบรวมอยู่ในเอกสารที่เป็นคู่มือการทดลองภาคสนาม ซึ่งได้จัดทำโดยผู้เชี่ยวชาญของภูมิภาคอาเซียน (regional BCA expert group) (ภาคผนวก III)

2.5 สูตรสำเร็จ การควบคุมคุณภาพ และเทคนิควิธีการนำไปใช้ (Formulations, quality control, and applications techniques)

2.5.1 สูตรสำเร็จของเชื้อจุลินทรีย์ (Formulations of microbials)

สูตรสำเร็จนั้นช่วยปรับปรุงคุณสมบัติของสารที่ใช้ในการป้องกันกำจัดแมลง (ไม่ว่าจะเป็นจุลินทรีย์หรือสารเคมี) สำหรับการดูแล การเก็บรักษา และการนำไปใช้ อาจมีผลอย่างมากต่อประสิทธิภาพของสาร อย่างไรก็ตาม ผู้มีหน้าที่ควบคุมรับผิดชอบควรจะระมัดระวัง เรื่องความเป็นพิษจากสารออกฤทธิ์ในสูตรสำเร็จของจุลินทรีย์หลายชนิด และสารเคมีกำจัดศัตรูพืชชนิดใหม่บางชนิด[9] อาจมีพิษต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมมากกว่าประสิทธิภาพของสารที่ใช้ในการป้องกันกำจัดแมลง

คำว่า สูตรสำเร็จ (formulation) ใช้ตัวอักษรข้างท้าย 2 ตัว ตามการประชุมที่ตกลงกันในระดับนานาชาติ แต่ผู้ผลิตจำนวนมากไม่ได้ทำตามมาตรฐาน ซึ่งมักจะทำให้ผู้ใช้เกิดความสับสน ผู้ควบคุมควรจะเร่งรัดให้ผู้ผลิตทุกรายอธิบายถึงลักษณะของ BCA ที่เป็นสูตรสำเร็จที่เข้าใจได้ง่าย (และมีคุณสมบัติที่เหมาะสม) *CropLife* (31) และ FAO/WHO (32)

[9] จุลินทรีย์, สารสกัดจากพืช และผลิตภัณฑ์สารที่เกิดจากการหมัก และสารเคมีบางชนิดที่ไม่เป็นพิษต่อระบบประสาท อาจใช้เรียก รวมกันได้ว่า “biorational pesticides”

ผลิตภัณฑ์ที่ใช้บ่อยที่สุดคือสูตรสำเร็จที่ใช้ผสมน้ำและนำไปใช้พ่น (spray) หรือสูตรดั้งเดิม เช่น สูตรผง (WP) ยังคงมีใช้อยู่ จากการประชุมนานาชาติในปีพ.ศ. 2523 ผลิตภัณฑ์ เช่น emulsifiable concentrates (EC) ถูกทดแทนโดยสูตรสำเร็จชนิดอื่นที่ไม่ใช้หรือลดการใช้ตัวทำละลาย (solvents) ที่มีอันตรายและมีความคงรูป (stability) มากขึ้น เช่น suspension concentrates (SC) และแบบเม็ดละลายน้ำ water dispersible granules (WG) ซึ่งใช้สะดวกและปลอดภัยกว่า และได้นำมาใช้กับผลิตภัณฑ์ชีวินทรีย์ เช่น *Bt*

ในทุกกรณีนักวิทยาศาสตร์ที่ทำสูตรสำเร็จ พยายามลดอัตราตะกอนสารในผลิตภัณฑ์ชีวินทรีย์ที่จะติดอยู่ภายในขวดบรรจุหรือในถังฉีดพ่นจุลินทรีย์โดยลดขนาดของละอองสารลง อัตราการลดตะกอนสาร ควบคุมโดย Stokes’ formula ซึ่งปัจจัยสำคัญที่สุดคือ ขนาดของละอองสาร (particle size) สำหรับจุลินทรีย์กำจัดศัตรูพืชขนาดของละอองสารไม่สามารถเล็กกว่า a single propagule (colony forming unit (CFU)) แต่มีข้อได้เปรียบในการลดส่วนประกอบ (constituents) ไม่ให้เกินขนาดนี้ (เพื่อหลีกเลี่ยงการอุดตันของหัวฉีด และอื่นๆ) ตามที่ได้บรรยายในข้อ 2.5.3 ในแง่ของการนำไปใช้และการปฏิบัติ สิ่งสำคัญที่สุดประการหนึ่งของการใช้จุลินทรีย์กำจัดศัตรูพืช ก็คือต้องพ่นสารให้ถูกแมลงเป้าหมาย โดยสารนั้นอยู่ในรูปของละอองสาร (particle) โดยปกติละอองสารจะแขวนลอยอยู่ในของเหลวและกระจายออกไปเป็นหยด (spray droplets) ในระดับมาตรฐานเป็นสิ่งสำคัญมากที่ไม่มีละอองสารขนาดใหญ่ในสูตรสำเร็จ ซึ่งอาจไปเคลือบไส้กรองและทำให้หัวฉีดของเครื่องพ่นสารอุดตัน

การควบคุมคุณภาพของจุลินทรีย์กำจัดศัตรูพืชขึ้นอยู่กับชนิดของจุลินทรีย์นั้นๆ และมีความเฉพาะเจาะจง (species specific) คุณสมบัติที่สำคัญมีดังนี้

- ข้อจำกัดในเรื่องการปนเปื้อน (เช่น ไม่มีการตรวจพบเชื้อโรคของคนในตัวอย่าง 10,000 CFU)
- ความมีชีวิตของเชื้อจุลินทรีย์ในภาชนะบรรจุ: เชื้อต้องมีชีวิตตลอดเวลา (โดยทั่วไปขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ความชื้น โดยเฉพาะเชื้อรา
- ขนาดของละอองสารของผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์ (ขึ้นอยู่กับสูตรสำเร็จ)

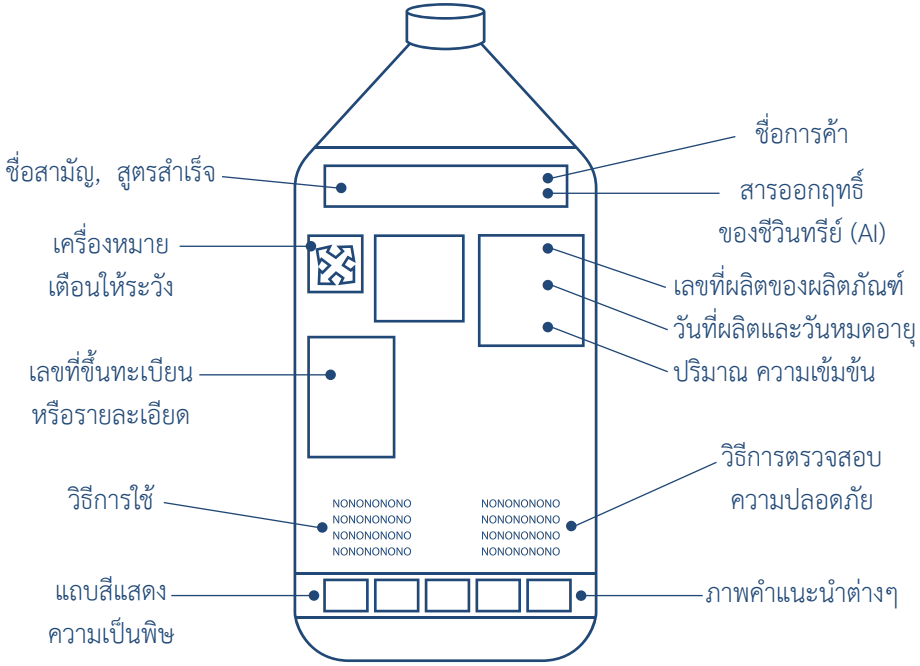
2.5.2 การควบคุมคุณภาพและการเขียนฉลากของชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช (BCA)

ฉลากของผลิตภัณฑ์เป็นสื่อตัวกลางระหว่างผู้ผลิต ผู้ควบคุมผลิตภัณฑ์ และเกษตรกร (หรือที่ปรึกษาของเกษตรกร) ฉลากของผลิตภัณฑ์มีความสำคัญมากและเป็นส่วนสำคัญในการตรวจสอบข้อบังคับ ผู้ควบคุมระดับประเทศมีนโยบายในการเขียนฉลาก และฉลากนั้นจะต้องเขียนด้วยภาษาท้องถิ่นที่เหมาะสม แต่คำแนะนำระดับนานาชาติก็จะมีรูปแบบเดียวกัน ซึ่งมีความคล้ายคลึงกันกับของสารกำจัดศัตรูพืช ตัวอย่าง (จาก *CropLife*) ดังรูปที่ 1

โดยธรรมชาติของชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช (บ่อยครั้งที่จะมีความแตกต่างจากสารเคมีที่มีใช้อยู่โดยทั่วๆ ไป) ควรจะมีคำแนะนำที่เหมาะสมและข้อมูลที่สำคัญและจำเป็นเกี่ยวกับการใช้เท่าที่เป็นไปได้ สำหรับจุลินทรีย์ควรจะมีข้อมูลดังต่อไปนี้

- ใช้จุลินทรีย์โดยไม่ผสมกับสารอื่น (จะทำให้ทราบประสิทธิภาพของจุลินทรีย์)
- ปริมาณของ CFU/IU (หรือหน่วยนับอื่น) ต่อกรัมของสาร
- วันหมดอายุ

กฎข้อบังคับที่มีหน้าที่ในการตรวจสอบความถูกต้องทั้งข้อมูล ปริมาณ และความเข้มข้น ที่ประกอบด้วยคำแนะนำการใช้ของจุลินทรีย์ที่ตรงกับศัตรูเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ



รูปที่ 1 ส่วนประกอบสำคัญของฉลากสารกำจัดศัตรูพืช (จาก CropLife International)

2.5.3 วิธีการใช้ (Application Techniques)

ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช (BCA) ประกอบด้วยผลิตภัณฑ์หลายชนิด และมีสารออกฤทธิ์หลายชนิด ดังนั้นจึงมีวิธีการเข้าทำลายต่างกัน คำแนะนำวิธีการใช้จะต้องคำนึงถึงรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกัน เนื่องจากผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์ที่มีคำแนะนำและวิธีการใช้เหมือนกับสารเคมีสังเคราะห์ที่ใช้กำจัดแมลงจะประสบความสำเร็จในการทำตลาดเมื่อเปรียบเทียบกับชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชอื่นๆ

อย่างไรก็ตาม เราสามารถแยกความแตกต่างระหว่างสารชีวินทรีย์และสารกำจัดแมลงโดยทั่วไปได้ โดยใช้ลักษณะต่างๆดังต่อไปนี้

- ธรรมชาติของชีวปัจจัย (agent) เช่น จุลินทรีย์ขนาดเล็ก จุลินทรีย์ขนาดใหญ่ การมีชีวิต การขยายพันธุ์ คุณสมบัติทางชีวเคมี หรือสารที่ระเหยได้ เป็นต้น
- การเข้าทำลาย เช่น การฆ่าอย่างช้าๆ การต่อต้าน หรือพฤติกรรมการแข่งขัน (ไม่ใช่การฆ่าโดยตรง) การดึงดูด หรือการขับไล่ และอื่นๆ
- ความเฉพาะเจาะจง โดยปกติจะมีความเฉพาะเจาะจงสูง หรือมากกว่าสารกำจัดแมลงโดยทั่วๆไป มีเป้าหมายเฉพาะเจาะจง
- อายุการใช้งานและการเสื่อมสลายทางชีวภาพ (BCA) จะมีอายุการใช้งานที่สั้น และการเสื่อมสลายในสภาวะแวดล้อมปกติสูงกว่าผลิตภัณฑ์ทางเคมีโดยทั่วๆ ไป

คำแนะนำที่สามารถนำไปใช้ได้ของจุลินทรีย์กำจัดศัตรูพืช และสารกำจัดแมลงที่ได้จากพืชมีอธิบายอยู่แล้วในโครงการวิจัยและเขียนเป็นคำแนะนำดังนี้ (สำหรับโครงการวิจัย ดูภาคผนวก III) คำแนะนำนี้และข้อมูลที่เป็นประโยชน์อื่นๆ จะพบได้จาก Cornell University Resource Guide for Organic Insect and Diseases Management (69) ซึ่งเป็นข้อมูลที่มีคุณค่าและให้ความรู้และประสบการณ์ในการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชควบคุม (BCA) ซึ่งจะค้นคว้าได้จาก http//www.nysae.cornell.edu

เพื่อให้การใช้จุลินทรีย์ประสบความสำเร็จในไร่นา วิธีการพ่นถือว่าสำคัญที่สุด เกษตรกรบางคนรู้สึกเสียดายที่มีการถอดถอนสารเคมีกำจัดแมลงชนิดเก่าๆ ออกไป ซึ่งโดยปกติจะมีราคาถูกกว่าสารที่นำมาทดแทน ก็คือผลิตภัณฑ์สารชีวินทรีย์ วิธีการใช้หยาบๆ ซึ่งเหมาะสมกับการใช้กับสารเคมีที่มีฤทธิ์ตกค้างนาน และวิธีการรมควัน (ปัจจุบันไม่ได้รับการยอมรับ) ไม่เหมาะสมกับสารชีวภัณฑ์ (และสารเคมีสมัยใหม่บางชนิด) มีความจำเป็นที่จะต้องพิจารณาร่วมกันการใช้สารเคมี จุลินทรีย์ และชีวภัณฑ์อื่นๆ ในการควบคุมศัตรูพืชหลายชนิดมากขึ้น (44) การในปริมาณน้อยโดยใช้อย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น เป็นพื้นฐานของการใช้ในการกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสาน (IPM) (ไม่ว่าจะใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชหรือสารเคมีทั่วๆ ไป) การใช้สารกำจัดศัตรูพืชไม่ได้รับการปรับปรุงให้ดีขึ้นในหลายประเทศ

ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา บางประเทศกลับมีประสิทธิภาพลดต่ำลง ปัจจัยเหล่านี้อาจจะก่อให้เกิดความต้องการที่จะนำเอาวิธีการกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสานมาใช้ ซึ่งบางครั้งก็ไม่มีการใช้สารกำจัดแมลงเข้าไปร่วมด้วย ทำให้ได้ผลไม่ดีนัก และเกษตรกรก็ได้รับผลไม่เป็นที่น่าพอใจ

การใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพที่ดีในไร่นา โดยปกติอาศัยวิธีการพ่นสาร ซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้สูตรสารกำจัดแมลงที่เหมาะสม และการคัดเลือกการใช้เครื่องพ่นสารอย่างระมัดระวัง (45) เพราะธรรมชาติของขนาดและสูตรผสมของจุลินทรีย์ต้องการเครื่องพ่นชนิดพิเศษ ซึ่งมี (1) ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนละอองสารกับประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด (2) ความจำเป็นในการใช้จุลินทรีย์ที่มีชีวิตอยู่ ถ้าจะต้องพ่นจุลินทรีย์โดยการใช้เครื่องพ่น ตัวจุลินทรีย์จะต้องอยู่ในสภาพแขวนลอยและกระจายได้ดี ดังนั้นมันจึงมีโอกาสที่จะไปสัมผัสและถูกเป้าหมาย ในการพัฒนาการใช้จุลินทรีย์กำจัดศัตรูพืช มีความจำเป็นที่จะต้องได้ละอองสารขนาดเล็กและจำนวนมาก มีการกระจายของละอองสาร มีการละลายที่ดี ส่วนสารสกัดจากพืชหรือผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการหมักก็ทำงานเช่นเดียวกับสารเคมี สำหรับสาร Biorational pesticides จะได้รับประโยชน์และมีประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อมีการใช้อัตราที่เหมาะสม การปรับปรุงวิธีการพ่นดูเหมือนจะไม่ช่วยให้ประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ที่มีคุณภาพต่ำมีประสิทธิภาพดีขึ้น แต่ประสิทธิภาพของการใช้สารที่ดี เช่น สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ประสิทธิภาพของสารเคมีจะลดลงอย่างมาก ถ้าใช้วิธีการพ่นไม่ดี

FAO ได้ให้คำแนะนำเกี่ยวกับปัจจัยที่ต้องการอย่างน้อยที่สุดสำหรับการใช้เครื่องพ่นสารเคมีทางการเกษตร (46) แต่จากการสำรวจโรงเก็บเครื่องพ่นสารของเกษตรกรในพื้นที่ มักพบเครื่องพ่นสารของเกษตรกรไม่สามารถใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพอย่างที่ FAO ต้องการ สำหรับเครื่องพ่นสารที่เคลื่อนย้ายได้ (ซึ่งปกติเกษตรกรจะใช้กันมาก สำหรับเกษตรกรที่มีพื้นที่เพาะปลูกขนาดเล็ก) คุณสมบัติของถังพ่นสาร เครื่องยนต์ และอื่นๆ กับความต้องการเฉพาะของหัวฉีด ควรมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- หัวฉีดที่ได้มาหรือแนะนำให้ใช้กับเครื่องพ่นสารควรผลิตให้ได้มาตรฐานสากล (ISO)[10]
- โรงงานที่ผลิตควรมีคู่มือการใช้เครื่องพ่นสาร รายละเอียดเกี่ยวกับอัตราการไหลของหัวฉีด ลักษณะการกระจาย ความกว้างและแคบของการกระจายของละอองสาร (Spray angle)

คุณภาพของเครื่องพ่นสาร พบว่าเครื่องพ่นสารที่มีจำหน่ายอยู่ในท้องตลาด สามารถใช้ได้กับหัวฉีดแบบกรวย (cone nozzles) ซึ่งไม่สามารถปรับแก้ความคลาดเคลื่อนที่ได้มาตรฐาน และผลิตละอองสารได้มากพอที่จะตรวจสอบขนาดละออง และอัตราการไหล (47) จำนวนละอองสารที่ใหญ่ทำให้เกิดอัตราส่วนของน้ำสารที่พ่นมากขึ้น (ควรเป็นละอองขนาดเล็กและมีประสิทธิภาพ) ละอองสารที่ใหญ่จะไหลตกจากใบพืชสู่พื้นดิน และทำให้เกิดความสูญเสีย ซึ่งเป็นสาเหตุของการพ่นที่ไม่สม่ำเสมอและไม่มีประสิทธิภาพ

[10] ISO 10625 : 2005 ระบบเฉพาะของรหัสสีสำหรับจำแนกหัวฉีดสาร (เช่น หัวฉีดแบบรูปพัด หัวฉีดแบบแรงปะทะ หัวฉีดแบบรูปกรวย)

3 | พืช กรณีศึกษา

3.1 ข้าว

ข้าวเป็นพืชอาหารหลักของประชาชนในภูมิภาคนี้ จึงเป็นพืชเป้าหมายในการพัฒนาของโครงการระบบอาหารทางด้านการเกษตรที่ยั่งยืน (ABC) ผู้เชี่ยวชาญตกลงกันที่จะเน้นไปยังเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล (BPH; *Nilaparvata lugens* (Stål)) เพลี้ยกระโดดหลังขาว (white-backed plant hoppers; *Sogatella furcifera*) หนอนกอหลายชนิด (*Scirpophaga* และ *Chilo* spp.) และโรคไหม้ของข้าว (rice blast; *Megnaporthe grisea*) อย่างไรก็ตาม โรคกาบใบแห้ง (Sheath blight) มีความสำคัญในบางพื้นที่โดยเฉพาะอย่างยิ่งการปลูกข้าวนาปรังในประเทศเวียดนาม แต่ได้มีการส่งเสริมให้ใช้สาร Validamycin (ที่ได้จากการหมัก *Streptomyces hygroscopicus*) และผลิตภัณฑ์ของสารปฏิชีวนะอีกหลายชนิด ข้อมูลเกี่ยวกับแมลงและโรคข้าวจากเอกสารที่จัดพิมพ์โดย IRRI มีรายงานการศึกษาและรายงานความเสียหายเป็นจำนวนมาก แต่อย่างไรก็ตาม ตัวเลขที่ได้ไม่ได้แสดงถึงการทำลายที่เกิดขึ้นจากการปลูกข้าวจริงๆ ผลที่ได้เป็นผลต่อเนื่องจากการใช้สารกำจัดแมลง ทำให้ไม่สามารถนำมาเป็นบรรทัดฐานในการใช้กำจัดแมลงแบบชีววิธี แม้กระนั้นความรู้ที่ได้ก็แสดงให้เห็นว่าในหลายๆ กรณีแมลงศัตรูพืชอาจจะมีความสำคัญน้อยกว่าการระบาดของวัชพืช และหนูศัตรูพืช เป็นที่ทราบกันดีในระหว่างนักวิชาการว่า เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลจะระบาดเมื่อมีการใช้สารเคมีที่มีฤทธิ์กว้าง (broad spectrum) ซ้ำๆ กันอย่างต่อเนื่อง และจากระดับการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล จะต่ำถ้าพบว่ามีไวรัสที่ทำให้เกิดโรคแคระแกร็นของหญ้าและต้นข้าว (grassy stunt และ ragged stunt) ทั้งนี้ต้องแยกพื้นที่ปลูกข้าวออกเป็น 3 กลุ่ม คือ พื้นที่ปลูกข้าวนาปรัง พื้นที่ปลูกข้าวนาปี และพื้นที่ปลูกข้าวไร่ ซึ่งทั้ง 3 พื้นที่ จะมีการระบาดของแมลงและโรคแตกต่างกัน

3.1.1 ประสบการณ์ ผลงานวิจัย ข้อมูลทางด้านการตลาด (ฐานข้อมูลจากโครงการระบบอาหารเกษตรอย่างยั่งยืนแห่งอาเซียน (ABC)) และผลการทดลองภาคสนามของประเทศสมาชิก

มีเพียงประเทศอินโดนีเซียและเวียดนามเท่านั้นที่เสนอผลงานรายละเอียดการใช้เชื้อรากำจัดเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล (BPH) ในภาคสนาม ส่วนประเทศไทยได้เสนอผลงาน 2-3 เรื่อง ที่ศึกษาถึงประสิทธิภาพของเชื้อราที่ทำให้เกิดโรคกับแมลงที่พบในท้องถิ่น ทั้งในห้องปฏิบัติการและสภาพกึ่งไร่นา ประเทศบรูไน กัมพูชา อินโดนีเซีย มาเลเซีย และฟิลิปปินส์ ได้จัดให้มีการป้องกันกำจัดเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลแบบผสมผสานได้ผลดีในระดับหนึ่ง และมีเอกสารจากนานาชาติได้รายงานถึงการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชที่มีผลดีในการกำจัดเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล คือการใช้เชื้อราที่ทำให้เกิดโรค คือเชื้อรา *Beauvaria* และเชื้อรา *Metarhizium* (53, 54, 55) อัตราการใช้ที่มีประสิทธิภาพดีคือ $5x10^{12}$, $6x10^{12}$ และ $7x10^{12}$ โคนิเดียต่อแฮกแตร์ จากการทดสอบในประเทศฟิลิปปินส์ เวียดนาม และเกาหลี เชื้อ *B. brassiana* สูตร 5% LiguaGel® อัตรา 200 กรัมต่อแฮกแตร์สามารถใช้ได้ดี

จากฐานข้อมูลของโครงการระบบอาหารทางด้านเกษตรยั่งยืนของอาเซียน ได้แนะนำถึงชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชหลายชนิดที่มีจำหน่ายอยู่ในตลาดเพื่อใช้กำจัดเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในประเทศเวียดนาม อินโดนีเซีย และมาเลเซีย (ภาคผนวก 1) ผลิตภัณฑ์ที่มีจำหน่ายคือผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับสะเดา หรือเชื้อราที่ทำให้เกิดโรคกับแมลง มีเพียงประเทศเวียดนามเท่านั้นที่ใช้เชื้อราที่ทำให้เกิดโรคกับแมลงซึ่งได้รับการขึ้นทะเบียนกำจัดเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล แต่ไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับระดับการระบาดของแมลงว่าควรจะเริ่มใช้เมื่อไหร่จึงจะเหมาะสมกับการใช้เชื้อรา มีแหล่งข้อมูลเพียงแห่งเดียว (70) ที่แนะนำว่า ควรเริ่มใช้เมื่อสำรวจพบเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล 3 ตัวต่อกอ หรือ 1,000 ตัวต่อตารางเมตร มีความจำเป็นที่จะต้องพ่นเชื้อราซ้ำในกรณีที่มีการสำรวจพบว่ายังมีแมลงอยู่ในแปลง ถึงแม้การระบาดจะมีระดับต่ำ แต่ไม่แนะนำให้พ่นเชื้อราเพื่อป้องกัน (preventure) ในกรณีที่สำรวจไม่พบแมลงอยู่เลย

นอกจากการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช (BCA) แล้ว มาตรการการป้องกันกำจัดแมลงแบบผสมผสาน (IPM) ที่เสนอโดยโครงการระบบอาหารการเกษตรยั่งยืนของอาเซียน และได้รับการยอมรับร่วมกัน มีดังต่อไปนี้

- การใช้พันธุ์ต้านทาน
- การจัดการเวลาการปลูกพืชให้เหมาะสม
- การเขตกรรม
- ห้ามใช้สารกำจัดแมลงในกรณีที่สำรวจพบการระบาดของแมลงต่ำหรือจนกว่าต้นข้าวจะมีอายุ 40 วัน นอกเสียจากว่าจะพบโรคไวรัสระบาด ขึ้นอยู่กับว่ากรณีไหนจะใช้ Biorational ซึ่งจะต้องได้รับการอนุญาต
- ติดตามตรวจสอบปริมาณของแมลงศัตรูธรรมชาติหรือการระบาดของศัตรูพืช
- ใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่เหมาะสมพอดี (หลีกเลี่ยงการใช้เกินอัตราที่แนะนำ)
- ไม่ควรปลูกข้าวแน่นเกินไป
- วิธีการทำให้แปลงพืชปลอดจากศัตรูพืช (Sanitation measure)

มีรายงานว่าหนอนกอข้าวระบาด แต่แทบจะไม่ก่อให้เกิดความเสียหายอย่างรุนแรงต่อข้าวที่มีอายุสั้น แต่ในข้าวอายุยาวและมีราคาสูง มีความจำเป็นที่จะต้องทำการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยใช้วิธีการควบคุมทางชีวภาพ หลักการที่เสนอและเห็นชอบโดยโครงการ AMS คือการปล่อยแตนเบียน *Trichogramma* โดยหลักการแล้วระยะเวลาที่ควบคุมแมลงมีความสำคัญมากสำหรับหนอนกอ เพราะศัตรูพืชชนิดนี้จะมีความเสียหายอย่างรุนแรงในระยะที่ข้าวแตกกอ การใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชก็มีขีดจำกัด เนื่องจากการสนับสนุนจากรัฐบาลลดลง เช่นเดียวกับแมลงศัตรูธรรมชาติอื่นๆ และพบว่าประสิทธิภาพของการควบคุมได้รับผลกระทบ เนื่องจากมีการใช้สารกำจัดแมลงที่มีฤทธิ์กว้างมากเกินไป

สิ่งสำคัญที่จะต้องทำ คือ จะมีการส่งเสริมการใช้ *Trichogramma* อย่างไรในอนาคต จะใช้ชนิดใด (ดังนั้นควรจะได้มีการศึกษาคัดเลือกชนิดและคุณสมบัติของ *Trichogramma*) ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชอื่นๆ ที่ใช้กำจัดหนอนกอ รวมทั้งสารกำจัดแมลงที่ได้จากพืชและการใช้สารฟีโรโมน โครงการระบบอาหารด้านการเกษตรยั่งยืนของอาเซียนกล่าวถึงการสาธิตภาคสนามในการใช้สารล่อเพศในกับดักของแมลง แต่ยังไม่มีผลการทดลองเพราะกำลังอยู่ในระหว่างการดำเนินการ ได้มีการอธิบายในรายละเอียดถึงการใช้ฟีโรโมนในกับดักของแมลงในแปลงใหญ่จากประเทศอินเดีย (57) การเปลี่ยนแปลงวิธีการปฏิบัติที่ใช้กับเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล (หยุดการใช้สารเคมี 40 วัน หลังการปลูก) จะช่วยในควบคุมหนอนกอและแมลงศัตรูพืชชนิดอื่นๆ เพราะเป็นการช่วยรักษาแมลงศัตรูธรรมชาติ และช่วยเพิ่มการควบคุมศัตรูพืชโดยธรรมชาติ จากฐานข้อมูลของโครงการระบบอาหารเกษตรอย่างยั่งยืนแห่งอาเซียน พบว่าผลิตภัณฑ์ที่ใช้กำจัดหนอนกอที่ได้รับการขึ้นทะเบียนแล้ว มีผลิตภัณฑ์ที่สกัดจากพืช ชื่อ *Croton tokinensis* (Matrine) ในเวียดนามและสารสกัดจากพืช ชื่อ *Sphora flavescens* (Oxymatrine) ในประเทศกัมพูชา (ดูภาคผนวก 1)

ผลงานวิจัยที่มีอยู่แล้ว แสดงให้เห็นว่าคำแนะนำจากประเทศสมาชิกอาเซียน มีการศึกษาที่หลากหลายถึงการใช้แตนเบียน (*Trichogramma*) กำจัดหนอนกอในนาข้าว งานศึกษาทั้งหมดแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของการปล่อยแตนเบียนอัตรา 100,000 ตัวต่อแฮกแตร์ จำนวน 2 ครั้ง ซึ่งเป็นงานทดสอบภาคสนามในประเทศอินเดีย (57) ตัวเลขยืนยันว่าในการใช้แตนเบียนมีความสำคัญมากที่จะต้องจำแนกชนิดของแตนเบียนให้ถูกต้อง เนื่องจากประสิทธิภาพของแตนเบียนแต่ละชนิดมีความสามารถในการกำจัดศัตรูพืชได้แตกต่างกัน

สารล่อ (เพศ) ที่ใช้เฉพาะเจาะจง ที่เรียกว่าฟีโรโมน เป็นสารที่มีความสำคัญเป็นอันดับสอง ที่มีการทดสอบในการกำจัดหนอนกอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ประเทศอินเดียและบังกลาเทศ การศึกษาในปี พ.ศ. 2551 ในประเทศอินเดีย โดยวิธีการเปรียบเทียบการใช้กับดัก (ใช้สารล่อ (เพศ)) กับสารกำจัดแมลงสังเคราะห์ และวิธีการของเกษตรกร (58) ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจ ซึ่งรวมค่าใช้จ่ายทั้งหมดเข้าไปด้วย (เช่น ค่าสารกำจัดวัชพืช ค่าปุ๋ย และอื่นๆ) เปิดเผยว่า การใช้สารฟีโรโมนสามารถที่จะใช้ทดแทนการใช้สารกำจัดแมลงได้ เมื่อพิจารณาถึงประสิทธิภาพและสภาวะทางเศรษฐกิจ

โรคไหม้ของข้าว จากเชื้อรา *Magnaporthe grisea* เป็นเชื้อรา *ascomycetes* ชนิดหนึ่งที่ทำให้เกิดโรคไหม้ของข้าวและโรคเน่าคอรวง (rotten neck) และโรคไหม้ในระยะต้นกล้า ซึ่งมีผลกระทบที่สำคัญต่อข้าว ซึ่งปัจจุบันเป็นที่รู้กันว่า *M. grisea* มีเชื้อปนกันอยู่ 2 ชนิด ซึ่งมีกรรมพันธุ์ที่แตกต่างกันชัดเจนและไม่สามารถผสมข้ามพันธุ์กันได้ เชื้อ *M. grisea* แยกได้จากหญ้าตีนนก ส่วนเชื้อ *M. oryzae* แยกได้จากต้นข้าวและพืชอาศัยอื่นๆ สร้างความสับสนในการที่จะใช้ชื่อเชื้อที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคไหม้ของข้าว ทั้งสองชื่อใช้โดยผู้เขียนที่แตกต่างกัน

การจัดการเรื่องโรคไหม้ของข้าว โดยการใช้พันธุ์ต้านทาน การคลุกเมล็ดกำจัดเชื้อราประเภทดูดซึมการใช้ปุ๋ยให้พอดี การใช้ปุ๋ยหมัก และหลักการใช้สุขอนามัยของพืช ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชที่มีอยู่ รวมทั้ง *Trichoderma* spp. เชื้อ *Bacillus subtitis, Corynebacterium* spp. และสารไคโตซาน ถึงแม้ว่าเชื้อรา *Trichoderma* spp. และ *B. subtitis* (อินโดนีเซีย) และ *Trichogramma* spp. และสารไคโตซาน (เวียดนาม) จะมีจำหน่ายในตลาดของประเทศสมาชิกอาเซียนทั้งสอง แต่ก็ไม่พบว่าได้มีการขึ้นทะเบียนเพื่อการใช้กำจัดโรคไหม้ของข้าว (จากฐานข้อมูลของประเทศสมาชิกในกลุ่มอาเซียน ABC)

กรอบที่ 1 การใช้เชื้อรา *Trichoderma harzianum* ควบคุมโรคไหม้ในข้าว

การทดสอบภาคสนามเพื่อศึกษาประสิทธิภาพการใช้เชื้อ *Trichoderma* ในการควบคุมโรคไหม้ของข้าวภายใต้ความร่วมมือของผู้เชี่ยวชาญการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชในประเทศลาว (ภายใต้คำแนะนำของศูนย์ควบคุมศัตรูพืชที่เวียงจันทร์) และในประเทศกัมพูชา ที่จังหวัด Prey Veng, Kampong Chanang, Batlam bang และ Kandal (ภายใต้การดูแลของกรมวิชาการเกษตร) ผลการทดลองทั้งหมดไม่สามารถจะประเมินได้ในขณะที่เขียนเอกสารนี้ มีเพียงผลงานเบื้องต้นจากจังหวัด Batlam bang ออกมาดีมาก มีวิธีการทดลอง 4 วิธีการ จำนวน 4 ซ้ำ คือ วิธีการทดลองที่ 1 ไม่ใช้ *Trichoderma* และไม่ใช้ปุ๋ย วิธีการทดลองที่ 2 ไม่ใช้ *Trichoderma* แต่ใส่ปุ๋ยหมัก วิธีการทดลองที่ 3 ใช้เชื้อ *Trichoderma harzianum* และผสมปุ๋ยหมัก และวิธีการทดลองที่ 4 ใช้ *Trichoderma* ผสมปุ๋ยหมักและพ่นทางใบ 4 ครั้ง พบว่า วิธีการทดอลองที่ 1 พบการระบาดของโรคในระดับปานกลาง

ส่วนวิธีการทดลองอื่นๆ ไม่พบการระบาดของโรคเลย เมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตพบว่ามีความแตกต่างกันมาก ผลผลิตจากวิธีการทดลองที่ 2 ได้มากเป็นสองเท่าของวิธีการทดลองที่ 1 คือ จาก 2 ตัน เป็น 4 ตัน การใช้ T. harzianum ทำให้ผลผลิตโดยเฉลี่ยจากวิธีการทดลองที่ 3 เป็น 5.5 ตัน และได้ผลผลิตเป็น 6.1 ตัน ต่อแฮกแตร์ ในวิธีการทดลองที่ 4 ผลผลิตในวิธีการทดลองที่ 3 และ 4 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ การเปรียบเทียบระหว่างวิธีการทดลองอื่นๆ พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนการประเมินผลทางเศรษฐกิจกำลังอยู่ในระหว่างการจัดทำ และยังพบว่าการใช้ปุ๋ยหมักเพียงอย่างเดียวสามารถควบคุมโรคไหม้ได้ ที่สำคัญคือการใช้เชื้อราสามารถจะช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตของรากข้าว ทั้งนี้สามารถสังเกตเห็นได้ ซึ่งยืนยันผลการศึกษาก่อนหน้านี้ว่า เชื้อ *Trichoderma* จะมีผลมากต่อการเพิ่มสารอาหารให้แก่ต้นข้าวนอกเหนือไปจากการช่วยควบคุมโรคข้าว จากการทดลองนี้ แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรื่องธาตุอาหารที่เหมาะสม และการควบคุมโดยชีววิธีสามารถทำร่วมกันได้ และให้ผลดีที่สุด ผลงานที่สำคัญและได้รับการตีพิมพ์เมื่อ พ.ศ. 2543 แสดงให้เห็นถึงความคิดที่ดีเกี่ยวกับคุณสมบัติและการทำงานที่ดีของเชื้อราไตรโคเดอร์มา และยังสามารถใช้ได้จนถึงปัจจุบัน (77)

ผลดีของการควบคุมโดยชีววิธี ด้วยการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา พบโดย กลุ่มผู้เชี่ยวชาญระดับภูมิภาคด้านชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช จากการตรวจแปลงผักของคณะผู้มาประชุม ที่ประเทศกัมพูชา เมื่อวันที่ 13 มีนาคม 2557 การตรวจสอบภาคสนามได้รับการสนับสนุนและจัดโดย Dr. Kean Sophea ประเทศกัมพูชา ซึ่งได้แสดงในแปลงสาธิตของมะเขือเทศ แตงกวา และพืชผักชนิดอื่นๆ ซึ่งจะพบว่าต้นพืชมีความสูงและแข็งแรงกว่า ซึ่งพบได้ทั้งจากแปลงทดลองและแปลงของเกษตรกรในท้องถิ่น

3.1.2 บทสรุป: การพัฒนาการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช (BCA) ในการผลิตข้าว

จากการอภิปรายของผู้เชี่ยวชาญในภูมิภาคเกี่ยวกับบทบาทและการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชในนาข้าว สรุปดังนี้

- แนะนำให้เกษตรกรพยายามเลิกใช้สารกำจัดแมลงอย่างต่อเนื่อง
- ให้เกษตรกรเปลี่ยนความเชื่อที่ว่าการใช้สารเคมีกำจัดแมลงจะช่วยเพิ่มผลผลิต
- หลีกเลี่ยงการใช้สารกำจัดแมลงที่มีฤทธิ์กว้างภายในระยะเวลา 40 วัน หลังปลูก
- ส่งเสริมการใช้วิธีการเขตกรรม ร่วมกับการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช ใช้สารเคมีกำจัดแมลงคลุกเมล็ดพันธุ์ เพื่อกำจัดศัตรูพืชในระยะเริ่มปลูก
- สังเกตจำนวนศัตรูพืช วัชพืช โรค และหนูที่มีอยู่ในแปลง และทำการป้องกันกำจัดเมื่อจำเป็น

การจัดการเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล พบว่าการใช้เชื้อราได้ผลดีที่สุด แต่ในอนาคตควรจะเน้นย้ำถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่จะนำมาใช้ เช่น การแยกชนิดและคุณสมบัติของเชื้อ (พันธุกรรม ชีวประวัติ เป้าหมายที่เฉพาะเจาะจง) ในแง่ของการเลือกการทำลายเฉพาะเจาะจงจะทำให้ชีวภัณฑ์มีผลดีที่สุด นอกจากนี้ยังจะต้องมีการปรับปรุงสูตร (Formulation) ระดับการระบาดที่ก่อให้เกิดความเสียหาย เพื่อที่จะนำมาปรับปรุงวิธีการใช้ให้ถูกต้อง ถึงแม้ว่าผลิตภัณฑ์เชื้อราที่ทำให้เกิดโรคจะมีจำหน่ายอยู่ในกลุ่มสมาชิกประเทศอาเซียนอยู่แล้ว (ภาคผนวก 1) แต่ส่วนมากจะไม่ได้มีการขึ้นทะเบียนเพื่อใช้กำจัดเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล (BPH) ดังนั้นบริษัทเอกชนที่ผลิตเชื้อราที่ทำให้เกิดโรคกับแมลงควรจะได้รับการส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการใช้ให้กว้างขวางยิ่งขึ้น โดยเฉพาะการใช้ในนาข้าวเพื่อกำจัดเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล

การปล่อยแตนเบียนไข่ไตรโคแกรมมาเพื่อกำจัดหนอนกอข้าวในนานั้นเป็นเรื่องง่าย แต่มีรายละเอียดปลีกย่อยที่จะต้องปฏิบัติอีกมาก เช่น การลดการใช้สารกำจัดแมลงที่มีฤทธิ์กว้างหรือห้ามการใช้ในอนาคต ความรู้และวิธีการผลิตแตนเบียนไข่ไตรโคแกรม ในประเทศสมาชิกอาเซียน (AMS) นั้นทำได้อยู่แล้ว (เช่น ประเทศฟิลิปปินส์ ไทย และอินโดนีเซีย) ดังนั้น การผลิตและการขยายแตนเบียนในท้องถิ่นจึงมีความเป็นไปได้ การใช้กับดักแมลงโดยการใช้ฟีโรโมนก็เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ใช้ได้ ซึ่งได้รับการตรวจสอบแล้วในประเทศอินเดีย การทดสอบในแปลงใหญ่เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ และลดค่าใช้จ่าย ควรจะได้กระทำในกลุ่มประเทศสมาชิกอาเซียน เพื่อที่จะยืนยันว่าผลการใช้จากอินเดียจะนำมาใช้กับสภาพท้องที่ของกลุ่มประเทศตะวันออกเฉียงใต้ได้หรือไม่ อย่างไรก็ตามการกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสานโดยใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชเป็นหลักควรจะได้มีการประเมินผลถึงความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจซ้ำกันหลายๆ ปี เพราะการระบาดของหนอนกอจะพบได้เป็นครั้งคราว และจากประสบการณ์ในการยกเลิกการใช้สารกำจัดแมลงเพียงอย่างเดียวก็ส่งผลให้เกษตรกรมีกำไรดี

ปัจจุบันโรคที่เกิดจากเชื้อรา เช่น โรคไหม้ของข้าวหรือโรคกาบใบแห้ง เป็นที่รับรู้ของเกษตรกรและนักโรคพืชว่ากำจัดได้ยาก จากข้อมูลพื้นฐานของโครงการระบบอาหารเกษตรอย่างยั่งยืนแห่งอาเซียน (ABC) เปิดเผยว่า โรคไหม้ของข้าวไม่ใช่เป้าหมายที่จะใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชควบคุมทั้งๆ ที่อ้างว่ามีความสำคัญต่อกลุ่มประเทศอาเซียน (AMS) แต่อย่างไรก็ตาม ข้อสรุปในการจัดการโรคข้าวที่เกิดจากเชื้อราได้มีการทำไว้แล้ว ตัวอย่างเช่น FAO ได้ศึกษาถึงผลการจัดการโรคไหม้ของข้าวในโครงการโรงเรียนเกษตรกร (FFS) ในกลุ่มประเทศสมาชิกเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ประสบการณ์จากประเทศเวียดนามแสดงให้เห็นว่า การจัดการเรื่องโรคไหม้ของข้าวสามารถจัดการได้โดยใช้พันธุ์ต้านทานร่วมกับการจัดการในการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอย่างระมัดระวัง และการใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวในอัตราที่เหมาะสม (59) การใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชเป็นองค์ประกอบของ

การจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานโดยถือเป็นองค์ประกอบที่จำเป็นในการช่วยควบคุมโรคพืช ในกรณีที่มาตรการดังกล่าวยังไม่เพียงพอโดยเฉพาะอย่างยิ่งงานทดสอบในภาคสนามที่ทำโดยสมาชิกในโครงการระบบอาหารเกษตรอย่างยั่งยืนแห่งอาเซียนร่วมกับประเทศสมาชิกอาเซียนได้นำมาเขียนเป็นคำแนะนำ แสดงให้เห็นว่าการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มานั้นมีประโยชน์มาก นอกจากจะใช้ควบคุมโรคแล้ว ยังช่วยทำให้ต้นพืชโดยทั่วๆ ไปแข็งแรงขึ้น จากการที่เชื้อไตรโคเดอร์มาสามารถผลิตได้ในราคาต้นทุนที่ต่ำและมีจำหน่ายอยู่ทั่วไป จึงควรเป็นชีวภัณฑ์หลักในการควบคุมโรคและช่วยจัดการเรื่องอาหารพืชให้กับต้นข้าวด้วย เพื่อให้เชื้อราไตรโคเดอร์มาและชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชอื่นๆ มีจำหน่ายเพื่อใช้ในการป้องกันกำจัดโรคข้าวในกลุ่มประเทศสมาชิกอาเซียน จึงควรจะมีการขยายการขึ้นทะเบียนเพื่อใช้กับพืชอื่นๆ ด้วย สุดท้ายนี้ชีวภัณฑ์ใหม่ที่ประกอบด้วยเชื้อแบคทีเรีย *B. subtitis* ก็ควรจะได้รับการทดสอบเพื่อศึกษาถึงศักยภาพของเชื้อในการควบคุมโรคไหม้ของข้าวด้วย

การควบคุมโดยชีววิธีเพื่อควบคุมโรคที่เกิดจากเชื้อราโดยใช้เชื้อปฏิปักษ์ เช่น เชื้อราไตรโคเดอร์มา หรือ เชื้อ *B. subtitis* จะเป็นส่วนสำคัญของความปลอดภัยอาหารในอนาคต อะฟลาท็อกซิน ซึ่งเป็นสารพิษที่ร้ายแรง ผลิตจากเชื้อรา *Aspergillus flavus* พบได้ในอาหารทั่วไปรวมทั้งข้าวด้วย สารอะฟลาท็อกซินนี้เกี่ยวโยงกับการที่ทำให้เกิดโรคมะเร็งในตับ สามารถพบได้เป็นบางโอกาสในประเทศที่กำลังพัฒนา ซึ่งเกิดขึ้นมากเป็น 16-32 เท่าของประเทศที่พัฒนาแล้ว (72) การใช้เชื้อปฏิปักษ์ก่อนการเก็บเกี่ยวข้าวจะเป็นวิธีควบคุมทางชีวภาพที่จะช่วยลดการเข้าทำลายของเชื้อ *Aspergillus flavus* (72) ดังนั้นด้วยวิธีการสนับสนุนที่เหมาะสมจากรัฐบาลและความร่วมมือของเอกชนในการใช้การควบคุมทางชีวภาพจะเป็นส่วนสำคัญต่อยุทธศาสตร์ในการลดสารอะฟลาท็อกซิน

3.2 พืชผัก

พืชผักมีการปลูกอย่างแพร่หลายโดยเฉพาะเกษตรกรรายย่อยเนื่องจากเป็นพืชที่เติบโตเร็ว ทั้งปลูกเพื่อบริโภคในครัวเรือนและเพื่อการจำหน่าย แมลงศัตรูผักที่สำคัญมี 3 ชนิด คือ หนอนใยผัก (DBM ; *Plutella xylostella*) ด้วงหมัดผัก (*Phyllotreta* spp.) และโรคที่เกิดจากเชื้อรา *Fusarium* spp.

3.2.1 ประสบการณ์ ผลงานวิจัย ข้อมูลทางด้านการตลาด (ฐานข้อมูลจากโครงการระบบอาหารเกษตรอย่างยั่งยืนแห่งอาเซียน (ABC)) และผลการทดลองภาคสนามของประเทศสมาชิก

หนอนใยผัก (DBM) ถูกระบุว่าเป็นศัตรูพืชที่สำคัญของพืชตระกูลกะหล่ำและผักชนิดอื่นๆ ของประเทศสมาชิกอาเซียน ทำให้เกิดความเสียหายที่รุนแรงและก่อให้เกิดความสูญเสียของผลิตผลทั้งหมด ในบางพื้นที่พบว่า ฤดูกาลและสภาพดินฟ้าอากาศมีผลกระทบและก่อให้เกิดความเสียหายที่รุนแรง ทางภาคเหนือของประเทศเวียดนามพบปัญหาหนอนใยผักในช่วงที่มีสภาพอากาศเย็น ในขณะที่ในประเทศอินโดนีเซียพบการระบาดและทำความเสียหายมากในฤดูแล้ง

ในประเทศอินโดนีเซีย มาเลเซีย และฟิลิปปินส์ ได้แนะนำให้ใช้ชีววิธีในการควบคุมศัตรูพืชโดยใช้ macro-organisms เป็นหลัก รวมถึงการใช้แตนเบียน *Cotesia plutellae* และ *Diadegma semiclausum* ประเทศสมาชิกในกลุ่มอาเซียนได้แนะนำให้ใช้เชื้อ *Bt* เป็นองค์ประกอบในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช เวียดนามได้กล่าวถึงประโยชน์ในการใช้สารสกัดจากพืชควบคุมหนอนใยผัก มี 2 ประเทศสมาชิกในกลุ่มประเทศอาเซียนแนะนำให้ใช้วิธีการปลูกพืชหมุนเวียน แต่อีก 6 ประเทศของสมาชิกกลุ่มอาเซียนแนะนำให้พ่นสารกำจัดแมลงโดยพิจารณาถึงระดับการระบาดเป็นหลัก

ยุทธศาสตร์และโครงการลดการใช้สารของรัฐบาลประเทศสมาชิกอาเซียน เช่น ประเทศบรูไนจะพิจารณาให้หลักการปฏิบัติทางเกษตรที่ดีและเหมาะสม (GAP) จะเหมาะสมกับวิธีการควบคุมโดยชีววิธี ได้มีประกาศทางคณะรัฐมนตรีในประเทศอินโดนีเซีย และกฎหมายเกี่ยวกับเกษตรอินทรีย์ในประเทศฟิลิปปินส์ได้อ้างถึงการเปลี่ยนแปลงทางกฎหมาย เพื่อที่จะนำไปสู่การส่งเสริมให้มีการใช้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมในการจัดการและป้องกันกำจัดศัตรูพืช ในประเทศสิงคโปร์ได้เน้นถึงหลักสูตรในการอบรมผู้ใช้สารกำจัดศัตรูพืช เพื่อเป็นจุดเริ่มต้นนำไปสู่การอบรมการใช้ชีวภัณฑ์ในการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี

ประเทศอินโดนีเซียและฟิลิปปินส์ได้ให้รายละเอียดถึงวิธีการผลิตและการใช้แตนเบียนในการกำจัดหนอนใยผักได้จากประสบการณ์การใช้เครื่องมือในการผลิตที่ได้จากรัฐบาล แต่อย่างไรก็ตาม

ไม่มีการนำเสนอถึงค่าใช้จ่ายในการผลิตนั้น ประเทศมาเลเซียได้เน้นถึงวิธีการติดตามผล (โดยเฉพาะระดับการระบาดของหนอนใยผัก) เพื่อเป็นองค์ประกอบในการตัดสินใจว่า ควรจะใช้เชื้อ *Bt* หรือสารกำจัดแมลงพ่นกำจัดหนอนใยผัก (DBM) ประเทศสิงคโปร์ได้ให้รายละเอียดเกี่ยวกับใช้ตาข่ายกันแมลง เน้นให้ปลูกพืชหมุนเวียนโดยปลูกพืชที่ไม่ใช่พืชตระกูลกะหล่ำ (non cruciferous crop) การใช้กับดักโดยใช้สารฟีโรโมน เมื่อมีการระบาดของหนอนใยผัก และใช้การพ่นสารอะบาเม็กตินและเชื้อ *Bt* เป็นหลักยุทธศาสตร์ในการควบคุมเมื่อมีหนอนใยผักระบาดในระดับที่รุนแรง

การศึกษาทางวิทยาศาสตร์ในระยะเริ่มต้น (ปี พ.ศ. 2523-2533) แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของการปล่อยแตนเบียนในการควบคุมหนอนใยผักในประเทศแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (โดยเฉพาะประเทศอินโดนีเซีย และมาเลเซีย) ซึ่งในเวลานั้นได้มีการแนะนำให้ใช้เชื้อ *Bt* ร่วมกับการปล่อยแตนเบียน และได้มีการทบทวนการใช้ในปี พ.ศ. 2536 (60) ซึ่งแสดงว่าหนอนใยผักเป็นศัตรูพืชที่กำจัดยากทั่วโลก เนื่องด้วยสามารถสร้างความต้านทานต่อสารกำจัดแมลงซ้ำอย่างต่อเนื่อง และยังพบว่าหนอนใยผักสามารถพัฒนาความต้านทานต่อการใช้เชื้อ *Bt* ด้วย อย่างไรก็ตาม จึงมีความต้องการที่จะใช้กลยุทธ์แบบบูรณาการในการจัดการปัญหาความต้านทาน (IRM) ซึ่งรวมถึงการใช้เชื้อ Bt และวิธีการทางวิทยาศาสตร์อื่นๆ รวมทั้งงดฤดูกาลการปลูกพืชตระกูลกะหล่ำ การใช้พืชที่มีความต้านทาน การควบคุมด้วยวิธีการเขตกรรม การใช้สารล่อเพศฟีโรโมนและจุลินทรีย์อื่นๆ (เช่น เชื้อ *Beauveria* spp.) และสารสกัดจากพืช (เช่น สะเดา) ในการทบทวนเมื่อเร็วๆ นี้ (61) สรุปได้ว่า หนอนใย (DBM) ก็ยังเป็นศัตรูพืชที่สำคัญของพืชผักตระกูลกะหล่ำอยู่ทั่วโลก ทำให้ตระหนักได้ว่าการใช้แตนเบียนจะมีศักยภาพถ้าหากไม่ใช้สารกำจัดแมลงที่มีฤทธิ์กว้าง

จากฐานข้อมูลของโครงการระบบอาหารเกษตรอย่างยั่งยืนแห่งอาเซียน (ABC) แสดงให้เห็นถึงสารชีวภัณฑ์ทั้งหมด จำนวน 141 ชนิด ได้รับการขึ้นทะเบียนเพื่อใช้ควบคุมหนอนใยผัก (DBM) (ตุลาคม 2556 ไม่รวมสารอะเวอร์เม็กติน) ซึ่งเป็นข้อมูลของกลุ่มผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ที่ใช้กำจัดแมลงเนื่องจากหนอนใยผักเป็นแมลงศัตรูที่สำคัญ รวมทั้ง:

ผลิตภัณฑ์บีที	จำนวน	69	ผลิตภัณฑ์
ผลิตภัณฑ์สะเดา	จำนวน	27	ผลิตภัณฑ์
ผลิตภัณฑ์จากโสม	จำนวน	12	ผลิตภัณฑ์
ผลิตภัณฑ์จากโล่ติ้น	จำนวน	8	ผลิตภัณฑ์
ผลิตภัณฑ์จากไพรีทริน	จำนวน	4	ผลิตภัณฑ์
และผลิตภัณฑ์กลุ่มสปิโนแซดและอื่นๆ อีก		7	ผลิตภัณฑ์

ผู้เชี่ยวชาญของประเทศสมาชิกอาเซียน แนะนำให้ใช้แตนเบียน เชื้อ *Bt* และสารล่อเพศฟีโรโมน เป็นหลักของการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช ซึ่งยังไม่ครบทั้งหมดขึ้นอยู่กับชนิดที่จำหน่ายอยู่ในท้องตลาด (เชื้อ *Bt* หรือผลิตภัณฑ์สะเดา) ปัญหาคือ การใช้แมลงที่มีประโยชน์ เช่น *Diadegma semiclausum* ซึ่งได้พิสูจน์แล้วว่ามีประสิทธิภาพสูง (แต่ราคาแพง) ในอดีต แต่ก็ไม่มีบทบาทอีกในปัจจุบัน เพราะมีการใช้สารกำจัดแมลงอย่างกว้างขวาง ทำให้แมลงไม่สามารถมีชีวิตอยู่รอดในธรรมชาติได้ แต่การใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช จะกลับมามีความสำคัญอีก ถ้าจะสามารถหลีกเลี่ยงการใช้สารกำจัดแมลงได้อย่างสิ้นเชิง

ในการควบคุมด้วงหมัดผักยังไม่มีคำแนะนำที่เป็นผลงานทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งทำให้ผู้เชี่ยวชาญสรุปว่า จำเป็นที่จะต้องทำงานวิจัยและทดสอบผลิตภัณฑ์เพิ่มมากขึ้นในเวลาเดียวกัน การทดลองเพื่อหาวิธีการต่างๆ ในการจัดการด้วงหมัดผักได้มีการวางแผนขึ้นในประเทศบรูไน สิงคโปร์ ไทย และประเทศสมาชิกอาเซียน ในขณะที่เขียนเอกสารนี้ มีผลงานทดลองมาจากประเทศไทย สรุปได้โดยย่อ ดังนี้

งานทดสอบภาคสนามเพื่อการทดสอบประสิทธิภาพของการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช ควบคุมด้วงหมัดผักโดยใช้ไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* (ผลิตโดย กรมวิชาการเกษตร ประเทศไทย) และจุลินทรีย์กำจัดกลุ่มแมลงปีกแข็ง คือ เชื้อ *Bacillus thuringiensis var. tenebrionis* (Valent Bioscience) ได้ทำการทดลองในผักกาดหัว ในภาคสนาม ขนาดพื้นที่ 2 แฮกแตร์ ในแหล่งปลูกผักที่ภาคเหนือ จังหวัดเชียงใหม่ ในพื้นที่ภายใต้การจัดการของโครงการหลวง (Royal Project Foundation) การทดสอบภาคสนามนี้ เป็นความร่วมมือระหว่างโครงการหลวงกับกรมวิชาการเกษตร และโครงการระบบอาหารเกษตรอย่างยั่งยืนแห่งอาเซียน เกษตรกรได้รายงานว่ามีการระบาดอย่างรุนแรงในพื้นที่ ซึ่งยืนยันถึงจำนวนของด้วงหมัดผัก (*Phyllotreta striolata*) เป็นจำนวนมากเมื่อเริ่มปลูกต้นกล้าของผักกาดหัวในแปลง วัตถุประสงค์หลักของงานทดลอง เพื่อที่จะเปรียบเทียบแปลงที่ใช้สารกำจัดตัวอ่อนของด้วงหมัดผัก (ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชทั้งสองชนิดใช้กำจัดตัวอ่อนของด้วงหมัดผักด้วยการใส่ลงไปในดิน) กับวิธีการปฏิบัติควบคุมโดยเกษตรกร ส่วนการใช้สารกำจัดแมลงที่มีฤทธิ์กว้างขวางกำจัดเฉพาะตัวแก่ของด้วงหมัดผักเท่านั้น ด้วยการพ่นสารกำจัดแมลงสังเคราะห์ จำนวน 6 ครั้ง ตลอดระยะที่ปลูกเป็นเวลาเดือนครึ่ง ส่วนกำหนดให้มีการใช้ไส้เดือนฝอยกำจัดแมลงเพียง 4 ครั้ง และใช้เชื้อ *Bt var. tenebrionis* เพียง 3 ครั้ง ในแปลงที่ใช้เปรียบเทียบไม่ใช้สารอะไรเลย (Untreated Control) ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ปัจจัยชีวภาพทั้งสองชนิดช่วยปรับปรุงการเจริญเติบโตของผักกาดหัว (น้ำหนัก) ของต้นผักกาดหัวในช่วงอาทิตย์แรกๆ ของการเจริญเติบโต แต่น้ำหนักรวมของพืชก็มีน้ำหนักใกล้เคียงกันทุกวิธีการทดลอง แต่อย่างไรก็ตามเมื่อน้ำหนักของพืชมีการเจริญเติบโตและ

น้ำหนักเกิน 600 กรัม ในแปลงที่ไม่ใช้สารอะไรเลย จะพบว่าต้นพืชจะมีการเจริญเติบโตและพัฒนาช้ากว่าในแปลงอื่นๆ ที่ใช้สาร แมลงจะเข้าทำลายและกัดกินใบในทุกกรรมวิธี เนื่องจากตัวเต็มวัยของด้วงหมัดผักมีการเคลื่อนย้ายและบินไปทำลายในแปลงใกล้เคียงได้ เมื่อถึงเวลาเก็บเกี่ยวผักกาดหัว พบว่า ต้นผักกาดหัวที่ปลูกในแปลงที่ไม่ใช้สารจะมีสัดส่วนที่แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด จะไม่พัฒนาเป็นหัว และมีค่าเฉลี่ยของผลิตผลที่สามารถจะขายได้ (Marketable yield) ต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับผลผลิตที่ได้จากแปลงที่ใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชและสารกำจัดแมลงสังเคราะห์ นอกจากนี้คุณภาพของผลผลิตที่จะขายได้จากแปลงที่ใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชทั้งสองชนิด จะให้จำนวนหัวที่ดีระดับที่ 1 ดีเท่าผักกาดหัวในแปลงที่ใช้สารกำจัดแมลงสังเคราะห์ ถึงแม้ว่าผลผลิตที่ได้ทั้งหมดที่มีคุณภาพดีจะได้ปริมาณที่ต่ำ ทั้งนี้ก็เพราะการระบาดของแมลงอยู่ในระดับสูงและรุนแรง สรุปได้ว่า การใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชทั้งสองชนิดจะช่วยให้เกษตรกรเก็บเกี่ยวได้ผลผลิตที่ดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการที่ไม่ใช้อะไรเลยในการป้องกันกำจัด เพราะว่าผลลัพธ์ที่ได้ก็เป็นเช่นเดียวกันกับวิธีการป้องกันกำจัดทั่วๆ ไปที่ใช้ปัจจัยในการผลิตเพียงครั้งเดียว พบว่าการใช้ยุทธศาสตร์วิธีการควบคุมศัตรูพืชทางชีวภาพสามารถแข่งขันได้กับวิธีการใช้สารกำจัดแมลงทั่วๆ ไปในเชิงเศรษฐกิจ ควรจะได้มีการทำการทดลองซ้ำหลายๆ ครั้ง โดยเฉพาะในฤดูกาลที่แตกต่างกัน ที่มีการระบาดของแมลงอยู่ในระดับต่ำสุดท้ายนี้ จากประสบการณ์ในภาคสนามยืนยันอย่างชัดเจนว่า มีความจำเป็นที่จะต้องมีการปลูกพืชแบบหมุนเวียน เนื่องจากเกษตรกรในท้องที่นั้นได้ปลูกผักกาดหัวติดต่อกัน ทำให้มีแมลงศัตรูพืชระบาดในระดับสูงและทำให้เกิดความสูญเสียต่อผักกาดหัว (ไม่สามารถพัฒนาเป็นหัวได้) การปลูกพืชหมุนเวียนที่ดีจะช่วยทำให้สถานะการระบาดของแมลงลดลง

การเข้าทำลายของเชื้อ *Fusarium* การจัดการด้วยวิธีการเขตกรรมและวิธีการทางกายภาพที่ได้อธิบายไว้ จำเป็นจะต้องได้รับการพัฒนาและทดสอบภาคสนามในอนาคต มีเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชหลายชนิดที่ได้รับการจำแนกชนิดและมีประสิทธิภาพในรายงานระดับชาติ พบว่ามีจำหน่ายอยู่ในตลาดของกลุ่มประเทศอาเซียนรวมทั้ง *Trichoderma* spp., *Bacillus* spp. และ *Streptomyces lydicus* (ได้รับการขึ้นทะเบียนในประเทศเวียดนาม; (ดูภาคผนวก 1) แต่อย่างไรก็ตามมีผลิตภัณฑ์เหล่านี้หลายชนิดยังไม่ได้รับการขึ้นทะเบียนเพื่อใช้ในพืชผัก เราขอแนะนำว่าให้ขยายการขึ้นทะเบียนเพื่อใช้กับพืชผัก หลังจากการทดสอบในภาคสนามแล้วยืนยันว่าผลิตภัณฑ์เหล่านี้มีประโยชน์กับพืชผักที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้การใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชสำหรับคลุกเมล็ดควรได้รับการทดสอบในอนาคตด้วย

3.2.2 บทสรุป: การพัฒนาการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช (BCA) ในการผลิตพืชผัก

ผู้เชี่ยวชาญของประเทศสมาชิกอาเซียน ได้เสนอจัดอันดับถึงความเป็นไปได้ในการใช้และวิธีการควบคุมศัตรูผักดังต่อไปนี้

เนื่องจากหนอนใยผัก (DBM) เป็นแมลงศัตรูพืชที่รู้จักกันทั่วโลก และได้มีการใช้สารกำจัดแมลงหลายชนิดควบคุมแมลงชนิดนี้ในกลุ่มประเทศอาเซียน และถือเป็นแมลงเป้าหมายอันดับหนึ่งในการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช (ภาคผนวก 1) ยุทธศาสตร์การจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานที่มีการควบคุมโดยชีววิธีเป็นพื้นฐาน ใช้ได้กับแมลงศัตรูพืชบางชนิด ซึ่งต้องใช้วิธีการควบคุมหลายวิธี มีการพิจารณาการใช้เชื้อ *Bt* เพียงชนิดเดียว ซึ่งก็มีจำหน่ายอย่างน้อยใน 7 ประเทศ ของกลุ่มสมาชิกในประเทศอาเซียน (ดูภาคผนวก 1)

โดยทั่วไป *Bt* เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์ที่ใช้ควบคุมหนอนผีเสื้อศัตรูพืช มีคำแนะนำให้ใช้อย่างกว้างขวาง ในกรณีที่มีปัญหาเรื่องหนอนสร้างความต้านทานต่อสารกำจัดแมลง และการพิจารณาส่งเสริมให้มีการใช้ในอนาคตสำหรับประเทศไทยยังมีชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชอื่นๆ เช่น เชื้อ *Baculovirus* เป็นเชื้อที่มีคุณภาพสูง ผลิตและพัฒนาเพื่อการใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชที่สำคัญของแมลงศัตรูผัก ถึงแม้ว่าจะสามารถผลิตได้เป็นจำนวนมากและมีคุณภาพสูง โดยศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ (Biotech) แต่มีการจำหน่ายอยู่ในแวดวงจำกัด สำหรับประเทศลาวและเวียดนามมีผลิตภัณฑ์เชื้อ *Baculovirus* เพียง 2-3 ชนิดที่ได้รับการขึ้นทะเบียนแล้ว ซึ่งมีศักยภาพสูงมีความปลอดภัย และเป็นเชื้อ *Baculovirus* ที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถจะเข้ามาจำหน่ายในตลาดผักของประเทศสมาชิกอาเซียนในกลุ่มผลิตภัณฑ์ *Baculovirus* ที่ผลิตในท้องถิ่นควรจะได้มีการขยายและพัฒนาการใช้ในตลาดท้องถิ่น

ถึงแม้ว่าการใช้ชีวภัณฑ์ในการควบคุมด้วงหมัดผักจะมีปัญหาดังที่กล่าวมาข้างต้น โครงการทดสอบภาคสนาม โดยใช้เชื้อ *Bt* var. *tenebrionis* และไส้เดือนฝอยกำจัดศัตรูพืช ผลการทดลองที่ได้ดีมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเชื้อ *Bt* var. *tenebrionis* ที่มีจำหน่ายอยู่ในตลาดนานาชาติ มีคุณภาพสูง แต่ปัจจุบันมีการขึ้นทะเบียนในประเทศเวียดนามเท่านั้น (ดูภาคผนวก 1) ไส้เดือนฝอยที่ใช้กำจัดศัตรูพืชที่ผลิตโดยกรมวิชาการเกษตร ซึ่งจัดจำหน่ายโดยบริษัทเอกชน 2-3 บริษัท แต่ยังไม่มีจำหน่ายในประเทศสมาชิกอาเซียน ปัจจัยชีวภาพทั้ง 2 ชนิด มีประสิทธิภาพในการควบคุมด้วงหมัดผักเทียบเท่ากับสารกำจัดแมลงทั่วๆ ไป และได้รับการส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการใช้อย่างกว้างขวาง โครงการระบบอาหารด้านเกษตรยั่งยืนของอาเซียนจะทำการทดลองซ้ำเพื่อพัฒนาแผนงาน IPM เพื่อกำจัดด้วงหมัดผัก ซึ่งพบความเสียหายที่เกิดขึ้นบ่อย และได้รับการยืนยันในการสำรวจพืชตระกูลกะหล่ำในประเทศกัมพูชา เวียดนาม และไทย

มีปัจจัย 2 อย่างที่เป็นตัวกำหนดอนาคตของการใช้ผลิตภัณฑ์จากสารสกัดจากสะเดากำจัดแมลงศัตรูผัก คือ (1) มีสารควบคุมแมลงที่มีคุณภาพหลายชนิดได้รับการขึ้นทะเบียนแล้ว (สารสกัดจากพืชยังต้องมีการขึ้นทะเบียนอีกหลายชนิด) (2) เนื่องจากสะเดาเป็นสารสกัดจากพืช โดยปกติจะแสดงถึงประสิทธิภาพที่ต่ำกว่าสารเคมีสังเคราะห์ ดังนั้น ยุทธศาสตร์ในการใช้จึงมุ่งเป้าไปที่แมลงศัตรูพืชตัวอ่อนและต้องใช้บ่อยครั้ง การปรับวิธีการใช้จะต้องได้รับการถ่ายทอดให้เกษตรกร บ่อยครั้งพบว่าการใช้สารสกัดจากพืชให้ผลที่ไม่ดีหรือเกิดความผิดพลาด (ดูข้อ 2.4) ทั้งที่มีปัญหาเกี่ยวกับคุณภาพและวิธีใช้สารสกัดจากสะเดา แต่ก็ยังพบว่าสารสกัดจากสะเดา (และตัวเนื้อสาร Azadirachtin) วางจำหน่ายทั่วไปในกลุ่มประเทศอาเซียน (ดูภาคผนวก 1) แสดงว่ายังมีความต้องการใช้สารสะเดาอยู่ เราขอแนะนำว่าการใช้สารสะเดาควรจะได้รับการส่งเสริมอย่างจริงจัง เมื่อปัญหาดังกล่าวข้างต้นได้รับการแก้ไข การใช้สะเดาในการควบคุมแมลงศัตรูพืชจะเป็นปัจจัยพื้นฐานของการควบคุมโดยชีววิธีที่จะนำมาสาธิตเป็นตัวอย่างได้

3.3 ไม้ผล (Fruits)

3.3.1 ประสบการณ์ ผลงานวิจัย ข้อมูลทางด้านการตลาด (ฐานข้อมูลจากโครงการระบบอาหารทางด้านเกษตรยั่งยืนของอาเซียน (ABC)) และผลการทดลองภาคสนามของประเทศสมาชิก

ไม้ผล ได้รับการพิจารณาว่าเป็นพืชสร้างรายได้ที่สำคัญ นอกจากนี้ยังถูกจัดให้เป็นอาหารในท้องถิ่นของเกษตรกรรายเล็กเป็นส่วนใหญ่ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ แมลงวันทอง (*Bactrocera* spp.) เป็นศัตรูไม้ผลที่สำคัญหลายชนิด ทำให้คุณภาพและปริมาณผลผลิตลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ในหลายกรณีพบความเสียหายถึง 100% ดังนั้น แมลงศัตรูพืชชนิดนี้จึงถูกประกาศให้เป็นศัตรูพืชที่สร้างความเสียหายสูงสุดต่อการผลิตผลไม้ในภูมิภาค ซึ่งสมาชิกในกลุ่มประเทศอาเซียนต่างเห็นพ้องร่วมกันว่าแมลงวันทองที่ทำลายไม้ผล คือ แมลงวันทองสกุล *Bactrocera* spp. เท่านั้น

เนื่องจากมีแมลงวันทองอยู่หลากหลายชนิดและมีข้อมูลหลากหลายจากประเทศสมาชิกในกลุ่มอาเซียน ในการจำแนกชนิดของแมลงวันทอง จึงขอแนะนำว่าวิธีการจำแนกชนิดของแมลงวันทองควรเป็นไปในทิศทางเดียวกัน โดยใช้วิธีเดียวกัน เช่น Lucid Key หรือแหล่งข้อมูลอื่นทางอินเตอร์เน็ต

กลุ่มประเทศสมาชิกอาเซียนได้ใช้วิธีการควบคุมและกำจัดแมลงวันทองหลายวิธี เพื่อลดการสูญเสียจากการเข้าทำลายของแมลงวันทองในภูมิภาคนี้ ดังต่อไปนี้

- ใช้ถุงพลาสติก ผ้า หรือกระดาษ ห่อผลที่ยังไม่ถูกทำลาย
- ทำความสะอาดแปลงปลูกพืช เก็บผลที่แมลงทำลายแล้วนำไปฝังกลบ
- ทำการเขตกรรมด้วยการตัดแต่งกิ่ง
- เทคนิคทำให้แมลงเป็นหมัน
- ใช้กับดักแมลง และใช้สารล่อ (1) สารล่อเพศผู้ male pheromone [methyl eugenol :4-allyl-1,2 dimethoxy benzene-carboxylate]; Cue lure : 4-(p-Acetoxyphenyl)-butan-2-one (2) ใช้เหยื่อโปรตีน (protein bait products)
- ใช้เชื้อราที่ทำให้เกิดโรคกับแมลง (เช่น *Metarhizium*) พ่นลงไปในดินเพื่อกำจัดตัวอ่อนของแมลงวันทอง
- การปล่อยแตนเบียน เช่น แตนเบียนบราโคนิค (*Diachasmimorpha longicaudata, Biosteres* spp. และ *Opius* spp.)
- ใช้สารกำจัดแมลงที่มีคุณสมบัติเฉพาะเจาะจง (selection pesticides)

จากวิธีการต่างๆ ข้างต้น พบว่าการใช้สารล่อ (ทั้งสารล่อเพศและใช้เหยื่ออาหารล่อ) ใช้มากที่สุดในภูมิภาคนี้ การใช้ศัตรูธรรมชาติ (แตนเบียนและการใช้เชื้อราที่ทำให้เกิดโรคกับแมลง) และเทคนิคการทำหมันแมลง ใช้กันไม่มากนัก จากรายงานพบว่าการใช้สารล่อจะมีประสิทธิภาพดีเมื่อใช้ร่วมกับวิธีอื่นๆ เช่น การทำแปลงให้สะอาด การทำเขตกรรมในพื้นที่ขนาดใหญ่ เพื่อป้องกันการอพยพเข้ามาของแมลงวันทองจากแปลงหรือข้างเคียง (โดยเฉพาะแปลงที่ไม่ใช้สาร) ความร่วมมือของเกษตรกรและผู้มีส่วนได้เสีย เป็นเรื่องสำคัญที่จะช่วยให้การป้องกันกำจัดแมลงวันทองในพื้นที่ใหญ่ๆ ประสบผลสำเร็จ

จากข้อมูลของกลุ่มประเทศสมาชิกอาเซียนแสดงให้เห็นว่า มีเพียงประเทศอินโดนีเซียและเวียดนามเท่านั้น ที่มีการขึ้นทะเบียนผลิตภัณฑ์ใช้กำจัดแมลงวันทอง คือ เมทธิลยูจินอล (Methyl Euginol) และเหยื่อโปรตีน (protein bait - based products) พบว่ามีในสองประเทศนี้ ในขณะที่ abamectin มีการขึ้นทะเบียนและใช้เพียงประเทศเดียวในเวียดนาม อย่างไรก็ตาม มีการยืนยันว่าสารดึงดูดแมลง (attractants) ก็มีใช้ในกลุ่มประเทศอาเซียน แต่เป็นการขึ้นทะเบียนในรูปสารเคมีทางด้านอุตสาหกรรม (แต่ขายในชื่อของสารกำจัดศัตรูพืช)

• สารล่อเพศผู้ รวมทั้งเมทธิลยูจีนอล (methyl euginol) [4-allyl-1,2 dimethoxy benzene-carboxylate] และ Cue lure : [4-(p-Acetoxyphenyl)-butan-2-one] สารล่อเพศผู้ทั้งสองชนิดใช้ล่อแมลงวันทองเพื่อติดตามผลในการใช้กับดัก ในการใช้สารล่อเพื่อเป็นกับดักจับแมลงวันทองเป็นจำนวนมากนั้น อินโดนีเซียแนะนำให้ใช้ 16 กับดักต่อพื้นที่ 1 เฮคแตร์ สำหรับสวนส้ม และใช้ 20 กับดักต่อเฮคแตร์ ในสวนมะม่วง ในหลายๆ กรณีมีการใช้สารกำจัดแมลงบางชนิดภายในกับดักโดยพ่นลงบนผิวหน้าของแผ่นไม้ เพื่อฆ่าแมลงวันทองให้ตายทันทีที่สัมผัส การใช้สารดึงดูดล่อแมลงวันทอง สามารถใช้ได้ตลอดปีและหลายปีติดต่อกัน เพื่อลดประชากรของแมลงวันทองให้อยู่ในระดับต่ำสุด เพื่อรักษาประสิทธิภาพของสาร methyl euginol (ME) ควรจะเปลี่ยนแผ่นไม้ที่เคลือบสาร methyl euginol ทุกๆ 2-3 เดือน ขณะที่สาร methyl euginol (ชนิดน้ำชุบสำลี) ควรจะชุบหรือเปลี่ยนใหม่ทุกๆ 2 อาทิตย์ สารล่อควรจะใส่ไว้ใน Steiner trap หรือกับดักที่ทำด้วยกล่องพลาสติกธรรมดา ถ้าจะต้องแขวนสารล่อไว้บนต้นไม้สูง แผ่นไม้หรือกล่องที่ทาด้วย ME ต้องตอกตะปูตรึงไว้กับลำต้นด้วย

• ความสำเร็จในการใช้กับดักจำนวนมากขึ้นกับเวลาที่นำไปใช้ เนื่องจากการใช้กับดักล่อแมลงเป็นวิธีการที่ใช้ป้องกัน ดังนั้นควรเริ่มใช้เมื่อประชากรของแมลงยังอยู่ในระดับต่ำ ดังนั้นหลักการใช้ระดับแมลงที่ก่อให้เกิดความเสียหาย (threshold level) ที่ปกติใช้กับพื้นที่ที่ใช้สารกำจัดแมลงจึงใช้ไม่ได้ในกรณีนี้ นอกจากความหนาแน่นของกับดักและเวลาที่ใช้ในการวางกับดักแล้ว การพิจารณาถึงความเหมาะสมของตำแหน่งในการวางกับดักก็มีความสำคัญ เช่น การแขวนกับดักในระดับความสูงที่แตกต่างในพืชแต่ละชนิด หรือรูปแบบกับดักก็เป็นปัจจัยสำคัญ

• ความสัมพันธ์ระหว่างความเสียหายของผลผลิตที่ลดลงกับจำนวนประชากรแมลงวันทองที่ลดลง ถูกนำมาใช้เป็นตัววัดระดับความสำเร็จของการติดตั้งกับดัก จึงขอแนะนำว่าควรจะติดตั้งกับดักเสริมเพื่อการติดตามประเมินประชากรของแมลงวันทอง โดยวางไว้ในพื้นที่ปลูก 5-6 กับดักต่อเฮคแตร์ พร้อมกับการวางกับดักไว้บริเวณรอบๆ สวนด้วย ทำการประเมินประชากรของแมลงวันทองทุกๆ สัปดาห์ ด้วยการคำนวณจำนวนประชากรของแมลงวันทองที่จับได้ต่อวัน (FTD)

$$\text{FTD} = \frac{\text{จำนวนแมลงวันทองที่จับได้ทั้งหมดในกับดัก X จำนวนวัน}}{\text{จำนวนกับดัก}}$$

จากสูตรข้างบนแสดงว่า

FTD	=	0	หมายความว่า ไม่มีแมลงวันทองเลย
FTD	=	0.1 และ 1	หมายความว่า ประชากรลดลง
FTD	=	> 1	หมายความว่า ต้องทำการป้องกันกำจัดแมลง

ความสำเร็จในการป้องกันกำจัดแมลงวันทอง ยังต้องพิจารณาถึงเปอร์เซ็นต์ของผลไม้ที่ถูกทำลาย โดยคำนวณจากการสุ่มเก็บผลไม้ และนำมาใส่กล่องเลี้ยงแยกกันแต่ละผล เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง เพื่อจะตรวจดูว่า ภายในเวลา 2 อาทิตย์จะมีแมลงวันทองฟักออกมาเป็นตัวเต็มวัยหรือไม่ จำนวนผลไม้ที่ถูกแมลงทำลายเปรียบเทียบกับจำนวนผลไม้ทั้งหมดที่เก็บ คิดเป็นสัดส่วนของการเข้าทำลายของแมลงวันทอง

• สารล่อที่เป็นอาหาร (food lure) เหยื่อล่อ (protein bait) ใช้ด้วยวิธีการพ่นเป็นจุด 3-4 จุดต่อต้น แต่ละจุดที่พ่นใช้เหยื่อล่อประมาณ 25 มิลลิลิตร ไม่ควรพ่นไปที่ผลโดยตรงเนื่องจากจะทำให้คุณภาพของผลไม้ลดลง เพราะเกิดการเปลี่ยนสี อัตราการใช้โดยเฉลี่ย 1 ลิตรต่อแฮกแตร์ ในทางปฏิบัติสามารถผสมเหยื่อล่อกับสารกำจัดแมลง (เช่น มาลาไธออน หรือฟิโปรนิล) ซึ่งวิธีนี้จัดอยู่ในระบบการล่อและฆ่า การใช้สารล่อแมลงควรใช้เวลาเช้า (8:00-10:00 น.) และปกติเริ่มใช้เมื่อต้นไม้ติดผลประมาณ 75% ของทั้งต้นทั่วทั้งสวน โดยพ่นอย่างต่อเนื่องทุกอาทิตย์จนกว่าจะถึงเวลาเก็บเกี่ยว ประมาณ 18-20 ครั้ง ในแต่ละฤดูปลูก ขึ้นอยู่กับชนิดของไม้ผลที่ปลูก เหยื่อล่อ (protein bait) สามารถใช้ได้ในลักษณะเป็นกับดัก (mass trapping) ร่วมกันกับการใช้สารล่อ methyl euginol (ME) เพราะเหยื่อ protein ใช้ล่อแมลงวันทองเพศเมีย ในขณะที่ ME ใช้ล่อเพศผู้ จำนวนกล่องไม้บรรจุ ME อาจจะลดลงเหลือ 7-9 กับดักต่อแฮกแตร์

3.3.2 บทสรุป: การพัฒนาการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช (BCA) ในการผลิตไม้ผล

การตรวจจำแนกชนิดของแมลงวันทองอย่างถูกต้องเป็นเรื่องสำคัญในการวางแผนยุทธศาสตร์การป้องกันกำจัดอย่างเหมาะสม วิธีการที่ปฏิบัติอยู่ในปัจจุบันมีหลายวิธี ได้แก่ วิธีเขตกรรม การใช้สารล่อและวางกับดักจำนวนมาก และใช้สารล่อและฆ่าแมลง การห่อผล การทำความสะอาดแปลงปลูก การใช้ศัตรูธรรมชาติที่มีประสิทธิภาพดี และวิธีการป้องกันกำจัดแบบอื่นๆ

ความสำเร็จจะเกิดขึ้นได้นั้น สิ่งสำคัญก็คือ การป้องกันกำจัดแมลงในพื้นที่กว้างใหญ่มากๆ ไม่ใช่ปฏิบัติเฉพาะในบริเวณสวนผลไม้เดี่ยวๆ เพียงลำพัง นอกจากนี้ พื้นที่นอกบริเวณสวนที่ปลูกผลไม้อาจเป็นแหล่งกำเนิดที่สำคัญของแมลงวันผลไม้ก็ได้ การดำเนินการป้องกันกำจัดแมลงวันผลไม้ในพื้นที่ดังกล่าวควรปฏิบัติไปพร้อมๆ กับการทำงานในสวนผลไม้ ขึ้นอยู่กับความร่วมมือและการรับรู้ข่าวสารที่ถูกต้องเหมาะสมของเกษตรกรเกี่ยวกับความเป็นไปของชุมชนที่อาศัยอยู่ ความสำเร็จในการป้องกันกำจัดแมลงวันผลไม้อาจเกิดขึ้นได้อย่างต่อเนื่องเป็นเวลาหลายปี โดยที่เกษตรกรและประชาชนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ (สวนผลไม้) ควรต้องเพิ่มความตระหนักรู้และระมัดระวังและให้ความร่วมมือจึงจะประสบผลสำเร็จ

4 แนวทางปฏิบัติ เกี่ยวกับการขึ้นทะเบียน

4.1 แนวทางปฏิบัติด้านการขึ้นทะเบียนสำหรับ BCA ในภูมิภาคอาเซียน

คู่มือนี้มีเนื้อหาที่สอดคล้องกับคู่มือขององค์การอาหารและการเกษตร (FAO) FAO ได้ให้ความช่วยเหลือและสนับสนุนประเทศในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ในการปฏิบัติตามกฎหมายเพื่อควบคุมการใช้สินค้าประเภทสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชมาตั้งแต่ปี 2525 ความสำเร็จที่สำคัญ คือ การจัดเตรียม *ประมวลจรรยาบรรณระหว่างประเทศว่าด้วยการกระจายและการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช* ในภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิค FAO ตระหนักถึงข้อจำกัดสำคัญของประเทศสมาชิก คือ การบังคับใช้กฎหมายเนื่องจากพัฒนาการทางการเมืองและเศรษฐกิจที่ได้เริ่มขึ้นในระหว่างช่วงต้นของปี 2513 จนถึง ปี 2533 ซึ่งทำให้เกิดกิจกรรมที่เกี่ยวกับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชของภาคเอกชนอย่างกว้างขวาง สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่เป็นสารสังเคราะห์เริ่มมีการจัดทำและกระจายออกไปในประเทศต่างๆ ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และกลายเป็นปัจจัยทางเศรษฐกิจการค้าที่เพิ่มความสำคัญขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งทำให้เกิดการพึ่งพาเชิงจิตวิทยาและเศรษฐกิจระหว่างเกษตรกรกับผู้ใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชรายอื่น (24)

สำหรับแนวทางกฎระเบียบของ BCA (Biocontrol agent) ที่มีความหลากหลายตามที่เราได้พบเห็นในปัจจุบัน ไม่เคยมีมาก่อนจนกระทั่งประมาณปี 2550 (นอกจากเอกสารคำแนะนำของ FAO ว่าด้วยจุลินทรีย์ ตั้งแต่ปี 2531) โดยโครงการในภูมิภาค GTZ เรื่อง “การผลิตสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชชีวภาพในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้” ได้พยายามที่จะพัฒนาและปรับปรุงข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้สำหรับ BCA และสารควบคุมพฤติกรรมที่ระบุไว้ในคำแนะนำสากลซึ่งจัดพิมพ์โดย OECD ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวได้รับร่วมมือกับสามประเทศสมาชิกของอาเซียน (ได้แก่ ประเทศไทย อินโดนีเซีย เวียดนาม) ซึ่งรวมถึงการแลกเปลี่ยนข้อมูลและการเดินทางไปพบคณะทำงานด้านสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชชีวภาพของ OECD ในขณะนั้นด้วย

ในช่วงสิ้นปี 2555 โครงการในภูมิภาค GIZ เรื่อง “การควบคุมเชิงชีวภาพในอาเซียนสำหรับระบบเกษตรอาหารอย่างยั่งยืน” ภายใต้ขอบเขตที่ได้ระบุไว้ในคู่มือฉบับปัจจุบันนี้ โดยได้เชิญประเทศสมาชิกอาเซียนให้ร่วมกันจัดตั้ง “คณะผู้เชี่ยวชาญด้านกฎเกณฑ์ BCA ประจำภูมิภาค” เพื่อพัฒนาคู่มือสำหรับ 4 ปัจจัยหลักของการจำแนกประเภท BCA กล่าวคือ ข้อกำหนดด้านข้อมูลและกระบวนการต่างๆ ของกฎเกณฑ์ รวมถึงการค้าด้วย คณะทำงานได้หารือกับ FAO ในฐานะที่เป็นผู้จัดทำโครงการความร่วมมือทางเทคนิคว่าด้วยความสอดคล้องของกฎเกณฑ์เกี่ยวกับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในภูมิภาค และได้ร่วมกันให้ความสำคัญเกี่ยวกับกฎเกณฑ์ของ BCA ในฐานะที่เป็นกลุ่มสินค้าที่มีความสำคัญ ซึ่งมีศักยภาพสูงสำหรับการพัฒนาการเกษตรแบบยั่งยืนในภูมิภาค (51)

ผลงานของคณะผู้เชี่ยวชาญที่ปรากฏให้เห็นอย่างรวดเร็วในคู่มือนี้คือ การสร้างตาราง “ข้อกำหนดเกี่ยวกับข้อมูลเบื้องต้น” สำหรับสารที่สกัดจากจุลินทรีย์และพืช (ตามที่ระบุในภาคผนวก II) คู่มือนี้ให้ความสำคัญกับผลิตภัณฑ์ถูกคิดค้นสูตรขึ้นและจัดให้อยู่ในแบบรูปแบบของ FAO และได้มีการเสนอระบบจัดขึ้น (โปรดดู ข้อ 4.3) นอกจากนั้น ยังมีการจัดให้มีคู่มือสำหรับผู้มีหน้าที่กำกับดูแลเป็นครั้งแรก เพื่อใช้สำหรับการทดสอบภาคสนามกับสารสกัดจากพืชและจากจุลินทรีย์ (ภาคผนวก III)

4.2 กรอบของประเทศ

สถานภาพปัจจุบันของกฎเกณฑ์ BCA ในอาเซียนได้มีการหารือกันอย่างเข้มข้นกับประเทศสมาชิกในระหว่างการประชุมเตรียมงานของคณะผู้เชี่ยวชาญด้านกฎเกณฑ์ของ BCA ก่อนที่คณะทำงานดังกล่าวจะเริ่มปฏิบัติหน้าที่ของตนในช่วงสิ้นปี 2555 FAO ได้ทำการประเมินครั้งแรกกับ “สารกำจัดศัตรูพืชชีวภาพ” และพบว่าประเทศส่วนใหญ่ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้จะต้องเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดเกี่ยวกับระดับของข้อมูลที่ต้องใช้และกระบวนการต่างๆ ที่เกี่ยวกับข้อมูลผลการวิเคราะห์ (ก), ข้อมูลพิษวิทยา (ข), ข้อมูลการทดสอบประสิทธิภาพ (ค), ข้อมูลสารพิษตกค้าง (ง), ความเสี่ยงต่อสุขภาพของมนุษย์/อันตรายและผลกระทบต่อธรรมชาติ (จ) และข้อกำหนดเกี่ยวกับข้อมูลเพิ่มเติมอื่นๆ (ฉ) อย่างไรก็ตาม “การปรับปรุงให้สอดคล้องกันในลักษณะที่กำหนดให้ใช้ข้อมูลเดียวกันในการระบุผลการวิเคราะห์และข้อมูลที่สอดคล้องตรงกันในระหว่างประเทศสมาชิกอาเซียนนั้น ยังไม่ปรากฏให้เห็น ทั้งนี้ เป็นที่น่าสังเกตว่า การขึ้นทะเบียนสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ปรับปรุงให้สอดคล้องกันในภูมิภาคนั้นอาจจะทำให้สามารถยื่นคำขอขึ้นทะเบียนตามข้อกำหนดและมาตรฐานคุณภาพที่คล้ายกันได้ เนื่องจากหลายประเทศประสบปัญหาคล้ายกัน ดังนั้น การทำงานประสานกันและแลกเปลี่ยนข้อมูลกันมากขึ้นระหว่างหน่วยงานที่รับผิดชอบด้านการขึ้นทะเบียนสารกำจัดศัตรูพืชอาจช่วยให้สามารถแก้ไขปัญหานี้ได้ อย่างไรก็ตาม บุคลากรที่ไม่ได้รับการฝึกอบรมอย่างเพียงพอและการขาดแคลนอุปกรณ์ควบคุมคุณภาพถือเป็นอุปสรรคสำคัญของบางประเทศ” (49)

ในปี 2556 คณะผู้เชี่ยวชาญด้านกฎเกณฑ์ของอาเซียนได้ตรวจสอบรายละเอียดของสถานะของกฎเกณฑ์ต่างๆ โดยให้ความสำคัญกับการจำแนก BCA เป็น 4 ประเภทหลัก ตามที่ระบุไว้ในบทที่ 1 บทสรุปของภาพรวมการวิเคราะห์ของ FAO (ในระหว่างการประชุมเชิงปฏิบัติการของ APPPC ว่าด้วยการส่งเสริมความร่วมมือในภูมิภาคเกี่ยวกับกฎเกณฑ์ในการบริหารจัดการสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเมื่อเดือนพฤศจิกายน ปี 2555) และผู้เชี่ยวชาญของอาเซียนสามารถสรุปได้ดังจะกล่าวต่อไปนี้ โปรดดูตาราง 1 สำหรับรายการสินค้าที่ได้ขึ้นทะเบียนแล้วในบางประเทศและภาคผนวก I สำหรับส่วนประกอบสำคัญที่ได้ขึ้นทะเบียนแล้วรวมถึงศัตรูพืชและโรคที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย

• **บรูไน ดารุสซาลาม** ผลิตภัณฑ์ที่มีสารอะซาไดแรคติน น้ำมันตะไคร้หอม เมธิล ยูจีนอล และ *Bt* ได้รับอนุญาตให้นำเข้าในประเทศได้เพื่อการทดลองของรัฐบาลเป็นหลัก (ภายใต้การดูแลของกระทรวงสาธารณสุขและกรมการเกษตรและอาหารเกษตร (DoAA) อย่างไรก็ตาม กระบวนการอนุญาตสินค้าเหล่านี้จะเกิดขึ้นภายหลังกระบวนการอนุญาตสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่เป็นสารเคมี และคำขอก็จะได้รับการพิจารณาเป็นรายกรณี โดยต้องแสดงเอกสารข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี (MSDS)

• **กัมพูชา** กฎหมายว่าด้วยการจัดการสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและปุ๋ยเคมีได้ถูกประกาศใช้ในช่วงต้นเดือนกุมภาพันธ์ 2555 ภายใต้กฎหมายฉบับนี้ มีกฎระเบียบสำคัญ 5 ประการที่ได้รับการพัฒนาขึ้นและได้รับความเห็นชอบเพื่อนำไปปฏิบัติในปี 2556 โดยเฉพาะอย่างยิ่ง กฎระเบียบว่าด้วยข้อกำหนดด้านกระบวนการและมาตรฐานสำหรับการขึ้นทะเบียนสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช/ปุ๋ยเคมี บัญชีรายชื่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชของกัมพูชา กระบวนการค้าขายสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและปุ๋ยเคมี ปัจจุบันการจำหน่ายผลิตภัณฑ์สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชถูกควบคุมอย่างเข้มงวด โดยบังคับให้ผู้ขายมีหน้าที่ต้องปฏิบัติ รวมถึงการขึ้นทะเบียนผลิตภัณฑ์ ใบอนุญาตนำเข้า ใบอนุญาตการกำหนดสูตร/การบรรจุหีบห่อใหม่ ใบอนุญาตขาย และต้องมีการขึ้นทะเบียนและมีใบอนุญาตขายส่ง/ขายปลีก สำหรับการขึ้นทะเบียนในภายหลังจะมีการเฝ้าติดตามและควบคุมโดยการตรวจสอบเบื้องต้นและตรวจสอบก่อนกระจายสินค้า กรมการเกษตรและสำนักงานประจำจังหวัดของกระทรวงเกษตร ป่าไม้และประมง (MAFF) ทำหน้าที่เป็นเจ้าหน้าที่ในการบังคับใช้กฎหมายกับกิจการทั้งหมดที่เกี่ยวกับการขายและการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช/ปุ๋ยเคมี สำหรับการบริหารจัดการ BCA ศัพท์เฉพาะและศัพท์กฎหมายเกี่ยวกับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชถูกนำไปบัญญัติไว้ในกฎหมายว่าด้วยสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและปุ๋ยเคมีแล้ว โดยในขั้นตอนต่อไป กัมพูชาจะพัฒนาระเบียบว่าด้วยกระบวนการสำหรับการขายและการใช้ BCA หลังจากที่มีการรับรองคู่มือของอาเซียนแล้ว

• **อินโดนีเซีย** ประเทศอินโดนีเซียมีสถาบันแห่งใหม่เพื่อกำกับดูแลสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชตั้งแต่ปี 2553 โดยมีคณะกรรมการสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (ภายใต้กำกับของกระทรวงเกษตร-MOA) ซึ่งประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญมากมาย การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชมีหลายประเภท ได้แก่ เพื่อการคุ้มครองพืช การใช้ในครัวเรือน การป่าไม้ การประมง เป็นต้น การผลิตและการใช้ในประเทศต้องมีการจดทะเบียน ส่วนการส่งออกจะถูกควบคุมเป็นกรณีพิเศษ สำหรับสถาบันอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องได้แก่ กระทรวงการค้า หน่วยงานกักกันที่อยู่ภายใต้กำกับของ MOA โดยทั่วไปหน่วยงานเหล่านี้จะไม่ทำการวิเคราะห์ a. i. (active ingredient) แม้จะเป็นสินค้าในประเทศก็ตาม (ต้องการเพียงเอกสารสนับสนุนเท่านั้น) ทั้งนี้ในแต่ละปีจะมีคำขอประมาณ 200 ฉบับ

• **ลาว** การขึ้นทะเบียนผลิตภัณฑ์จะดำเนินการผ่านกรมการเกษตรที่นครหลวงเวียงจันทร์ โดยไม่มีการจำแนกประเภทและการทดสอบใดๆ ในประเทศ และหากจำเป็นก็จะดำเนินการในต่างประเทศตามมาตรฐานของ FAO

• **มาเลเซีย** กฎเกณฑ์ว่าด้วยสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชจะอยู่ภายใต้พระราชบัญญัติสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชปี 2517 (แก้ไขปี 2547) มาเลเซียได้ปฏิบัติตามระบบการแจ้งและแยกประเภทการขึ้นทะเบียนของผลิตภัณฑ์และความเป็นเจ้าของ (new a.i.) ซึ่งอนุญาตให้จดทะเบียนแบบสมบูรณ์เท่านั้น โดยทะเบียนจะมีอายุ 5 ปี การตรวจสอบความสมบูรณ์ของเอกสารเกี่ยวกับเนื้อหาและส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ที่ผู้ผลิตได้กล่าวอ้าง จะดำเนินการโดยสำนักงานทะเบียนเจ้าหน้าที่ห้องทดลองของสำนักงานทะเบียนส่วนใหญ่ประกอบด้วยนักเคมี ทั้งนี้ ในแต่ละปีมีใบคำขอประมาณ 12 ฉบับ

• **เมียนมาร์** กฎหมายว่าด้วยการขึ้นทะเบียนสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้มีขึ้นในเดือนพฤษภาคม ปี 2533 (โดยไม่มีกฎเกณฑ์เฉพาะสำหรับ BCA) คณะกรรมการสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชจัดตั้งขึ้นในปี 2535 และถือเป็นหน่วยงานที่มีอำนาจสูงสุด ซึ่งทำหน้าที่กำกับดูแลคณะกรรมการด้านเทคนิคมากมาย ปัจจุบันมีเพียงการนำเข้าสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเท่านั้น ซึ่งต้องทำการขึ้นทะเบียนที่แตกต่างกัน กล่าวคือ แบบชั่วคราว 5 ปี แบบสมบูรณ์ 10 ปี และแก้ไข 5 ปี ข้อกำหนดเบื้องต้นเกี่ยวกับข้อมูลที่ต้องแสดงได้แก่ ข้อมูลผลการวิเคราะห์ ข้อมูลผลการทดสอบประสิทธิภาพ ข้อมูลพิษวิทยา สุขภาพของมนุษย์และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

• **ฟิลิปปินส์** FPA (องค์การสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและปุ๋ยเคมีของกรมการเกษตร) ได้ออกทะเบียนที่มีอายุ 3 ปี และแบบมีเงื่อนไข 1 ปี สำหรับใบอนุญาตให้ทดลองใช้จะออกให้แก่การทดลองตามกระบวนการมาตรฐานสำหรับการทดสอบประสิทธิภาพ ผลิตภัณฑ์ประเภทสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ได้จากพืชหรือจุลินทรีย์ (biorational products) ได้แก่ สารที่ได้จากจุลินทรีย์ (ซึ่งมีข้อกำหนดที่ลดลง) และสารควบคุมพฤติกรรม สำหรับฟีโรโมน ให้แสดงเฉพาะคุณสมบัติพิเศษเท่านั้น โดยทั่วไป สินค้าตัดแต่งพันธุกรรมจะถูกจำแนกให้เป็นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ได้จากพืชหรือจุลินทรีย์เช่นกัน โดยมีกฎระเบียบที่ใช้บังคับกับกรณีนี้ อย่างไรก็ตาม ยังคงมีระบบการแบ่งแยกเป็นสองจำพวกเกี่ยวกับกฎเกณฑ์ของ BCA เนื่องจากตามพระราชบัญญัติสารอินทรีย์นั้น BCA ที่ถูกนำมาใช้ในการเกษตรแบบอินทรีย์จะถูกควบคุมโดยสำนักงานมาตรฐานการเกษตรและการประมง (BAFS) ของกรมการเกษตร ส่วนการทดสอบจะดำเนินการนอกหน่วยงานดังกล่าว โดยจะมีการประเมินและทดสอบความสมบูรณ์ในห้องทดลองขององค์การ กำจัดศัตรูพืชและปุ๋ยเคมี ในแต่ละปีจะมีคำขอประมาณ 50 ฉบับ ซึ่งข้อกำหนดกฎเกณฑ์ต่างๆ ค่อนข้างยุ่งยากซับซ้อนแต่ก็สามารถขอยกเว้นได้

• **สิงคโปร์** องค์การเกษตรอาหารและสัตวแพทย์ (AVA) ของสิงคโปร์ เป็นผู้ควบคุมดูแลสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชภาคการเกษตรรวมถึง BCA ที่ใช้สำหรับการเพาะปลูกพืชเพื่อการพาณิชย์ในสิงคโปร์ภายใต้พระราชบัญญัติควบคุมพืชและกฎเกณฑ์การควบคุมพืช (การจดทะเบียนสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช) สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชหมายถึงการใช้ในฟาร์มเพาะปลูกที่ต้องขึ้นทะเบียนไว้กับ AVA โดย AVA มีคำขอขึ้นทะเบียนสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเฉลี่ย 10 ฉบับต่อปี โดยไม่มีคำขอขึ้นทะเบียน BCA ในช่วง 2 ปีที่ผ่านมา

• **ไทย** ขั้นตอนในการขึ้นทะเบียนสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชใหม่มีขึ้นในปี 2552 ส่วนที่มีการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญคือ การทดสอบข้อมูลพิษวิทยาในสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชสังเคราะห์ที่ต้องทำในห้องทดลองของ GLP (ซึ่งไม่มีในประเทศไทย) (สำหรับ BCA สามารถใช้ห้องทดลองในประเทศได้) สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช 1 สูตร สามารถใช้ชื่อทางการค้าได้ 3 ชื่อการค้า (ต่อผู้ยื่นคำขอขึ้นทะเบียนหนึ่งราย) สำหรับข้อกำหนดเกี่ยวกับข้อมูลพิเศษที่ต้องแสดงนั้นจะใช้กับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่สกัดจากจุลินทรีย์ สกัดจากพืชและฟีโรโมน สำหรับสารที่ได้รับยกเว้นจากการประเมินพิษวิทยาได้แก่ *Bt*, NPV, nematodes, *sarcocystis singaporensis* และ saponin ส่วนข้อกำหนดเกี่ยวกับข้อมูลที่ต้องแสดงในกรณีของ BCA จะสอดคล้องกับแนวทางของ OECD และสหภาพยุโรป ปี 2552 กฎเกณฑ์ดังกล่าวคาดว่าจะถูกแก้ไขเปลี่ยนแปลงในปี 2558 สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชอยู่ภายใต้บังคับของพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย โดยมีคณะกรรมการวัตถุอันตรายซึ่งประกอบด้วยคณะอนุกรรมการด้านการขึ้นทะเบียนสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและคณะทำงานด้านการประเมินข้อมูลของสารชีวภัณฑ์สารป้องกัน การขึ้นทะเบียนประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้ การยื่นเอกสาร การทดสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์และข้อมูลการทดสอบประสิทธิภาพ การประเมินทั่วไป การเสนอผลการประเมิน และผลการตัดสินของคณะอนุกรรมการฯ ประเทศไทยยอมรับผลการประเมินเอกสารจากผู้เชี่ยวชาญจากภายนอก ในปี 2555 มีผู้ขอยื่นขอขึ้นทะเบียนชีวภัณฑ์จำนวน 13 คำขอซึ่งส่วนใหญ่เป็นผลิตภัณฑ์ที่นำเข้าจากต่างประเทศ เมื่อเทียบกับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่เป็นสารสังเคราะห์พบว่ามีผู้ประสงค์ยื่นขอขึ้นทะเบียนประมาณ 3,000 คำขอ และจำนวนของผลิตภัณฑ์มีเป็นจำนวนมาก ประมาณ 30,000 ชนิด เพื่อควบคุมการค้าที่ผิดกฎหมาย ประเทศไทยได้จำกัดจุดนำเข้าในประเทศไว้เพียง 5 จุด โดยการตรวจสอบโรงงานและร้านค้ารวมถึงสุ่มเก็บตัวอย่าง รายงานการฝ่าฝืนกฎหมายต่อตำรวจและกำหนดให้มีฉลากเป็นภาษาไทย ภาคเอกชนในประเทศไทยที่เกี่ยวข้องกับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้รับการสนับสนุนจากสมาคมอารักขาพืชไทยและสมาคมคนไทยธุรกิจเกษตร

• **เวียดนาม** กฎหมายว่าด้วยสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชฉบับแรกออกในปี 2544 และมีกฎหมายว่าด้วยการบริหารจัดการสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชออกตามมาในปี 2553 ซึ่งได้ครบกำหนดในการพิจารณาปรับปรุงในปี 2555 คณะกรรมการสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชของกระทรวงเกษตรและการพัฒนาชนบท (MARD) ประกอบด้วยกรมคุ้มครองพืช (PPD: การบริหารจัดการสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช) คณะกรรมการที่ปรึกษาแห่งชาติด้านสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (9 คน) และคณะกรรมการเทคนิคด้านข้อมูลการทดสอบประสิทธิภาพ (7 คน) PPD มีหน้าที่รับผิดชอบในการตรวจสอบเอกสาร ออกใบอนุญาตการนำเข้าและผลิตสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและตรวจสอบ เวียดนามได้ปฏิบัติตามนโยบายทั่วไปว่าด้วยเรื่อง “ผู้ผลิตหนึ่งราย/ผู้ยื่นคำขอหนึ่งราย” “สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช 1 ชื่อสามัญ/ชื่อทางการค้า 1 ชื่อ” ประเภทของการจดทะเบียนได้แก่ การทดสอบภาคสนาม แบบสมบูรณ์ (5 ปี) แบบเพิ่มเติม และการต่ออายุ “สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชด้วยวิธีชีวภาพ” ต้องมีการทดสอบข้อมูลการทดสอบประสิทธิภาพเป็นจำนวนมาก BCA และสารเคมีใช้ข้อกำหนดเกี่ยวกับข้อมูลที่ต้องแสดงเช่นเดียวกัน เวียดนามไม่ได้แยกคู่มือด้าน BCA ไว้เป็นการเฉพาะ แต่ต้องมีการกำหนดขึ้นหลังจากขั้นตอนการพัฒนาคู่มือของอาเซียน และต้องมีการพัฒนาขีดความสามารถในการขยายความชำนาญด้าน BCA ในแต่ละปีมีใบคำขอเกี่ยวกับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชประมาณ 200-300 ฉบับ ซึ่งน้อยกว่าร้อยละ 10 เป็นคำขอขึ้นทะเบียนเกี่ยวกับ BCA (รวมถึงอะบาเมคติน (abamectin) และผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง กับสารที่สกัดจากจุลินทรีย์น้อยมาก)

4.3 ความสอดคล้องกัน

ความสอดคล้องกันของกฎเกณฑ์ภายในภูมิภาคอาเซียนจะมีกลไกการทำงานอย่างไร? ดังที่กล่าวข้างต้น ความสอดคล้องกันสามารถผนึกรวมปัจจัยต่างๆ ที่แตกต่างกันได้ ซึ่งอาจรวมถึง

- ความต้องการข้อมูลชุดเดียวกัน
- กระบวนการทำให้กฎเกณฑ์เป็นมาตรฐานเดียวกัน
- วิธีการหรือกลไกที่ตกลงกันว่าจะบรรลุข้อตกลงร่วมกันได้อย่างไร ตลอดจนสื่อสารและขับเคลื่อนประเด็นเกี่ยวกับกฎเกณฑ์ต่างๆ ไปยังประเทศสมาชิกอาเซียน

ระดับความยุ่งยากซับซ้อนของความพยายามในการปรับปรุงกฎเกณฑ์ให้สอดคล้องกันได้บรรลุผลสำเร็จในสหภาพยุโรป โดยมีการระบุสาระสำคัญไว้ในบัญชีรายการที่จะดำเนินการ (positive list) (ซึ่งเรียกว่า “ภาคผนวก 1” ที่พิจารณาจากการประเมินความเสี่ยงร่วมกัน) ที่ประเทศสมาชิกยอมรับและนำไประบุไว้ในกระบวนการออกกฎเกณฑ์ภายในของประเทศตน (โปรดดูตาราง 1) ตัวอย่างดังกล่าวได้แสดงให้เห็นทิศทางการพัฒนาที่เป็นไปได้ โดยไม่ว่าทิศทางนี้จะมีความเป็นไปได้หรือเป็นที่ต้องการสำหรับเอเชียตะวันออกเฉียงใต้หรือไม่ก็ตาม แต่ก็ย่อมเป็นเรื่องสำคัญที่ต้องมีการหารือกันในอนาคต

ข้อกำหนดเกี่ยวกับข้อมูลชุดเดียวกันสำหรับสารสกัดที่ได้จากจุลินทรีย์และพืช (ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่สำคัญในภูมิภาคนี้) ได้รับการพัฒนาขึ้นโดยคณะผู้เชี่ยวชาญด้านกฎเกณฑ์ BCA ของอาเซียนและเป็นแกนหลักของคู่มือนี้ “ข้อกำหนดเกี่ยวกับข้อมูลขั้นพื้นฐาน” นี้ได้ถูกจัดทำไว้สำหรับสินค้าที่ได้รับการคิดค้นขึ้นและกำหนดบัญชีรายการข้อมูลสำหรับการขึ้นทะเบียนแบบสมบูรณ์ โดยถูกจัดให้อยู่ในรูปแบบของ FAO นอกจากนั้นยังได้มีการเสนอระบบลำดับชั้นมาใช้ โดยข้อกำหนดสำหรับลำดับที่ 1 นั้น จะเป็นข้อกำหนดขั้นพื้นฐานหรือเบื้องต้น ส่วนที่เหลือจะเป็นข้อกำหนดเพิ่มเติมตามที่ระบุไว้ในลำดับที่ 2 หากมีความจำเป็น สำหรับข้อกำหนดในลำดับที่ 1 นั้นจะประกอบด้วยลักษณะทางชีววิทยา/เคมี การประเมินข้อมูลพิษวิทยา ข้อมูลการทดสอบประสิทธิภาพ ตลอดจนการบรรจุหีบห่อ และการติดฉลาก ส่วนข้อกำหนดในลำดับที่ 2 นั้น จะเป็นข้อมูลเกี่ยวกับสารพิษตกค้าง ความเสี่ยงต่อสุขภาพของมนุษย์ อันตรายต่อสิ่งแวดล้อมและข้อมูลผลกระทบ ตลอดจนข้อมูลอื่นๆ หากต้องการ

ในรายละเอียดด้านเทคนิคบางประการ บัญชีรายการข้อมูลที่ต้องการทั้งสองลำดับจะไม่อยู่ในกฎเกณฑ์ทั่วไป โดยกฎเกณฑ์ดังกล่าวจะมุ่งเน้นไปที่ข้อมูลเฉพาะของ BCA ซึ่งได้รับการพัฒนาและนำเสนอโดยคณะผู้เชี่ยวชาญของ OECD และอื่นๆ ทั้งนี้ มีประเด็นสำคัญสองประการที่ต้องกล่าวถึง ดังนี้

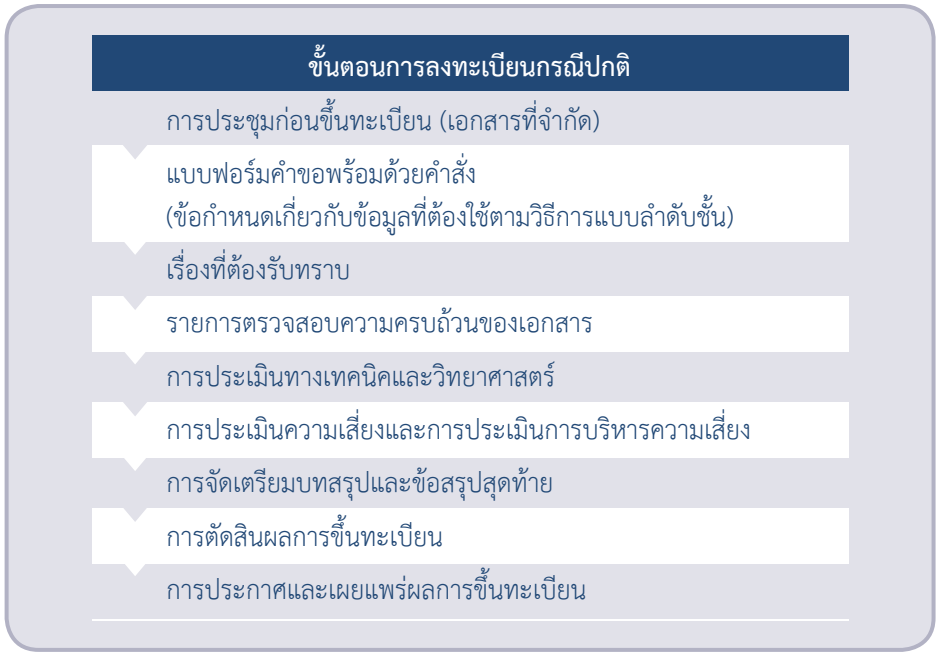
- สารสกัดที่ได้จากจุลินทรีย์: การประเมินความเสี่ยงของจุลินทรีย์ยังไม่เหมาะสมและยังไม่มีผลสรุปที่แน่ชัดถ้านำวิธีการวิเคราะห์พิษวิทยาแบบ “ดั้งเดิม” มาใช้เพียงอย่างเดียว แทนที่จะใช้ตัวกำหนดสำคัญในการตรวจวัดความเสี่ยงว่าจุลินทรีย์ดังกล่าวอาจก่อให้เกิดการติดเชื้อ ภาวะปรสิตและสามารถทำให้เกิดโรคได้ หากสามารถกำหนดภาวะปรสิตได้อย่างเหมาะสมก็อาจสามารถตอบคำถามอย่างอื่นที่อยู่ในระหว่างการประเมินความเสี่ยงนิเวศพิษวิทยา (ecotoxicological) ได้
- สารสกัดที่ได้จากพืช: ปัจจุบันพนักงานเจ้าหน้าที่ที่มีหน้าที่ในการกำกับดูแลถือว่าสารสกัดจากพืชเป็นสารประกอบของส่วนผสมเดี่ยว อย่างไรก็ตาม สารสกัดที่มีส่วนประกอบสำคัญเป็นน้ำ/แอลกอฮอล์ สามารถมีส่วนประกอบได้เป็นจำนวนมาก ซึ่งส่วนประกอบแต่ละชนิดอาจจะแสดงหรือไม่สามารถออกฤทธิ์และคุณสมบัติทางพิษวิทยาบางอย่างได้ พนักงานเจ้าหน้าที่ที่ไม่มีประสบการณ์ในด้านนี้จะกลายเป็นอุปสรรคด้านกฎเกณฑ์เกี่ยวกับสารสกัดที่ได้จากพืช การจำแนกลักษณะของปัญหาดังกล่าวเป็นเรื่องท้าทายแต่ก็เป็นไปได้ และ OECD และสหภาพยุโรปก็ได้คิดค้นแนวทางในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว ซึ่งปัจจุบันได้นำมากำหนดไว้ในข้อกำหนดทางด้านข้อมูลเบื้องต้นของอาเซียนแล้ว

นอกจากนั้น ยังควรพิจารณาถึงประวัติการนำ BCA ทั้งสองกลุ่มดังกล่าวมาใช้อย่างปลอดภัยด้วย ซึ่งรายชื่อของสารที่มีความเสี่ยงต่ำและสารสกัดที่ได้จากจุลินทรีย์ได้ถูกนำมาพิมพ์เผยแพร่ในระดับสากลแล้ว

สำหรับการนำเข้าและนำจุลินทรีย์มาใช้สำหรับควบคุมด้วยวิธีชีวภาพนั้น ประเทศสมาชิกของอาเซียนตกลงให้นำกระบวนการที่ FAO นำเสนอในปี 2548 มาใช้บังคับ (52) อย่างไรก็ตาม ต่อคำถามที่ว่าผู้กำกับดูแลจะจัดการกับจุลินทรีย์ในท้องถิ่นอย่างไร ควรจะกำกับดูแลทั้งหมดหรือไม่นั้น ประเทศสมาชิกของอาเซียนเกือบทั้งหมดตกลงว่าหากเป็นการนำจุลินทรีย์มาใช้เป็นสินค้าในเชิงพาณิชย์ ก็อาจจำเป็นต้องมีระเบียบข้อบังคับ โดยไม่คำนึงว่าจะมีแหล่งกำเนิดมาจากที่ใดในประเด็นนี้ อินโดนีเซียและฟิลิปปินส์ ซึ่งทั้งสองประเทศประกอบด้วยเกาะจำนวนมาก ได้ตั้งข้อสังเกตว่า เนื่องจากความแตกต่างด้านระบบนิเวศ ดังนั้นจึงน่าจะมีการกำกับควบคุมการเคลื่อนย้ายจุลินทรีย์ประจำถิ่นด้วย อย่างไรก็ตาม ได้มีการตั้งคณะกรรมการตรวจสอบความปลอดภัยทางชีวภาพขึ้นมาจัดการกับเรื่องดังกล่าวแล้ว ทั้งนี้ เมื่อพิจารณาจากข้อเท็จจริงที่ว่าภาคเอกชนให้ความสนใจน้อยกับคณะทำงานด้าน BCA ในอาเซียน ในขณะที่ภาครัฐเองก็ดำเนินการกับคำร้องขอเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ดังนั้น จึงอาจจะยังไม่ใช่เรื่องเร่งด่วนที่ต้องมีกฎเกณฑ์ใหม่

สำหรับกฎเกณฑ์เกี่ยวกับสารควบคุมพฤติกรรมจะนำเสนอต่อไปในบทที่ 2 ในลักษณะคล้ายกัน การที่ไม่มีกฎเกณฑ์ที่เพียงพอสำหรับการจัดการกับสารสกัดที่ได้จากพืชอย่างมีประสิทธิภาพนั้นทำให้สารดังกล่าวแพร่กระจายไปในวงกว้าง ซึ่งสามารถเห็นได้จากฐานข้อมูล BCA ที่มีผลิตภัณฑ์ที่ขึ้นทะเบียนไว้เพียงรายการเดียวเท่านั้น (ในปี 2555) ถึงแม้ว่าจะมีการนำไปใช้อย่างมากมาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคเกษตรกรรมด้านพืชในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

ผู้เชี่ยวชาญจากประเทศสมาชิกอาเซียนได้ตกลงว่าขั้นตอนการขึ้นทะเบียนต่อไปนี้น่าจะเป็นวิธีการที่เหมาะสมและผู้กำกับดูแลก็น่าจะเห็นชอบด้วย



รูปที่ 2: ขั้นตอนการจดทะเบียนกรณีปกติของ BCA

การประชุมก่อนขึ้นทะเบียนถูกนำมากำหนดไว้เป็นเงื่อนไขใหม่ ซึ่งประเทศสมาชิกอาเซียนเกือบทั้งหมดเห็นว่าเป็นประโยชน์เพราะสามารถแสดงแนวทางให้ผู้ยื่นคำขอและผู้กำกับดูแลทราบ อย่างไรก็ตาม จนถึงขณะนี้ยังไม่มีมติเอกฉันท์ว่าควรจะประชุมหารือกันในประเด็นใดบ้างและเป็นข้อตกลงที่มีผลผูกพันหรือไม่ เช่น การยกเลิกข้อมูลบางอย่างหรือเปลี่ยนแปลงกระบวนการบางอย่างจะสามารถยอมรับได้หรือไม่

โดยส่วนใหญ่ ขั้นตอนดังกล่าวข้างต้นจะสอดคล้องกับคู่มือแนวทางปฏิบัติของ FAO เกี่ยวกับความสอดคล้องกันของกฎเกณฑ์ว่าด้วยสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชด้วยวิธีชีวภาพ ซึ่งระบุรายละเอียดไว้ในขั้นตอนการขึ้นทะเบียน (48) ที่เริ่มจากการยื่นเอกสารการขึ้นทะเบียน ขั้นตอนต่อไปคือการประเมินโดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และโดยทั่วไปคำตัดสินของหน่วยงานที่มีอำนาจจะถือเป็นที่สุดว่าจะให้มีการขึ้นทะเบียน (และการอนุญาตให้ขาย) หรือไม่ การขึ้นทะเบียนอาจจะมีเงื่อนไขหรือไม่มีเงื่อนไขก็ได้ ในกรณีที่มีเงื่อนไข ผู้ยื่นขอขึ้นทะเบียนอาจจะต้องให้ข้อมูลเพิ่มเติม ส่งผลการศึกษาหรือดำเนินการเพิ่มเติม กระบวนการจะสิ้นสุดลงเมื่อได้ใบขึ้นทะเบียนพร้อมด้วยฉลากที่ผ่านการรับรอง

นอกจากนั้น การกำหนดให้มีเลขทะเบียนสำหรับผลิตภัณฑ์ที่ได้รับยกเว้นก็อาจจะมีประโยชน์ในลักษณะที่เป็นกระบวนการแจ้งให้ทราบ หากไม่มีเลขทะเบียนดังกล่าว เกษตรกรที่ได้รับผลิตภัณฑ์ดังกล่าวมาก็จะไม่สามารถรู้ได้ว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับยกเว้นจริงหรือไม่

การประเมินทางเทคนิคเกี่ยวกับเอกสารการขึ้นทะเบียนอาจรวมถึงการตรวจสอบข้อมูลที่ได้รับการยกเว้นข้อมูลในบางกรณี และการตรวจสอบลักษณะเฉพาะด้วยวิธีการวิเคราะห์และกระบวนการทดสอบตัวอย่างที่ผู้ยื่นขอจดทะเบียนได้จัดส่งให้ ตลอดจนการประเมินข้อสรุปสุดท้ายของผู้ยื่นคำขอ นอกจากนั้น ยังอาจรวมถึงการตรวจสอบขั้นตอนการผลิตด้วย ทั้งนี้ การกำหนดกลไกสำหรับให้ผู้ยื่นคำขอแจ้งเกี่ยวกับการเปลี่ยนวิธีการผลิต แหล่งที่มาของสารตั้งต้น/ผลิตภัณฑ์หรือสูตร ตลอดจนกลไกการพิจารณาตัดสินว่าควรจะเปลี่ยนแปลงได้มากน้อยเพียงใดก่อนที่จะยื่นคำขอครั้งใหม่ได้ ก็เป็นสิ่งที่ต้องจัดให้มีไว้เช่นกัน นอกจากนั้น อาจจะต้องมีการเปลี่ยนแปลง/ปรับปรุงกฎเกณฑ์วิธีการและความแตกต่างที่สำคัญของผลิตภัณฑ์ที่ผู้ผลิตได้ขึ้นทะเบียนไว้

สำหรับข้อกำหนดเกี่ยวกับโครงสร้างองค์กรในส่วนของผู้กำกับดูแลนั้น ควรจัดตั้งหน่วยงานที่ได้รับมอบหมายให้ดูแล BCA โดยเฉพาะไว้ในกลุ่มควบคุมวัตถุอันตราย สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร เพื่อให้มั่นใจว่าจะมีการปฏิบัติต่อ BCA อย่างเหมาะสมและตามสัดส่วน โดยทั่วไปหน่วยงานที่ดูแลด้านการขึ้นทะเบียนจะกำหนดระยะเวลาสิ้นสุดของการขึ้นทะเบียนไว้ ทั้งนี้ ผู้ยื่นขอขึ้นทะเบียนจะต้องจัดส่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งหมดให้ครบถ้วน เพื่อส่งเสริมการใช้ BCA ควรจัดให้มีช่องทางบริการพิเศษ (โดยอาจจัดให้มีเจ้าหน้าที่กำกับดูแลที่เชี่ยวชาญด้าน BCA และระบบออนไลน์) เพื่อลดระยะเวลาการขึ้นทะเบียนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

หน่วยงานที่กำกับดูแลจะต้องประกาศอายุของทะเบียนแต่ละประเภท เมื่อครบกำหนดระยะเวลาดังกล่าวแล้ว ก็ควรออกใบรับรองการขึ้นทะเบียนใหม่ให้แก่ผู้ขอขึ้นทะเบียนหลังจากได้พิจารณาทบทวนข้อมูลเดิมและข้อมูลใหม่ที่ได้รับมาจากการขอขึ้นทะเบียนครั้งก่อน ทั้งนี้ ผู้ยื่นขอขึ้นทะเบียนจะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในส่วนที่เกี่ยวกับการปฏิบัติที่สอดคล้องกับลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์หรือส่วนประกอบสำคัญ (มาตรฐานการขึ้นทะเบียน) และต้องระบุการเปลี่ยนแปลงใดๆ เช่น วิธีการผลิตและสูตรต่างๆ ไว้ด้วย

เพื่อเป็นการส่งเสริมและเป็นการยอมรับผลิตภัณฑ์ร่วมกันในระดับระหว่างประเทศ ผู้เชี่ยวชาญด้านกฎเกณฑ์ BCA ของอาเซียนจึงได้กำหนดว่า ข้อมูลเกี่ยวกับการประเมินการทดสอบภาคสนามจะผ่านการยอมรับ หากมีความเหมาะสมกับสถานการณ์ในท้องถิ่นเกี่ยวกับพืชที่เพาะปลูก สภาพอากาศ ศัตรูพืชหรือโรคพืช สำหรับข้อมูลด้านพิษวิทยา/การติดเชื้อ มีการเสนอให้บริษัทแลกเปลี่ยนเอกสารที่มีข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าว

กรอบ: ความสอดคล้องของกฎเกณฑ์หมายความว่าอย่างไร

เป้าหมายอย่างหนึ่งของคู่มือนี้คือการกระตุ้นให้มีการหารือกันระหว่างประเทศสมาชิกอาเซียน (AMS) เกี่ยวกับความสอดคล้องกันของกฎเกณฑ์ BCA ดังนั้น จึงเป็นเรื่องสำคัญที่ต้องทราบว่า “ความสอดคล้องกัน” นั้นมีความหมายที่แท้จริงว่าอย่างไร

การมีคู่มือกลางอาจจะทำให้ประเทศสมาชิกอาเซียน “พูดภาษาเดียวกัน” ได้ เมื่อทำการจดทะเบียน BCA (เช่น ข้อกำหนดเกี่ยวกับข้อมูล นโยบาย เป็นต้น) แต่การจดทะเบียนของแต่ละประเทศสมาชิกก็ยังคงมีกระบวนการเฉพาะของตน แนวทางดังกล่าวอาจเป็นประโยชน์ต่อ BCA แต่ก็ยังคงมีคำถามว่า “ความสอดคล้องกัน” นั้น จะสามารถดำเนินต่อไปและจะหมายถึงการรวมกระบวนการทั้งหมดของประเทศสมาชิกให้เป็นหนึ่งเดียวกันได้หรือไม่

จากกรณีตัวอย่างของสหภาพยุโรปเกี่ยวกับการกำหนดกรอบของกฎเกณฑ์ในภูมิภาคนั้น กฎเกณฑ์ของสหภาพยุโรปในเรื่อง BCA ยังคงยุ่งยากซับซ้อนและไม่สามารถนำไปปรับใช้ได้ทั้งหมด แต่ในด้านความสอดคล้องกันของกฎเกณฑ์นั้นเป็นเรื่องสำคัญที่ควรนำไปพิจารณาอย่างยิ่ง

กฎเกณฑ์เกี่ยวกับBCA ในยุโรปนั้น ได้มีการนำรูปแบบบัญชีรายชื่อที่ตกลงกันไว้ (positive list) มาใช้ ส่วนประกอบสำคัญของ BCA ถูกนำไปขึ้นทะเบียนทั่วภูมิภาคยุโรป และหากได้รับอนุมัติ (กรณีทั่วไป จะอนุมัติโดยประเทศที่เสนอรายงาน (rapporteur country) เพียงประเทศเดียวจะปรึกษากับประเทศสมาชิกรายอื่น) หลังจากนั้น BCA ก็จะถูกนำไประบุไว้ในบัญชี positive list ซึ่งเรียกว่าภาคผนวก 1 ซึ่งในทางปฏิบัติ จะหมายความว่า บรรดาข้อมูลทั้งหมดที่อยู่ในภาคผนวก 1 และข้อมูลเบื้องต้น (ผลการศึกษาด้านพิษวิทยา การประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เป็นต้น) จะได้รับการยอมรับโดยประเทศสมาชิกของสหภาพยุโรป

ผู้ยื่นขอขึ้นทะเบียนจะต้องทำไปขึ้นทะเบียนในประเทศของตน (ในประเทศที่มีตลาดที่เหมาะสม) ต่อไป แต่ข้อกำหนดเกี่ยวกับข้อมูลที่ต้องแสดงก็ลดลงอย่างมากเหลือเฉพาะข้อมูลเพิ่มเติมของแต่ละประเทศเท่านั้น (เช่น ประสิทธิภาพในท้องถิ่น เป็นต้น)

ดังนั้น การพัฒนาและการยอมรับ positive list ร่วมกัน อาจทำให้เกิด “ความสอดคล้องกัน” ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.4 ความจำเป็นที่ต้องปรับปรุงให้ง่ายขึ้น

เราขอย้ำเตือนผู้อ่านอีกครั้งว่า สารควบคุมแมลงศัตรูพืชด้วยชีววิธีตามสภาพธรรมชาตินั้นจะจำกัดอยู่เฉพาะศัตรูพืชเป้าหมายที่มีจำนวนน้อยเท่านั้นและไม่สามารถเปรียบเทียบกับประสิทธิภาพของสารเคมีได้ ดังนั้น จึงจำเป็นที่ต้องมีการกำกับดูแลสิ่งแวดล้อมที่กระตุ้นการพัฒนาโดยผู้ผลิตรายย่อย ซึ่งหมายความว่าจะต้องมีมาตรการที่จะลดค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับกระบวนการทำงานให้ง่ายขึ้นและให้สอดคล้องกัน มากกว่าการเพิ่มภาระด้านระเบียบกฎเกณฑ์ต่างๆ

ตัวอย่าง เช่น คู่มือของ FAO ว่าด้วยการขึ้นทะเบียนสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบชีวภาพได้เสนอว่า การนำเข้าและส่งออกอาจอยู่ภายใต้บทบัญญัติของกฎหมายที่ได้จาก “การประชุมรอตเตอร์ดัม ว่าด้วยกระบวนการขออนุญาตล่วงหน้า (PIC) สำหรับสารเคมีอันตรายและสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชบางชนิดในการค้าระหว่างประเทศปี 1998” อย่างไรก็ตาม จะเห็นได้อย่างชัดเจนว่า BCA ไม่ใช่สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่เป็นอันตรายหรือต้องห้ามและอยู่ในบัญชีสารเคมีอื่นๆ (และด้วยคุณสมบัติที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้น BCA จึงไม่อยู่ในจำพวกสารเหล่านั้น) ดังนั้นจึงไม่สามารถอธิบายได้ว่าทำไมจึงต้องมีการจัดทำคำแนะนำนี้ขึ้น เพราะแม้แต่สารพิษที่ได้มาจากพืช เช่น rotenone ก็ไม่ควรอยู่ภายใต้การควบคุมดูแลของ PIC

4.5 ประเด็นการขึ้นทะเบียนภายหลังและการควบคุมคุณภาพ

เมื่อขึ้นทะเบียนเสร็จสมบูรณ์และได้ออกใบทะเบียนให้แล้ว ได้กำหนดกระบวนการติดตามผู้ประกอบการ ว่าได้ปฏิบัติตามลักษณะเฉพาะที่กำหนดไว้ในเอกสารการขึ้นทะเบียนและฉลากผลิตภัณฑ์ สำหรับวิธีการและความถี่ของการตรวจสอบการปฏิบัติตามลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์นั้น ให้เป็นไปตามรายละเอียดที่ผู้เชี่ยวชาญ (แต่ละประเภทของ BCA) ของประเทศสมาชิกกำหนด

ประเด็นสำคัญเกี่ยวกับขั้นตอนและกฎเกณฑ์ ได้แก่ ประเด็นด้านคุณภาพที่กำลังแพร่กระจายในหลายประเทศในภูมิภาคที่กำลังอยู่ในสถานการณ์ที่ถูกคุกคามการอยู่รอดในอนาคตของ BCA บางประเภท

อย่างไรก็ตาม การขึ้นทะเบียนในกรณีทั่วไป ไม่ได้มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำหรือรับรองคุณภาพผลิตภัณฑ์ ซึ่งการรับรองคุณภาพผลิตภัณฑ์เป็นหน้าที่ความรับผิดชอบของผู้ผลิต ส่วนวัตถุประสงค์หลักของการติดตามตามกฎเกณฑ์ คือ การดำเนินการให้มั่นใจว่าผลิตภัณฑ์เป็นไปตามมาตรฐานด้านความปลอดภัยและประสิทธิภาพที่ได้กำหนดไว้ในลักษณะเฉพาะ ตามที่ผู้ขอขึ้นทะเบียนและหน่วยงานกำกับดูแลได้ตกลงร่วมกัน

ในทางปฏิบัติหลักเกณฑ์การติดตามดูแลควรจะลดลงสำหรับกรณีที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานจริงเท่านั้น โดยให้ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างที่จุดจำหน่ายและในระหว่างการตรวจสอบโรงงานผลิต สำหรับตัวอย่างที่ว่าจะติดตามตรวจสอบการปฏิบัติตามคุณลักษณะเฉพาะและสิ่งอำนวยความสะดวกทางเทคนิค อุปกรณ์และวิธีการใดที่เป็นประโยชน์และจำเป็นจะนำไประบุไว้ในคู่มือของ FAO (49)

4.6 การขายผลิตภัณฑ์ BCA ในภูมิภาคอาเซียน

ความไม่สอดคล้องกันของกฎเกณฑ์ในด้านการขึ้นทะเบียนอาจเป็นอุปสรรคที่สำคัญที่สุดสำหรับการดำเนินการควบคุมเชิงชีววิทยาในวงกว้าง ในบางกรณีของ “พนักงานเจ้าหน้าที่” กฎเกณฑ์ต่างๆ กลับกลายเป็นอุปสรรคสำหรับการแนะนำและการบังคับใช้กฎเกณฑ์ BCA อย่างมีประสิทธิภาพ

เลขาธิการของการประชุมเพื่ออารักขาพืชสากล (IPPC) ขององค์การอาหารและการเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) ได้จัดพิมพ์มาตรฐานสากลสำหรับมาตรการด้านสุขอนามัยพืช (ISPM No. 3) ฉบับปรับปรุง ว่าด้วยคู่มือสำหรับการส่งออก ขนส่ง นำเข้าและนำสารชีวภัณฑ์และจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์อื่นๆไปใช้ (50) ซึ่งอาจช่วยประเทศสมาชิกอาเซียนในการแก้ไขปัญหาบางประการและเพิ่มปริมาณการค้า BCA ข้ามพรมแดนได้ ทั้งนี้ คำแนะนำของ OECD เกี่ยวกับข้อกำหนดเกี่ยวกับข้อมูลของสารชีวภัณฑ์สำหรับสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง (IBCA) และสารสกัดที่ได้จากจุลินทรีย์จะครอบคลุมไปถึงประเด็นด้านการค้าด้วย นอกจากนั้น ยังมีการเสนอแนะว่า หากมีการยกเว้นหรือลดข้อกำหนดเกี่ยวกับข้อมูลอย่างมีนัยสำคัญก็อาจจะเหมาะสมกับ BCA ประจำถิ่นหรือที่มีอยู่มานาน อย่างไรก็ตาม คำแนะนำทั้งสองอย่างนี้อ้างถึงเฉพาะจุลินทรีย์ที่มีชีวิตเท่านั้น (เช่น สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่สามารถขยายตัวเองได้ จุลินทรีย์รวมถึงสัตว์ขาปล้อง (arthropods)) สำหรับการค้าสารชีวภัณฑ์ (เช่น สารที่ได้จากพืช สารควบคุมพฤติกรรม เป็นต้น) จะไม่ถูกระบุไว้ในคำแนะนำดังกล่าว

ประเทศสมาชิกอาเซียนส่วนใหญ่กำหนดให้เก็บภาษีนำเข้า BCA ไว้ในลักษณะคล้ายกับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชทั่วไป โดยไม่คำนึงถึงแหล่งกำเนิดสินค้า ประเทศสมาชิกอาเซียนบางประเทศได้สนับสนุนให้มีการผลิต BCA ในประเทศเพื่อการพาณิชย์อย่างจริงจัง สำหรับอุปสรรคด้านการค้าที่ลดลงเมื่อประชาคมเศรษฐกิจอาเซียนเกิดขึ้นอาจทำให้การผลิตในประเทศได้รับประโยชน์จากนโยบายนี้และการค้า BCA ภายในประเทศสมาชิกอาเซียนก็จะได้รับการกระตุ้นมากขึ้น นอกจากนั้น ควรจะพิจารณากำหนดการเก็บภาษี BCA ให้แตกต่างจากสินค้าอื่น เนื่องจากสินค้า BCA มีผลกระทบภายนอกเชิงลบที่น้อยกว่าการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชทั่วไป เมื่อไม่นานมานี้มีการเสนอให้เก็บภาษีสิ่งแวดล้อมจากสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชสังเคราะห์และในขณะเดียวกันก็สนับสนุนการใช้สินค้าที่ไม่ใช่สารเคมีเป็นทางเลือกอีกด้วย (07)

ท้ายนี้ การรับรองการดำเนินกิจกรรมต่างๆของสถาบันแห่งชาติของประเทศสมาชิกอาเซียนที่เกี่ยวกับการค้า BCA (เช่น กรมสุขอนามัยพืชและระเบียบข้อบังคับ คณะกรรมการความปลอดภัยทางชีวภาพ กระทรวงการค้าและอุตสาหกรรม เป็นต้น) เป็นเรื่องที่สำคัญ สำหรับรายชื่อของหน่วยงานและขั้นตอนการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับการนำเข้าและส่งออก BCA มีดังต่อไปนี้

- **บรูไน ดารุสซาลาม** สำหรับการนำเข้า จะต้องขอรับใบอนุญาตเกี่ยวกับสารพิษจากกระทรวงสาธารณสุขที่ทำงานร่วมกับกระทรวงอุตสาหกรรมและทรัพยากรพื้นฐาน (DoAA) ในฐานะผู้เชี่ยวชาญด้านเคมีเกษตร เพื่อพิจารณาอนุมัติและออกใบอนุญาตนำเข้าเคมีเกษตร กรมศุลกากรและสรรพสามิต ภายใต้กระทรวงการคลัง จะรับผิดชอบด้านภาษีอากรและการสำแดงสินค้า

- **กัมพูชา** ในการนำเข้านั้น เมื่อได้จดทะเบียนผลิตภัณฑ์เรียบร้อยแล้ว ต้องกรอบแบบฟอร์มการนำเข้าให้เรียบร้อย ใบอนุญาตนำเข้าจะออกโดยกระทรวงเกษตร (MAFF) (กรมกฎหมายการเกษตร)

- **อินโดนีเซีย** การนำเข้าและส่งออกผลิตภัณฑ์จะอยู่ในขอบเขตหน้าที่ของศูนย์บริการครบวงจรแห่งชาติของอินโดนีเซีย (INSW) ของกระทรวงการค้า สำหรับการนำเข้าจะขึ้นอยู่กับคำแนะนำของคณะกรรมการ BCA ซึ่งอยู่ภายใต้การกำกับดูแลของหน่วยงานกักกันพืช สำหรับเงื่อนไขที่ต้องดำเนินการก่อน คือ การขึ้นทะเบียน ซึ่งจะออกให้โดยกระทรวงการเกษตร โดยพิจารณาจากการประเมินของคณะกรรมการสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ส่วนการส่งออกนั้น จะต้องขึ้นทะเบียนไว้กับกระทรวงเกษตรด้วยเช่นกัน

- **ลาว** กรมการเกษตรมีหน้าที่รับผิดชอบการนำเข้าและส่งออกสินค้าประเภทสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช นอกจากนั้น ยังมีหน้าที่ออกใบรับรองการขึ้นทะเบียน ใบอนุญาตส่งออกและนำเข้า กรมการค้า กระทรวงอุตสาหกรรมและการค้ามีหน้าที่กำกับดูแลผู้ผลิตและอาคารที่ผลิต กรมศุลกากร ภายใต้กำกับของกระทรวงการคลัง จะรับผิดชอบด้านภาษีอากร

- **มาเลเซีย** ใบอนุญาตนำเข้าจะออกโดยคณะกรรมการสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชหรือแผนกความมั่งคงทางชีวภาพของพืช (ที่เกี่ยวข้อง) หน่วยงานศุลกากรและ MAQI จะเป็นผู้ตรวจสอบสินค้าที่ด่านขาเข้า สำหรับการส่งออกนั้น จะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดของประเทศที่นำเข้า

- **เมียนมาร์** นำเข้าจะต้องขึ้นทะเบียนไว้กับกรมการเกษตรและได้รับใบอนุญาตที่ออกโดยกระทรวงพาณิชย์ สำหรับการส่งออก จะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดของประเทศที่นำเข้าและต้องมีใบอนุญาตที่ออกโดยกระทรวงพาณิชย์

• **ฟิลิปปินส์** การนำเข้าและส่งออก BCA ที่ถูกนำเข้าหรือที่มีอยู่ในประเทศจะอยู่ภายใต้การกำกับดูแลของสำนักงานบริหารความหลากหลายทางชีวภาพ กระทรวงสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ (DENR) นอกจากนั้น องค์การปุ๋ยเคมีและสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (FPA) จะเป็นผู้ออกใบอนุญาตให้ตามประเภทของสินค้าที่เกี่ยวข้อง และอาจได้รับการยกเว้นภาษีหากจำเป็น สำนักงานศุลกากร (กระทรวงการคลัง) มีหน้าที่รับผิดชอบพิธีการนำเข้าหรือส่งออกและเก็บภาษีอากร

• **สิงคโปร์** การนำเข้าสารชีวภัณฑ์ถูกควบคุมดูแลโดย AVA ซึ่งอยู่ภายใต้กฎเกณฑ์ว่าด้วยการควบคุมพืช (การนำเข้าพืช) คำว่า “สารควบคุมศัตรูพืชด้วยชีววิธี (BCA) หมายถึง ศัตรูตามธรรมชาติ ปฏิปักษ์หรือคู่แข่งของศัตรูพืช หรือสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กมากที่ขยายตัวเองได้ ที่ถูกนำมาใช้เพื่อควบคุมศัตรูพืช AVA จะเป็นผู้ทำการวิเคราะห์ความเสี่ยงการนำเข้า (IRA) จุลินทรีย์ที่ถูกนำเข้า โดยจะอนุญาตให้นำเข้าได้เฉพาะกรณีที่เป็นความเสี่ยงที่ยอมรับได้เท่านั้น สำหรับการส่งออก BCA ในปัจจุบันนั้น ยังไม่ถูกกำกับดูแลแต่อย่างใด

• **ไทย** การนำเข้าจะต้องมีการขึ้นทะเบียนและขอใบอนุญาตที่ออกโดยกรมวิชาการเกษตร สำหรับจุลินทรีย์มีชีวิตจะต้องได้รับอนุมัติจากกลุ่มวิจัยกักกันพืช (ต้องมีการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช) กรมศุลกากรมีหน้าที่รับผิดชอบด้านพิธีการศุลกากร การตรวจสอบคุณภาพจะดำเนินการด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่าง สำหรับการส่งออก จะต้องได้รับใบอนุญาตส่งออกจากกรมวิชาการเกษตร โดยจะต้องทำการขึ้นทะเบียนผลิตภัณฑ์ในประเทศปลายทาง

• **เวียดนาม** การนำเข้าจะถูกควบคุมโดย MARD และกระทรวงการคลัง ถ้าเป็นผลิตภัณฑ์ที่ขึ้นทะเบียนในประเทศเวียดนาม ไม่จำเป็นต้องมีใบอนุญาตนำเข้า แต่ถ้าเป็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้ขึ้นทะเบียนในเวียดนาม จำเป็นต้องมีใบอนุญาตนำเข้า สำหรับการส่งออก จะต้องดำเนินการตามข้อกำหนดของประเทศที่นำเข้า

โครงการฯ ขอเน้นให้เห็นความสำคัญว่า มีความเป็นได้อย่างมากที่ BCA จะแข่งขันกับกระบวนการด้านกฎเกณฑ์ที่ถูกปรับปรุงให้ง่ายและสอดคล้องกัน กล่าวคือ หากงานเอกสารและแบบฟอร์มต่างๆ มีความสอดคล้องกัน ก็จะทำให้เกิดประสิทธิภาพมากขึ้น โดยต้องตกลงให้เป็นแบบฟอร์มมาตรฐานเดียวกันก่อน เนื่องจากประเทศสมาชิกของอาเซียนแสดงให้เห็นความแตกต่างที่สำคัญของความสามารถด้านเทคนิคและทรัพยากรมนุษย์ ดังนั้น จึงเป็นเรื่องสำคัญที่แต่ละประเทศจะช่วยกันกำจัดอุปสรรคเพื่อให้การดำเนินการควบคุมศัตรูพืชด้วยชีววิธีประสบผลสำเร็จ สำหรับการทำให้กฎเกณฑ์ต่างๆสอดคล้องกัน การแลกเปลี่ยนข้อมูล การยอมรับร่วมกันในอนาคตเกี่ยวกับข้อกำหนดด้านข้อมูลและเอกสารต่างๆ น่าจะเป็นขั้นตอนการดำเนินการในทิศทางที่ถูกต้อง

5 กลยุทธ์สำหรับการพัฒนาระเบียบปฏิบัติและการใช้

5.1 ความจำเป็นสำหรับภูมิภาคอาเซียน

ในระหว่างการประชุมของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการควบคุมศัตรูพืชโดยวิธีชีวภาพแห่งภูมิภาคอาเซียน เกี่ยวกับกฎและการใช้ (ASEAN Regional BCA expert groups on regulation and application) ผู้เข้าร่วมประชุมได้ทำการระบุขอบเขตที่ข้อแนะนำอาเซียนอาจสามารถนำมาใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์[11] ซึ่งสามารถสรุปได้อย่างกว้างๆ ดังต่อไปนี้

- ปรับปรุงระเบียบข้อบังคับให้เหมาะสม
- สร้างเครือข่ายการควบคุมศัตรูพืชโดยวิธีชีวภาพในระดับภูมิภาคอาเซียน
- การฝึกอบรมเกษตรกรและเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร (ให้เข้าใจหลักการจัดการศัตรูพืชแบบบูรณาการ (IPM) เพื่อเป็นเครื่องมือสำหรับโรงเรียนศูนย์เรียนรู้เกษตรกรหรือการถ่ายทอดความรู้สู่เกษตรกร)
- การใช้ใบรับรองผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร (รวมถึงผลิตภัณฑ์ ‘เกษตรอินทรีย์’)
- การมีส่วนร่วมของภาคเอกชน
- การพัฒนาพิธีสารสำหรับการศึกษาประสิทธิภาพของการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี
- ‘แนวปฏิบัติในการผลิตที่ดี’ และการตรวจสอบคุณภาพผลผลิต
- เผยแพร่หลักการจัดการศัตรูพืชแบบบูรณาการ (IPM) ในรูปแบบแผ่นพับ โปสเตอร์
- นโยบายที่จูงใจเกี่ยวกับ IPM, R&D ฯลฯ
- การส่งเสริมการค้าของการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีในระหว่างบริการการตลาดทางการเกษตร

ด้วยเหตุดังกล่าว เป้าประสงค์หลักรวมถึงการสร้างแรงจูงใจให้ภาคเอกชนจะสามารถเห็นความสามารถในการทำกำไรอย่างต่อเนื่อง จากผลิตภัณฑ์ด้านการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีที่มีคุณภาพระดับสูง (พร้อมกับคำแนะนำแก่เกษตรกรและชาวไร่) ซึ่งจำเป็นต้องมีสิ่งเหล่านี้

(ก) กฎที่มีประสิทธิภาพเท่าที่จำเป็น

(ข) การสร้างเป้าหมายและการสื่อสารที่ดีระหว่างรัฐบาลและภาคเอกชน ในทางปฏิบัติสิ่งนี้อาจจะเข้าถึงได้ผ่านการกำหนดนโยบายที่ส่งเสริมหรือมอบอำนาจให้ใช้การควบคุมศัตรูพืชโดยวิธีชีวภาพอย่างแข็งขันและโดยวิธีการจัดการศัตรูพืชอย่างยั่งยืน การแนะนำหลักการของการควบคุมและจัดการศัตรูพืชแบบบูรณาการที่อยู่บนฐานของชีววิทยาในแนวทางปฏิบัติด้านเกษตรกรรมที่ดีแห่งอาเซียน (ASEAN GAP protocols) อาจเป็นการริเริ่มที่ดี

(ค) สิ่งจูงใจสำหรับการทำผลิตภัณฑ์ในงานวิจัยให้เป็นธุรกิจเชิงพาณิชย์

(ง) การระบุความจำเป็นอื่นๆ สำหรับการจัดให้มีการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีอย่างเหมาะสม

(จ) การพัฒนาการเข้าถึงของเกษตรกรและชาวไร่ในตลาดระดับสูงสำหรับอาหารที่มีคุณภาพสูง

[11] รายงานสรุปบันทึกการประชุมและข้อสรุปของการประชุมครั้งที่ 1, ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 ระบบเกษตรและอุตสาหกรรมอาหารที่ยั่งยืนแห่งอาเซียน (โดยชีวภาพ)

ในบทที่ 3 เป็นการระบุสถานการณ์การควบคุมศัตรูพืช ซึ่งการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีมีบทบาทอย่างเข้มแข็งและศักยภาพโดยตรงในการเก็บเกี่ยวผลิตผลทางการเกษตรที่สำคัญ ซึ่งอาจสรุปได้ดังนี้

- การจัดการศัตรูพืชในระบบนิเวศของพืชผลที่เป็นที่รู้กันว่าการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ผิดแบบเดิมจะเป็นอันตราย (เช่น การกลับมาระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลที่ทำลายข้าว)
- การจัดการศัตรูพืชและเทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูแบบเดิมจะเสียค่าใช้จ่ายที่สูง ศัตรูพืชมีการสร้างความต้านทาน หรือไม่มีประสิทธิภาพในการควบคุมศัตรูพืช (เช่น การควบคุมแมลงวันผลไม้ *bactrocera* spp. และ หนอนใยผัก *Plutella xylostella*)
- การเก็บเกี่ยวที่มีความเสี่ยงสูงในการได้รับอันตรายจากสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้าง

นอกเหนือจากการที่บริษัทเอกชนที่มีฐานทางด้านชีววิทยาและบริษัทในเครือ รัฐบาลระดับประเทศ และสถาบันการวิจัยของภาครัฐจะดำเนินการทำงานในบทบาทของตนเองในฐานะศูนย์กลางแหล่งข้อมูลความรู้และผู้ผลิตและผู้จัดจำหน่ายการควบคุมศัตรูพืชโดยวิธีชีวภาพ เช่น ที่ได้อภิปรายในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการควบคุมศัตรูพืชโดยวิธีชีวภาพของภูมิภาคอาเซียน ความคิดริเริ่มที่ดีของรัฐอาจรวมถึง

- การผลิตในจำนวนมากและการปล่อยแตนเบียน และสิ่งมีชีวิตที่เป็นประโยชน์อื่นๆ:
  ประเทศไทย (เช่น *Diadegma semiciausum, Anagyrus lopezi*)
  ประเทศฟิลิปปินส์ (เช่น *Trichogramma* sp.)
  ประเทศลาว (เช่น *Trichogramma* sp., *A. lopezi*)
  ประเทศมาเลเซีย (เช่น *Asecodes hispinarum*)
  ประเทศเวียดนาม (เช่น *A. lopezi*)
- การจัดการศัตรูพืชแบบครอบคลุมพื้นที่: ประเทศอินโดนีเซีย (โครงการดักจับแมลงหวี่ขนาดใหญ่) ประเทศเวียดนาม (เช่น การจับและดักแมลงหวี่ขนาดใหญ่)

5.2 ความสามารถในการจัดหา

ขั้นตอนแรกที่สำคัญคือ การวิเคราะห์ตลาด (เช่น พืชผลและศัตรูพืช) ที่เป็นประโยชน์จากพื้นฐานของหลักการจัดการศัตรูพืชแบบบูรณาการ (IPM) โดยธรรมชาติของการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี นั้นจะมีข้อจำกัดอยู่ที่จำนวนของกลุ่มศัตรูพืชและไม่สามารถเปรียบเทียบประสิทธิภาพกับสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่มีฤทธิ์กว้างที่อยู่ในตลาดขนาดใหญ่ เป็นสิ่งจำเป็นมากที่จะสร้างบรรยากาศเพื่อส่งเสริมการพัฒนาของผู้ประกอบกิจการ SME ลักษณะบังคับ การยกเลิกข้อจำกัดในการพัฒนาและการกระจายผลิตภัณฑ์ BCA ที่มีประสิทธิภาพ ต้องประกอบด้วยการ “ถอนรากถอนโคน” ผลิตภัณฑ์ที่ด้อยคุณภาพที่เสี่ยงต่อการทำลายภาพลักษณ์ของการควบคุมศัตรูพืชด้วยชีววิธี ด้วยเหตุนี้จึงจำเป็นที่จะทำให้มั่นใจว่าจะมีการรักษากระบวนการควบคุมคุณภาพสินค้าอย่างเข้มงวด (และด้วยเหตุนี้จึงอาจต้องมีราคาแพง) ในขณะเดียวกันก็มีการจูงใจภาคเอกชนที่อาจสามารถทำกำไรจากการควบคุมศัตรูพืชด้วยชีวภาพและกระตุ้นการลงทุนสมาคมวิชาชีพในระดับประเทศ หรือที่พึงปรารถนาคือในระดับภูมิภาค จะต้องเป็นกลไกที่เป็นประโยชน์ในการผลักดันสำหรับผลิตภัณฑ์ BCA และอาจเป็นผู้ช่วยทำให้เกิดการยอมรับของกฎหมายภายในอย่างทัดเทียมกันได้

การผลิต BCA บางอย่างโดยเกษตรกรเองได้รับการส่งเสริมในหลายประเทศผ่านโครงการโรงเรียนชาวนา และได้ปฏิบัติในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ผู้เชี่ยวชาญ ด้านชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช ในระดับภูมิภาคสรุปว่าการผลิตจำนวนมากในส่วนของเกษตรกรแม้ว่าจะเป็นประโยชน์อย่างแน่ชัด แต่อาจไม่สามารถประกันคุณภาพและปริมาณของชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช เพื่อการค้าที่ต้องการจริงได้ ด้วยจุลินทรีย์ระดับของการควบคุมคุณภาพที่เข้มข้นโดยส่วนใหญ่จำเป็น (35) ที่จะต้องตัดกระบวนการผลิตในท้องถิ่นออกไป ต่อจากจะยกเว้นการแยกเชื้อราไตรโคเดอร์มา (*Trichoderma*) อย่างเข้มงวด ส่วนผู้ผลิตชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชทั่วไปบ่อยครั้งมิได้รับทะเบียนสำหรับผลิตภัณฑ์ที่ตนเองทำการวิจัยหรือมิได้รับการทำการตลาดที่เหมาะสมเท่าที่ควร ด้วยเหตุนี้จึงเป็นที่ทราบกันดีว่าภาคเอกชนจะเป็นผู้มีบทบาทในการผลิตอย่างยั่งยืนเมื่อเป็นกรณีการผลิตในจำนวนมาก

5.3 ความน่าเชื่อถือ

เป็นหน้าที่ของเจ้าพนักงานทะเบียนที่จะตรวจสอบอย่างละเอียดเกี่ยวกับกระบวนการภายหลังการจดทะเบียนเพื่อที่จะรักษาคุณภาพสินค้าและรักษาชื่อเสียงของ BCA ต่อไปว่าเป็นเครื่องมือสำหรับการกำจัดศัตรูพืช ดังที่ได้กล่าวไปแล้วข้างต้น โดยปกติมิใช่บทบาทของเจ้าหน้าที่ในการดำเนินการควบคุมคุณภาพสินค้าแต่บุคคลดังกล่าวสามารถสั่งและตรวจสอบว่าได้มีการใช้กระบวนการดำเนินการรักษามาตรฐาน (SOP) ที่เหมาะสมสำหรับการผลิตและการจัดจำหน่ายแล้วหรือไม่ เพื่อเป็นมาตรฐานที่ยอมรับในทางสากล

ฉลากสินค้า ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญหลักของการสื่อสารระหว่างผู้ผลิตและผู้ใช้ต้องมีความชัดเจนและถูกต้อง เป็นสิ่งสำคัญที่จะรักษาสิ่งดังต่อไปนี้

- เนื้อหาของสินค้า BCA “ตรงกับที่ระบุไว้บนขวด”
- ค่าความเข้มข้น วันที่หมดอายุ ฯลฯ ต้องระบุอย่างชัดเจนและถูกต้อง
- มีการให้คำแนะนำเฉพาะและเหมาะสมเกี่ยวกับการใช้ผลิตภัณฑ์

5.4 ความรู้ความเข้าใจของผู้ใช้

อาจมีการโต้แย้งว่าความรับผิดชอบของเจ้าพนักงานทะเบียนควรจะหมดลงหลังจากมีการตรวจสอบข้อมูลบนฉลาก แต่ในทางปฏิบัติเกษตรกรมักไม่อ่านฉลากและละเลยในสิ่งที่ควรจะต้องปฏิบัติ ซึ่งข้อมูลเหล่านั้นสามารถช่วยเหลือและสร้างความเข้าใจสิ่งที่ระบุทุกอย่างในฉลากข้อมูล ความจำเป็นในการพัฒนาศักยภาพของเกษตรกรได้มีการพูดถึงเป็นเวลานานและได้มีการนำเข้าเป็นหลักสูตรภาคปฏิบัติในโรงเรียนการเกษตรในภาคพื้นสนาม และโปรแกรมที่คล้ายกัน หน่วยงานรัฐบาลเองก็ให้การสนับสนุนมากขึ้นด้วยการจัดหาเครื่องจักรที่ขยายความรู้ได้อย่างดี แต่การขยายโครงสร้างพื้นฐานมักจะขาดแคลนบุคคลากรและงบประมาณ ในความเป็นจริงประเทศส่วนใหญ่ในประเทศสมาชิกอาเซียน นั้น ส่วนใหญ่เกษตรกรและชาวไร่ได้รับคำแนะนำในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชจากผู้จำหน่ายสารกำจัดศัตรูพืชและการใช้สารเคมีนั่นเอง ถ้าหลักการจัดการศัตรูพืชแบบบูรณาการ หมายถึงการลดจำนวนการใช้สารกำจัดศัตรูพืช ดังนั้นจึงไม่สามารถหลีกเลี่ยงที่จะเกิดความขัดแย้งระหว่างอุตสาหกรรมสารกำจัดศัตรูพืชอย่างแน่นอน (20)

กลุ่มเป้าหมายหลักของการเปลี่ยนแปลงนโยบายนั้นแท้จริงแล้วคือเกษตรกรและชาวนาชาวไร่การใช้ BCA เกี่ยวข้องกับการเกษตรอินทรีย์ ดังนั้นในประเทศอาเซียนนั้นจำเป็นต้องมีการปฏิรูปการทำเกษตรแบบดั้งเดิมและควรใช้โอกาสนี้แนะนำเกี่ยวกับหลักพื้นฐานของการจัดการศัตรูพืชแบบบูรณาการ ไปพร้อมกัน ในทางตรงข้ามกับความเชื่อที่คนทั่วไปคิดนั้น มีผลการศึกษาออกมาอย่างชัดเจนว่าการที่เกษตรกรจะเปิดรับการใช้เทคโนโลยีที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมนั้น ไม่ได้เกี่ยวข้องกับราคาของเทคโนโลยีนั้นเลยแต่กลับเป็นเรื่องของระดับความรู้ การศึกษาของเกษตรกรต่างที่เป็นปัจจัยสำคัญที่สุดที่ทำให้พวกเขาเปิดรับ (16) (17) (64) ความสำเร็จของ การจัดการศัตรูพืชแบบบูรณาการเกิดจากการติดตามพืชผลตามปกติ และความเข้าใจในความซับซ้อนของระบบ (66) นอกจากนี้ปัจจัยด้านจิตวิทสาร และการยึดถือแนวทางปฏิบัติแบบเดิมก็ถือว่ามีผลต่อการที่เกษตรกรจะรับรู้และเข้าใจในการที่จะเปิดรับเทคโนโลยีใหม่ๆ เช่นกัน (18) (19)

5.5 การให้การยอมรับในเรื่องของประสิทธิภาพ

ในบทที่ 1 เราได้เน้นว่าความจำเป็นของโครงสร้างหลักการจัดการศัตรูพืชแบบบูรณาการที่เหมาะสมนั้น คือการเน้นการจัดการปัญหาด้วยการป้องกัน มากกว่าการให้ความไว้ใจในการใช้สารเคมีที่มักได้การยอมรับว่ากันว่าสามารถควบคุมการระบาดของแมลงศัตรูพืชได้ อย่างไรก็ตามมันอันตรายมากที่จะปฏิเสธการรับรู้ถึงอันตรายในการใช้สารเคมีปราบศัตรูพืช ในโลกแห่งความจริงมีจำนวนไม่น้อยเลยที่ถือว่าเป็นทรัพยากรในการช่วยผลผลิต

วิธีการสร้างการยอมรับรู้ถึงกฎของความมีประสิทธิภาพในการป้องกันผลผลิตเกษตร มีอยู่สองวิธี คือ

- การที่ทำให้เห็นภาพว่า “การตลาดเป็นตัวกำหนดการตัดสินใจ” เกี่ยวกับประสิทธิภาพและนี่คือหน้าที่หลักของกฎระเบียบคือการสร้างความมั่นใจถึงความปลอดภัย เหตุการณ์นี้เกิดขึ้นในอเมริกาและหลายๆ แห่งที่เกษตรกรได้ประโยชน์และได้รับการสนับสนุนจากการขยายเครือข่ายกับผู้เชี่ยวชาญด้านการเกษตร และทำให้สามารถรักษาชื่อเสียงของตราสินค้าของตนได้อย่างมีประสิทธิภาพด้วย
- นโยบายการแทรกแซงที่มากขึ้น (เช่นในยุโรป) ที่ให้มีการเน้นเรื่องผลการศึกษาด้านพิษวิทยา แต่บริษัทก็ต้องแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพในการปราบศัตรูพืชชนิดหลักได้เพื่อที่จะรักษาทะเบียนการค้าของตน

จุดประสงค์ของประเทศสมาชิกอาเซียนทั้งหมด คือ เกษตรกรจะได้รับการช่วยเหลือสนับสนุนให้คำแนะนำเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งต้องผ่านผลการวิจัยจากรัฐบาลและหน่วยงานให้ความรู้ทั้งหลาย ถึงแม้หน่วยงานแต่ละแห่งจะให้ความรู้เรื่องชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชและหลักการได้ดีแต่จะมีประสบการณ์เพียงเล็กน้อยเกี่ยวกับเรื่องของราคาหรือด้านการค้าการธุรกิจ ดังนั้นโมเดลที่ประสบความสำเร็จ (ทั่วโลก) ต้องมาจากการทำวิจัยและการพัฒนา (เช่น การหาสารควบคุมที่ได้ผล การตรวจวิเคราะห์และการทดลองในห้องปฏิบัติการ) จากนั้นจึงแปลงความรู้นั้นให้ “นำไปใช้ได้” หรือให้บริษัทอื่นๆ เตรียมนำไปลงทุนพัฒนาเทคโนโลยีต่อไป

เนื่องจาก BCA มีการกล่าวถึงเฉพาะเพียงในกลุ่มเล็กๆ ในตลาดที่จำกัด พวกเขาจึงมักจะได้รับการพัฒนาโดย SME ในงบประมาณที่จำกัด ดังนั้นกฎระเบียบเบื้องต้นก็ถือเป็นสิ่งจำเป็นในขั้นนี้ ถึงแม้ว่าจะมีสินค้าและธุรกิจที่ได้รับคำสั่งซื้อมากขึ้นโดยโครงการวิทยศาสตร์หลักๆ หรือ โดยบริษัทใหญ่ๆ ระดับชาติหรือระดับสากลก็ตาม แต่สิ่งนี้เองถือเป็นความเป็นไปได้ใน **การวัดค่าความสำเร็จของ** BCA ที่จะเป็นผลให้มีการส่งเสริมการพัฒนาสินค้าต่อเนื่องและช่วยให้เอาชนะต่อข้อจำกัดด้านการเงินและข้อจำกัดในการทำกิจกรรมส่งเสริมการขายที่ระบุอยู่ในเอกสารฉบับนี้

5.6 การประชุมใหญ่ครั้งที่ 4 ของผู้เชี่ยวชาญด้านการควบคุมศัตรูพืชโดยวิธีชีวภาพ เกี่ยวกับการนำไปปฏิบัติใช้และกฎข้อบังคับ: เป้าหมายในอนาคต

ในแนวนโยบายฉบับนี้ จะเห็นได้ว่าทุกส่วนเราจะเน้นถึงความจำเป็นในการทำนโยบายโดยใช้ฐานข้อมูลเป็นหลัก การปรับปรุงในเรื่องของกฎข้อบังคับและการนำนโยบายไปปฏิบัติใช้ให้ทันสมัย มีประสิทธิภาพมากขึ้น เพื่อสร้างจุดแข็งให้กับส่วนประกอบของการควบคุมโรคพืชแบบชีววิธี ใน IPM/GAP ในการประชุมใหญ่ครั้งที่ 4 ของผู้เชี่ยวชาญด้านการนำไปปฏิบัติใช้และกฎข้อบังคับ มีการยอมรับร่วมกันว่ากลยุทธ์ในการปรับปรุงควรจะต้องเน้นในด้านการวัดค่าความส่งเสริมความมีประสิทธิภาพ และความน่าเชื่อถือในชีวภัณฑ์ นอกจากนี้การทำความเข้าใจให้มากขึ้นในปัญหาขั้นวิกฤตในหลากหลายระดับก็เป็นสิ่งจำเป็น ด้วยการถ่ายทอดมาตรฐานอันเป็นที่ยอมรับระดับนานาชาติให้มาเป็นนโยบายระดับชาติ ซึ่งสิ่งเหล่านี้ต้องอาศัยการสร้างศักยภาพให้ผู้สร้างกฎระเบียบให้นักเชี่ยวชาญด้านวิทยศาสตร์ และหน่วยงานเอกชนที่ผลิตสินค้าชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช รวมถึงการสร้างความสัมพันธ์ให้มากขึ้นระหว่างผู้ที่ถือผลประโยชน์ร่วมกัน

บางหัวข้อที่มีการถกเถียงกันในการประชุมครั้งที่ 4 ระหว่างผู้เชี่ยวชาญนั้นได้มีการแสดงให้เห็นในรายละเอียดเชิงลึกเพื่อที่จะช่วยกันพัฒนากลยุทธ์การปรับปรุงสำหรับอนาคต จากคำถามที่ว่า **การแนะแนวของ ASEAN จะสามารถช่วยประเทศสมาชิกอาเซียนในการปรับปรุงแนวทางและการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชได้อย่างไรและในจุดไหน** เราได้มีคำตอบจากผู้เชี่ยวชาญดังนี้ :

ประเทศกัมพูชา พิจารณาคุณค่าของแนวนโยบายในนั้นว่าจุดใดบ้างที่สามารถนำไปใช้เพื่อพัฒนากฎระดับชาติ รวมไปถึงกระบวนการทำงาน และข้อมูลที่ต้องการที่นำเสนออยู่ในนั้น การแบ่งประเภทของชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช ก็ถือเป็นข้อมูลที่มีประโยชน์ โดยเฉพาะการสร้างความเข้าใจที่ดีขึ้นระหว่างผู้ควบคุมกฎ และการระบุคุณสมบัติที่ชัดเจนเฉพาะตัวของผลิตภัณฑ์ ตัวแทนของประเทศกัมพูชายังคงตั้งความหวังที่จะเห็นข้อความที่ชัดเจนมากกว่านี้หรือมีการแบ่งประเภทของความอันตรายที่น่าจะเป็นไปได้ของชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช

ประเทศอินโดนีเซีย เน้นความสำคัญของความปรองดองกัน และการทำงานร่วมกัน เนื้อหาในแนวนโยบายนั้นอาจเป็นประโยชน์สำหรับอนาคต ตัวแทนประเทศได้เพิ่มเติมว่าการจดทะเบียนควรจะต้องทำให้ง่ายขึ้น และผู้เชี่ยวชาญควรจะวางแผนเรื่องการสร้างเครือข่ายทำอย่างไรและจะให้การอบรมต่อเนื่องอย่างไร

สาธารณรัฐประชาชนลาว ได้ให้ความเห็นว่าแนวนโยบายจะช่วยให้ประเทศสามารถกำหนดโครงสร้างการกำหนดกฎระเบียบ ตัวแทนประเทศได้กล่าวว่าพวกเขาพร้อมที่จะเรียนรู้มากขึ้นจากประเทศสมาชิกอาเซียน อื่นๆ ด้วยการแลกเปลี่ยนประสบการณ์และข้อมูล

ประเทศมาเลเซีย พบว่าแนวนโยบายนั้นมีประโยชน์สำหรับการกำหนดข้อมูลที่ต้องการได้ชัดเจนมากขึ้นในการลงทะเบียนของชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชในระดับชาติ

ประเทศฟิลิปปินส์ พบว่าแนวนโยบายนั้นให้แนวทางในการพัฒนาระบบการตั้งกฎระเบียบของชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช ตัวแทนประเทศได้ชี้ไว้ว่า มันเป็นประโยชน์ในระดับประเทศที่สามารถดึงผู้คุมกฎ นักวิชาการหรือผู้เชี่ยวชาญ และธุรกิจภาคเอกชนไว้ร่วมกัน

ประเทศไทย ให้คุณค่าในเรื่องของประสบการณ์ใหม่ๆ ที่ได้รับระหว่างการทำงานร่วมกันระหว่างประเทศสมาชิกอาเซียนอื่นๆ และพบว่าแนวนโยบายนั้นกลายเป็นหลักการสำหรับการแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ระหว่างประเทศสมาชิก แนวนโยบายจะช่วยกลั่นกรองข้อมูลที่ต้องการได้ชัดเจนมากขึ้น และให้แนวทางปฏิบัติในการลงทะเบียนของชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชในระดับชาติ

ประเทศเวียดนาม ได้ให้ความเห็นว่าแนวนโยบายได้ให้คำแนะนำในการทำนโยบายที่จะนำเสนอสำหรับชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช และช่วยให้ประเทศเวียดนามสามารถกำหนดโครงสร้างการกำหนดกฎระเบียบด้วย

ในวันที่สองของการประชุม ผู้เชี่ยวชาญด้านการนำไปปฏิบัติใช้และผู้คุมกฎข้อบังคับได้กำหนดหัวข้อของแผนปฏิบัติการให้กับแต่ละประเทศ เพื่อนำไปพัฒนาต่อไปและนำไปปฏิบัติสำหรับโครงการระบบอาหารเกษตรอย่างยั่งยืนแห่งอาเซียนขั้นที่สอง

เมื่อกล่าวถึงการนำไปปฏิบัติใช้ ได้มีการนำเสนอว่ากลยุทธ์บางส่วนของหลักการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน ที่นำเสนอในแนวนโยบายนั้นน่าจะนำเสนอเกณฑ์ปฏิบัติด้านการเกษตรที่ดีที่ได้รับการพัฒนามาแล้วหรือที่กำลังพัฒนาในประเทศสมาชิกอาเซียน ยกตัวอย่างเช่น ในประเทศไทยได้ใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชอยู่แล้วภายใต้กฎมาตรฐานการผลิตสินค้าเกษตรของไทย (Thai GAP) อย่างไรก็ตาม ศักยภาพในการปรับปรุงการป้องกันกำจัดศัตรูพืชด้วยชีววิธีก็ยังคงมีอยู่ ในประเทศอินโดนีเซียชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชนั้นได้ถูกรวมและได้รับการสนับสนุนให้ใช้ภายใต้กฎมาตรฐานการผลิตสินค้าเกษตร (GAP) โดยรัฐบาล ในประเทศฟิลิปปินส์กำลังพิจารณานำเอาชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช เข้าไปอยู่ในกฎมาตรฐานการผลิตสินค้าเกษตรเมื่อมั่นใจว่ามีสินค้าเพียงพอ เรื่องของปริมาณ

ของสินค้าที่จะขายและความสามารถในการจัดหาเป็นปัญหาหลักที่ฐานข้อมูลจากโครงการระบบอาหารเกษตรอย่างยั่งยืนแห่งอาเซียน ในเรื่องชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชจะสามารถนำมาใช้ได้เป็นประโยชน์ได้อย่างดีในอนาคต

ตารางดังกล่าวต่อไปนี้คือผลสรุปหัวข้อการนำเสนอข้อปฏิบัติในอนาคตที่เสนอแนะโดยผู้เชี่ยวชาญที่เข้าร่วมประชุม

ตารางที่ 2 ข้อปฏิบัติในอนาคตที่เสนอแนะโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี เกี่ยวกับแนวทางปฏิบัติ และการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช แห่งอาเซียน

ประเทศ	ข้อบังคับ	การนำไปใช้
บรูไน ดารุสซาลาม	การร่วมมือที่ดีขึ้นระหว่างรัฐบาล ผู้ส่งออก และผู้จัดจำหน่าย การยกระดับความตระหนักรู้ของสาธารณะ การฝึกอบรมให้แก่ภาครัฐบาลและภาคเอกชนเกี่ยวกับการติดฉลากที่ถูกต้อง	การผสมผสานแนวทางปฏิบัติเข้ากับหลักการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน และการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม ของประเทศ นำข้อมูลภาคพื้นสนามมาสร้างงานวิจัย และการทดลองเกี่ยวกับชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช พัฒนาแปลงสาธิตจุดประสงค์เพื่อการอบรม (เจ้าหน้าที่ DoAA ผู้นำไปเผยแพร่ต่อ และแม้แต่เกษตรกรเอง)
กัมพูชา	ให้ข้อมูลและให้การสนับสนุนผู้ผลิตและผู้จัดจำหน่าย (ความร่วมมือระหว่างรัฐบาลและหน่วยงานธุรกิจ) การฝึกอบรมให้แก่ภาครัฐบาล เช่น หน่วยงานกฎหมาย	การยกระดับความตระหนักรู้ของสาธารณะผ่านสื่อสาธารณะ การทดลองในสนาม การร่วมมือกับหน่วยงาน NGO และภาคเอกชน การเชื่อมโยงกับโครงการอื่นๆ (เช่น ADB, USAID)
อินโดนีเซีย	การอบรมคณะกรรมการการใช้สารเคมีจำกัดแมลงและศัตรูพืช ผู้เชี่ยวชาญจากมหาวิทยาลัยและหน่วยงานต่างๆ ของรัฐบาล การติดตั้งระบบติดตามการจดทะเบียนล่วงหน้า	ให้การช่วยเหลือสนับสนุนแก่องค์กรผู้ผลิตและผู้จัดจำหน่ายชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช
ลาว	การส่งเสริมการให้ความร่วมมือที่ดีขึ้นระหว่างผู้นำเข้าและผู้ดูแลกฎโดยมีการวัดผลการอบรมด้วย	ทำการแปลแนวนโยบายเป็นภาษาลาว การยกระดับความตระหนักรู้ของสาธารณะ เพิ่มกิจกรรมการทดลองทำวิจัยภาคพื้นที่มากขึ้น ให้การอบรมที่เฉพาะเจาะจงไปยังเจ้าหน้าที่ส่วนขยาย และเกษตรกร
	ทำการเปลี่ยนแปลงกฎระเบียบปัจจุบัน ทำการแจ้งข้อมูลและแลกเปลี่ยนความเห็นกับคณะกรรมการการปราบศัตรูพืช และบริษัทเอกชน พัฒนาการอบรมสำหรับการจัดทำเอกสารการประเมินผล	การยกระดับความตระหนักรู้ของสาธารณะ ทำการศึกษาการปฏิบัติภาคพื้นที่ ตั้งเป้าหมายไปสู่เจ้าหน้าที่และเกษตรกร การร่วมมือทำงานกับประเทศสมาชิกอาเซียนอื่น (เช่น บรูไน ดารุสซาลาม อินโดนีเซีย เป็นต้น)
พม่า[12]	อธิบายคู่มือแนวทางปฏิบัติกับคณะกรรมการ การปราบศัตรูพืช และบริษัทเอกชน คู่มือแนวทางปฏิบัติต้องได้รับการอนุมัติโดย DOA	ทำการแปลแนวทางปฏิบัติเป็นภาษาพม่า การยกระดับความตระหนักรู้ของสาธารณะ เพิ่มกิจกรรมการทดลองทำวิจัยภาคพื้นที่มากขึ้น ให้การอบรมแก่ เจ้าหน้าที่ของ DOA หน่วยงานภาคเอกชน และเกษตรกร

[12] ข้อเสนอแนะโดยผู้เชี่ยวชาญจากพม่าได้รับการบรรยายในการประชุม EWG ครั้งที่ 5 วันที่ 12 มีนาคม 2557 ที่พนมเปญ ประเทศกัมพูชา

ประเทศ	ข้อบังคับ	การนำไปใช้
ฟิลิปปินส์	อธิบายคู่มือแนวทางปฏิบัติกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับ DAO (หน่วยงานอุตสาหกรรมการป่าไม้ กรมการเกษตรและและการประมง หน่วยงานควบคุม การใช้ปุ๋ยและการปราบศัตรูพืช) และ DENR-หน่วยงานการบริหารจัดการความหลากหลายทางชีวภาพ ความร่วมมือการทำงานระหว่างคณะกรรมการด้านเทคนิคของบริษัท ความเป็นไปได้ในการยกเว้นภาษีของชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช	ให้ข้อมูลแก่หน่วยงานรัฐบาลที่เกี่ยวข้อง พัฒนาต้นแบบธุรกิจสำหรับการจัดจำหน่าย (เช่น เกษตรกรที่ปลูกหัวหอมและผู้ผลิตชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช) การพัฒนาการส่งเสริมการขายสำหรับกลุ่มเป้าหมายที่แตกต่างกัน
ไทย	ให้ข้อมูลแก่ผู้ผลิตชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช และสาธารณชน ให้การอบรมแก่ เจ้าหน้าที่ของรัฐบาล และหน่วยงานภาคเอกชน	แปลแนวทางปฏิบัติเป็นภาษาไทย แจกจ่าย และอภิปราย ให้แก่สถาบันที่เกี่ยวข้อง (แนะนำให้ส่งไประดับรัฐมนตรีด้วย) ทำคู่มือแนวทางปฏิบัติฉบับย่อสำหรับกลุ่มเป้าหมายที่แตกต่างกันออกไป
เวียดนาม	รวมข้อแนะนำเข้าไปในนิติบัญญัติ ตั้งเป้าหมายที่สถาบันของรัฐบาลและหน่วยงานภาคเอกชน สร้างความเป็นไปได้ในการก่อตั้งสมาคมชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช	ให้การอบรมแก่รัฐบาลและผู้ขาย (ผู้ผลิตและผู้จัดจำหน่าย) จัดตั้งรูปแบบการเชื่อมโยงไปยังเกษตรกร

Appendix I | Products

In this section, information retrieved from the Project's database on biocontrol agents (BCA) registered in ASEAN Member States is presented. For ease of use within the limited space of this document, the information is limited to lists of pests and diseases and the corresponding active ingredients/agents for control from eight AMS (no trade names are included). For Indonesia, Malaysia, the Philippines, Singapore, Thailand, and Vietnam, these lists contain all registered BCA as of October 2013, while in the case of Cambodia and Lao PDR, the data were updated in April 2014. Abamectin and related compounds are largely excluded; they are only mentioned when contained in product mixes. This exclusion is related to the circumstance that these compounds are not categorised as BCA in some AMS; see also the introductory part of Chapter 2 for further explanation. Note that the categorisation of BCA in the following lists largely follows "The Manual of Biocontrol Agents" (12). The category 'natural products' usually includes products derived from plants, but 'botanicals' are listed here as a separate group just to make numbers better visible.

Against which pest and diseases are BCA used (registered) in ASEAN? General target profile of the active agents/ingredients from six AMS

Diamondback moth, red spider mite, thrips, brown plant hopper, bollworm, and aphids attract most of the products (here: products include abamectin).

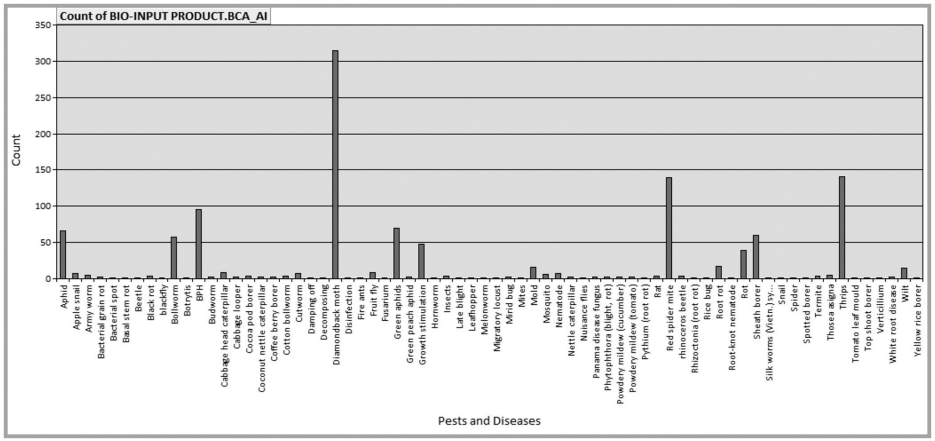


Figure 1: Target pest and disease profiles of BCA registered in ASEAN

Indonesia:

Pests & diseases against which BCA have been registered (Status: October 2013)

Pests & Diseases	Biocontrol Agent_AI	BCA Category
Aphid	Eugenol	Attractant
Apple snail	Saponin	Botanical
Army worm	Acetate and Alcohol	Other
	Bacillus thuringiensis Berliner var. kurstaki Serotype 3a, 3b Strain SA - 11 : 6,4 %	Microbial
Basal stem rot	Bacillus subtilis: 4.55 x 10^5 cfu/g Trichoderma viridae: 1.05 x 10^5 cfu/g Trichoderma harzianum ; 450 x 10^5 cfu/	Product Mix
Brown Plant Hopper (BPH)	Curcumin, Piperine, Azadirachtin	Product Mix
Budworm	Bacillus thuringiensis var. aizawai strain GC-91 : 3.8 %	Microbial
	Bacillus thuringiensis var. kurstaki strain HD-7 : 16,000 iu/mg	Microbial
Cabbage head caterpillar	Bacillus thuringiensis	Microbial
	Bacillus thuringiensis Berliner var. Kurstaki serotype 3a, 3b strain HDI : 16.000 IU/mg : 3,2%	Microbial
	Bacillus thuringiensis var. Aizawai strain GC-91 : 3.8 %	Microbial
	Bacillus thuringiensis var. kurstaki strain HD-7 : 16,000 iu/mg	Microbial
	Bacillus thuringiensis varietas kurstaki serotype HD-1: 16.000 IU/mg (25%)	Microbial
	Bacillus thuringiensis, varietas aizawal serotype H-7 : 200 g/l	Microbial
	Bacillus thuringiensis, varietas aizawal serotype H-7 : 86 x 10^9 spora/gram	Microbial
	Saponin	Botanical
Cabbage looper	Bacillus thuringiensis Berliner var. kurstaki serotype 3a, 3b strain HDI : 16.000 IU/mg : 3,2%	Microbial
Cocoa pod borer	Beauveria bassiana	Microbial
	Beauveria bassiana : 2.6 x 10^6 spora/ml	Microbial
	Delta endotoxin Bacillus thuringiensis var. kurstaki serotype H-3 a, 3 b, Strain Z-52 (b.a): 16 %	Microbial
	Hexadekatrienil acetate : 60 % hexadekatrienol : 40 %	Semiochemical
Coconut nettle caterpillar	Bacillus thuringiensis, varietas aizawai serotype H-7 : 200 g/l	Microbial
	Bacillus thuringiensis Berliner var. kurstaki serotype 3a, 3b strain HDI : 16.000 IU/mg : 3,2%	Microbial
Coffee berry borer	Beauveria bassiana : 1.005 x 10^9 spora / gram	Microbial
	Ethanol	Attractant
	Ethanol : 250 g/l	Attractant
Cotton bollworm	Bacillus thuringiensis var. Aizawai strain GC-91 : 3.8 %	Microbial
Cutworm	Azadirachtin	Botanical
	Bacillus thuringiensis var. Aizawai strain GC-91 : 3.8 %	Microbial
	Curcumin, Piperine, Azadirachtin	Product Mix
	Metarhizium anisopliae : 3.5 x 10^8, spora/ml Bacillus thuringiensis: 2.4 x 10^7 spora/ml	Product Mix
Damping off	Piperine, Eugenol	Product Mix
Diamondback moth	Bacillus thuringiencis var. kurstaki strain EG. 7841 : 2.5 %	Microbial
Damping off	Bacillus thuringiensis	Microbial
Diamondback moth	Bacillus thuringiensis var. aizawai serotype (H-7) : 20 %	Microbial
	Bacillus thuringiensis Berliner var. kurstaki serotype 3a, 3b strain HDI : 16.000 IU/mg : 3,2%	Microbial
	Bacillus thuringiensis subsp. aizawai: 10.30%	Microbial
	Bacillus thuringiensis var kurstaki serotype 3 abc: 2%	Microbial
	Bacillus thuringiensis var. aizawai serotype 7: 7500 lu/mg	Microbial
	Bacillus thuringiensis var. aizawai strain GC-91 : 3.8 %	Microbial
	Bacillus thuringiensis var. kurstaki strain HD-7 : 16,000 iu/mg	Microbial
	Bacillus thuringiensis varietas Kurstaki serotipe HD-1: 16.000 IU/mg (25%)	Microbial
	Bacillus thuringiensis, varietas aizawal serotype H-7 : 200 g/l	Microbial
	Bacillus thuringiensis, varietas aizawal serotype H-7 : 86 x 10^9 spora/gram	Microbial
	Delta endotoxin Bacillus thuringiensis var. kurstaki serotype H-3 a, 3 b, Strain Z-52 (b.a): 16 %	Microbial
	Saponin	Botanical
Fruit fly	Capsaicin	Botanical
	Methyl Eugenol	Attractant
	Protein hidrolisa: 79.91 g/l	Attractant
Green peach aphid	Azadirachtin	Botanical
	Methyl Eugenol	Attractant
Late blight	Azadirachtin	Botanical
Leafhopper	Azadirachtin	Botanical
Migratory locust	Metarhizium anisopliae var. acridum Strain Fl-985 : 300 g/l	Microbial
Mirid bug	Azadirachtin	Botanical
	Beauveria bassiana	Microbial
	Beauveria bassiana : 2.6 x 10^6 spora/ml	Microbial
Mosquito	Bacillus thuringiensis	Microbial
	Citronella oil	Botanical
Nettle caterpillar	Bacillus thuringiensis var. aizawai serotype 7: 7500 lu/mg	Microbial
	Bacillus thuringiensis Berliner var. kurstaki serotype 3a, 3b strain HDI : 16.000 IU/mg : 3,2%	Microbial
Panama disease fungus	Azadirachtin	Botanical
	Bacillus subtilis: 4.55 x 10^5 cfu/g Trichoderma viridae: 1.05 x 10^5 cfu/g Trichoderma harzianum ; 450 x 10^5 cfu/	Product Mix
	Trichoderma koningii : 5,000,000 spora/g	Microbial
Rat	Sarcocystis singaporensis	Microbial
Rhinoceros beetle	Metarhizium anisopliae var . Major : 1 %	Microbial
Rice bug	Beuvaria bassiana 4.5 x 10^10 spora/g	Microbial
Root rot	Gliocladium spp Min. 15 x 10^6 spora/g	Microbial
Root-knot nematode	Azadirachtin	Botanical

Pests & Diseases	Biocontrol Agent_AI	BCA Category
Spotted borer	Bacillus thuringiensis Berliner var. kurstaki serotype 3a, 3b strain HDI : 16.000 IU/mg : 3,2%	Microbial
Thosea asigna	Bacillus thuringiensis serotype 3a 3b strain HD-1 : 17,600 IU/mg	Microbial
Thosea asigna	Bacillus thuringiensis	Microbial
	Bacillus thuringiensis Berliner var. kurstaki serotype 3a, 3b strain HDI : 16.000 IU/mg : 3,2%	Microbial
	Bacillus thuringiensis var. aizawai serotype 7: 7500 lu/mg	Microbial
	Bacillus thuringiensis var. kurstaki strain HD-7 : 16,000 iu/mg	Microbial
Thrips	Methyl Eugenol	Attractant
Tomato leaf mould	Eugenol	Attractant
Top shoot borer	Bacillus thuringiensis Berliner var. kurstaki serotype 3a, 3b strain HDI : 16.000 IU/mg : 3,2%	Microbial
White root disease	Trichoderma koningii : 5,000,000 spora/g	Microbial
	Trichoderma koningii	Microbial
Yellow rice borer	Curcumin, Piperine, Azadirachtin	Product Mix

Malaysia:

Pests & diseases against which BCA have been registered (Status: October 2013)

Pests & Diseases	Biocontrol Agent_AI	BCA Category
Brown Plant Hopper (BPH)	Azadirachtin	Botanical
Diamondback moth	Azadirachtin	Botanical
	Bacillus Thuringiensis Subsp. Aizawai	Microbial
	Bacillus Thuringiensis Subsp. Kurstaki	Microbial
	Bacillus Thuringiensis Subsp. Kurstaki (3A, 3B) Strain Hd-1	Microbial
	Bacillus Thuringiensis Subsp. Kurstaki (3A, 3B) Strain Z-52	Microbial
	Bacillus Thuringiensis Subsp. Kurstaki (3A, 3B, 3C)	Microbial
	Spinosad	Natural product
Insects	Bacillus Thuringiensis Subsp. Kurstaki (3A, 3B, 3C)	Microbial
	Clarified Hydrophobic Extract Of Neem Oil + D-Limonene	Product Mix
	Metarhizium Anisopliae Var. Majus (St-01)	Microbial
Rhinoceros beetle	Metarhizium Anisopliae Var. Majus (St-01)	Microbial
	Metarhizium Anisopliae Var. Majus (St-01)	Microbial
	Metarhizium anisopliae var. Major	Microbial
Spider mite	Azadirachtin	Botanical
Western Flower Thrips	Azadirachtin	Botanical
Whitefly	Azadirachtin	Botanical

Philippines:

Pests & diseases against which BCA have been registered (Status: October 2013)

Pests & Diseases	Biocontrol Agent_AI	BCA Category
Anthracnose	Bacillus subtilis strain QST713	Microbial
Aphid	Beauveria bassiana strain GHA	Microbial
Army worm	Bacillus thuringiensis var. aizawai	Microbial
Black Sigatoka	Bacillus subtilis strain QST713	Microbial
Bollworm	Bacillus thuringiensis var. kurstaki	Microbial
Cabbage looper	Bacillus thuringiensis var. kurstaki	Microbial
Cutworm	Bacillus thuringiensis var. kurstaki	Microbial
Decomposing	Trichoderma spp.	Microbial
Diamondback moth	Bacillus thuringiensis var. aizawai	Microbial
	Bacillus thuringiensis var. kurstaki	Microbial
Meal y bugs	Beauveria bassiana strain GHA	Microbial
Mosquito	Beauveria bassiana strain GHA	Microbial
Nematode	Paecilomyces l i lacinus strain 251	Microbial
Phytophthora (blight, rot)	Trichoderma spp.	Microbial
Psyllids	Beauveria bassiana strain GHA	Microbial
Rot	Trichoderma spp.	Microbial
Thrips	Beauveria bassiana strain GHA	Microbial
Tomato fruit worm	Bacillus thuringiensis var. kurstaki	Microbial
Whitefly	Beauveria bassiana strain GHA	Microbial

Singapore:

Pests & diseases against which BCA have been registered (Status: October 2013)

Pests & Diseases	Biocontrol Agent_AI	BCA Category
Blackfly	Bacillus thuringiensis var israelensis	Microbial
Mosquito	Bacillus thuringiensis var israelensis (H-14)	Microbial
	Bacillus thuringiensis var israelensis	Microbial
Nuisance flies	Bacillus thuringiensis var israelensis	Microbial
Powdery mildew (cucumber)	Garlic	Botanical
Powdery mildew (tomato)	Garlic	Botanical

Thailand:

Pests & diseases against which BCA have been registered (Status: October 2013)

Pests & Diseases	Biocontrol Agent_AI	BCA Category
Army worm	Bacillus thuringiensis var. kurstaki	Microbial
	Bacillus thuringiensis subsp. aizawai	Microbial
Cabbage looper	Bacillus thuringiensis var. kurstaki	Microbial
	Bacillus thuringiensis subsp. aizawai	Microbial
Cotton bollworm	Bacillus thuringiensis var. kurstaki	Microbial
	Bacillus thuringiensis subsp. aizawai	Microbial
Cutworm	Bacillus thuringiensis var. kurstaki	Microbial
	Bacillus thuringiensis subsp. aizawai	Microbial
Diamondback moth	Bacillus thuringiensis Berliner subsp. aizawai	Microbial
Hornworm	Bacillus thuringiensis var. kurstaki	Microbial
Melonworm	Bacillus thuringiensis var. kurstaki	Microbial

Vietnam:

Pests & diseases against which BCA have been registered (Status: October 2013)

Pests & Diseases	Biocontrol Agent_AI	BCA Category
Aphids	Abamectin 2g/kg (35.5g/l), (53g/l) + Bacillus thuringiensis var.kurstaki 18g/kg (0.5g/l),	Product Mix
	Azadirachtin	Botanical
	Bacillus thuringiensis var.kurstaki 1.6% + Spinosad 0.4%	Microbial
	Ginseng extract (Matrine)	Botanical
	Pyrethrins	Botanical
	Rotenone	Botanical
	Rotenone	Botanical
	Rotenone 2.5% + Saponin 2.5%	Product Mix
	Spinosad (min 96.4%)	Natural product
Bacterial grain rot	Streptomyces lydicus WY EC 108 1.3% + Fe 21.9% + Humic acid 47%	Microbial
	Streptomyces lydicus WY EC 108	Microbial
Bacterial spot	Streptomyces lydicus WY EC 108	Microbial
Beetle	Cnidiadin	Botanical
Black rot	Chitosan (Oligo - Chitosan)	Natural product
	Chitosan 2% + Oligo - Alginate 10%	Product Mix
	Eugenol	Attractant
	Trichoderma spp 10^6 cfu/ml 1% (1%), (1%) + K-Humate 3% (3.5%),(4%) + Fulva	Product Mix
Bollworm	Azadirachtin	Botanical
	Bacillus thuringiensis var.aizawai	Microbial
	Bacillus thuringiensis var.kurstaki	Microbial
	Bacillus thuringiensis var.kurstaki 16.000 IU + Granulosis virus 10^8 PIB	Microbial
	Beauveria bassiana Vuill	Microbial
	Celastrus angulatus	Botanical
	Ginseng extract (Matrine)	Botanical
	Oxymatrine	Natural product
	Rotenone	Botanical
Botrytis	Streptomyces lydicus WY EC 108	Microbial
Brown Plant Hopper (BPH)	Azadirachtin	Botanical
	Beauveria 10^7 CFU/g + Metarhizium 10^7 CFU/g	Product Mix
	Beauveria bassiana 1 billion spore/g + Metarhizium anizopliae 0.5 billion spore/g	Product Mix
	Beauveria bassiana Vuill	Microbial
	Ginseng extract (Matrine)	Botanical
	Metarhizium anisopliae var. anisopliae Ma5 10^11 - 10^12 spore/g	Microbial

Pests & Diseases	Biocontrol Agent_AI	BCA Category
Brown Plant Hopper (BPH)	Pyrethrins	Botanical
	Rotenone	Botanical
	Spinosad (min 96.4%)	Natural product
Diamondback moth	Abamectin 0.9% + Bacillus thuringiensis var.kurstaki 1.1%	Product Mix
	Abamectin 1g/kg + Bacillus thuringiensis var.kurstaki 19g/kg	Product Mix
	Abamectin 2g/kg (35.5g/l), (53g/l) + Bacillus thuringiensis var.kurstaki 18g/kg (0.5g/l),	Product Mix
	Abamectin 3.5g/l (36g/l) + Azadirachtin 0.1g/l (1g/l)	Product Mix
	Abamectin 6g/l + Azadirachtin 1g/l + Emamectin benzoate 5g/l	Product Mix
	Azadirachtin	Botanical
	Bacillus thuringiensis var. 7216	Microbial
	Bacillus thuringiensis var. aizawai	Microbial
	Bacillus thuringiensis var.aizawai 32000IU (16000 IU) + Beauveria bassiana 1x10^7 sp	Microbial
	Bacillus thuringiensis var.kurstaki	Microbial
	Bacillus thuringiensis var.kurstaki 1.6% + Spinosad 0.4%	Microbial
	Bacillus thuringiensis var.kurstaki 16.000 IU + Granulosis virus 10^8 PIB	Microbial
	Beauveria bassiana Vuill	Microbial
	Celastrus angulatas	Botanical
	Citrus oil	Botanical
	Ginseng extract (Matrine)	Botanical
	Oxymatrine	Natural product
	Pyrethrins	Botanical
	Pyrethrins 2.5% + Rotenone 0.5%	Product Mix
	Rotenone	Botanical
	Rotenone 2.5% + Saponin 2.5%	Product Mix
	Spinosad (min 96.4%)	Natural product
	Virus 10^4 virus/mg + Bacillus thuringiensis var.kurstaki 16000-32000 IU/mg	Product Mix
Disinfection	Bacillus thuringiensis var.tenebrionis	Microbial
Fruit fly	Abamectin 1.8g/kg + Bacillus thuringiensis 20g/kg (10^10 bt/g)	Product Mix
	Methyl eugenol 85% + Natural gum 10% + Synthetic adhesive: Poly (propylene amide	Attractant
	Protien thuy phan (Protien hydrolysis)	Attractant
Fusarium	Streptomyces lydicus WY EC 108	Microbial

Pests & Diseases	Biocontrol Agent_AI	BCA Category
Green aphids	Abamectin 0.5% + Azadirachtin 0.3%	Product Mix
	Abamectin 35g/l (54g/l) + 1g/l (1g/l) Azadirachtin	Product Mix
	Azadirachtin	Botanical
	Bacillus thuringiensis var. T 36	Microbial
	Bacillus thuringiensis var.kurstaki	Microbial
	Celastrus angulatas	Botanical
	Ginseng extract (Matrine)	Botanical
	Pyrethrins	Botanical
	Pyrethrins 2.5% + Rotenone 0.5%	Product Mix
	Rotenone	Botanical
	Rotenone 2.5% + Saponin 2.5%	Product Mix
Growth stimulation	Alpha - Naphthyl acetic acid	Growth stimulator
	Auxins 11mg/l + Cytokinins 0.031mg/l + Gibberellic	Growth stimulator
	Brassinolide (min 98%)	Growth stimulator
	Chitosan (Oligo - Chitosan)	Natural product
	Cytokinin (Zeatin)	Growth stimulator
	Fulvic acid	Growth stimulator
	Gibberellic acid	Growthstimulator
	Oligo - Alginate	Growth stimulator
Mold	Bacillus subtilis	Microbial
	Chitosan (Oligo - Chitosan)	Natural product
	Citrus oil	Botanical
	Cucuminoid 5% + Gingerol 0.5%	Product Mix
	Eugenol	Attractant
	Ginseng extract (Matrine)	Botanical
	Pseudomonas fluorescens	Microbial
	Streptomyces lydicus WY EC 108	Microbial
	Streptomyces lydicus WY EC 108 1.3% + Fe 21.9% + Humic acid 47%	Microbial
	Trichoderma spp 10^6 cfu/ml 1% (1%), (1%) + K-Humate 3% (3.5%),(4%) + Fulva	Product Mix
	Trichoderma viride	Microbial
	Validamycin (Validamycin A) (min 40%)	Natural product

Cambodia:

Pests & diseases against which BCA have been registered (Status: April 2014)

Pests & Diseases	Biocontrol Agent_AI	BCA Category
Aphid	Rotenone 5%	Botanical
Army worm	Oxymatrine 4%	Botanical
Cabbage looper	Oxymatrine 4%	Botanical
Diamondback moth	Oxymatrine 4%	Botanical
Fungal infection	Thymol (plant extract), Oleic Acid	Botanical
Rice leaffolder	Oxymatrine 4%	Botanical
Soil conditioner	Bacillus subtilis subsp. subtilis	Microbial
Spider mite	Rotenone 5%	Botanical
Thrips	Rotenone 5%	Botanical
Western Flower Thrips	Rotenone 5%	Botanical
Yellow rice borer	Oxymatrine 4%	Botanical

Lao PDR:

Pests & diseases against which BCA have been registered (Status: April 2014)

Pests & Diseases	Biocontrol Agent_AI	BCA Category
Disinfection	Chaetomium cupreum	Microbial
	Paecilomyces lilacinus	Microbial
	Streptomycin sulfate	Other
Fungal infection	Ningnamycin	Other
	Validamycin A	Other
Insects	Abamectin 0.9%; Bacillus thuringensis 1.1%	Product Mix
	Azadirachtin	Botanical
	Bacillus thuringiensis	Microbial
Plant growth regulator/stimulator	Effective microorganism	Growth stimulator
Plant growth regulator/ stimulator	Seaweed Extract	Growth stimulator
Rat	Sarcocystis singaporensis	Microbial

Appendix II | Data Requirements for Registration

The two sets of data requirements below, for microbials and botanical pesticides (botanicals), propose information requirements for a formulated product and a regular registration (as opposed to provisional or supplementary registrations). In the case of micro-organisms, it was seen advantageous to distinguish between AI and the formulation as a whole at certain information points, so that in these cases requirements are extended to the AI.

Both sets of data requirements make use of a template 'data requirements for harmonized registration of biopesticides' which was published by FAO in 2012 (Guidance for Pesticide Regulatory Management in Southeast Asia, FAO Regional Office for Asia and The Pacific, Bangkok). The ASEAN regulatory experts agreed that the aspect of harmonisation could be reflected in a 'minimum' data requirement set (folders A-D) or tier 1 information package, while additional information requirements (folders E-G) would be treated under tier 2.

Abbreviations: R = Required, NR = Not required, C = Conditional

IIa Microbials

No.	Folder	A.I.	Formulation
Tier 1 Requirements			
	A. Biological and Chemical Characteristics		
1	Systematic name (genus and species)		R
2	Strain/or isolate name of active agent		R
3	Common name (if available)		R
4	Source or origin, host range, and mode of action of active agent • Mode of action: e.g. non-toxic mechanisms, infection of target, competitive or antagonistic behaviour, etc.	R	
5	Specification of product (Set of requirements to be satisfied by product)		R
6	Composition of the product		R
7	Manufacturing process	R	R
8	Test procedures and criteria for identification • Including method(s) of analysis/biological assay	R	R
9	Impurities & Contaminants	R	R
			Tier 2: further tests if data/ results of tier 1 warrant this
10	Shelf life claim		R
11	A sample for verification		R
	B. Infectivity & Pathogenicity or Toxicity to Non-Target Organisms		
12	Infectivity, pathogenicity and host specificity (living micro-organism) • Including relevance for human health and other non-target organisms ('ecotox')	R	Tier 2: if reasons for concern (e.g. contaminants, toxic properties of formulating compound, etc.)

No.	Folder	A.I.	Formulation
Tier 1 Requirements			
13	Toxicity (secondary metabolites of micro-organisms) *Remark:* Metabolites (biochemical compounds) of micro-organisms could be also treated as 'Natural Products', which would classify them as chemical compounds that undergo classical toxicological analysis.	R	Tier 2: as above
	C. Bio-Efficacy		
14	Field studies • Based on 'draft efficacy test protocol' for microbials (see Appendix III). *Remark:* Amenable to data waivers if extensive field experience exists		R
15	Laboratory studies • Including confirmation of claims of target specific action and potency		(R)
	D. Processing, Packaging, and Labelling		
16	Process of formulation		R
17	Usage and storage information		R
18	Labels and leaflets		R

Tier 2 Requirements	
E. Residue Data • Only relevant if residues of the active agent of any kind are likely and to be expected on food or feed items. • Substances used for formulation must not produce residues on feed or food items. This must be documented by relevant references.	C
Remarks: • Based on the available experience and evidence to date, it is assumed that by their nature microbial pest control agents do not produce chemical residues in food. • Microbial metabolites, although effective, are usually readily biodegradable. • The persistence of micro-organisms intentionally introduced into agro-ecosystems (though they will normally not persist on or in the food items) is a matter of host range. In many cases, the micro-organisms introduced as biocontrol agents may already exist in the environment, and application may lead to transient changes in the composition of the (soil) microflora. However, this cannot be considered as a "residue".	
F. Human Health Exposure/Environmental Fate and Effects Data • If any results from tier 1 suggest further risk assessment	C
Remarks: • Extrapolation to human health can be done from mammalian testing if the microbial pest control agent is in any category of concern. Identification as a true (i.e. excluding results from immuno-compromised individuals) human pathogen means rejection of the active agent. • Up to date, no micro-organisms used for biocontrol worldwide have shown CMR effects (carcinogenicity, mutagenicity, reproductive toxicity). • Results from monitoring programs and health surveys of 'worker's safety' at the production site must be used to assess general human health risks. • Usually no need for investigation of degradation and movement within and between compartments, if the risk of spread is tested earlier with host range, infectivity, etc. Technically, tracing micro-organisms in the open can be accomplished using genetic diagnostic methods (e.g. PCR) employing markers specific for the BCA and its target.	
G. Additional Data Requirements	C

IIb Botanical Pesticides

No.	Folder	A.I.	Formulation
Tier 1 Requirements			
	A. Biological and Chemical Characteristics		
1	Systematic name (genus and species of plant)		R
2	Common name		R
3	Source or origin (locality and conditions of growth; may become part of identity of product)		R
4	Specification of product (nature, purpose, and usage)		R
5	Characterisation of the product (analytical approach optional) • Active ingredient(s) • Biomarker linked or unlinked to activity • Gross constituents	C	
6	Manufacturing process (extraction, formulation, etc.; may become part of identity of product)		R
7	Test procedures and criteria for identification		R
8	Impurities • Toxic metabolites apart from actives (substances of concern) • Inactive metabolites • Microbial & process impurities (methods of removal)		R
9	Shelf life claim		R
10	A sample for verification		R
	B. Toxicological evaluation		
11	Minimum risk check: plant extract/product (internationally) recognised as: • Minimal risk pesticide • Part of pharmacopoeia • Food grade • History of safe use	C	R
12	Toxicological testing (method based on degree of characterisation of active compounds) • Standard toxicology for active ingredient(s) • 'Tox' of biomarked active fraction (actives unknown) • Toxicological testing of whole extract (biomarkers and actives not known		C
13	Environmental safety testing (ecotoxicology)		C

No.	Folder	A.I.	Formulation
Tier 1 Requirements			
	C. Bio-Efficacy		
14	Field studies • Based on 'draft efficacy test protocol' for botanical pesticides (see Appendix III) *Remark:* Amenable to data waivers if extensive field experience exists		R
15	Laboratory studies *Remarks:* • Bio-efficacy of botanicals is naturally lower than that of synthetic pesticides, which requires efficacy categories different to synthetics. Consequently, efficacy testing of botanicals is often not comparable with synthetic pesticides as positive standards. • Lower efficacies could be acceptable as long as a potential product generates the (economic) benefits as claimed.		NR
	D. Packaging and Labelling		
16	Packaging process and storage information		R
17	Labels and leaflets		R
Tier 2 Requirements			
	E. Residue Data *Remarks:* • Botanicals usually do not generate residues, because they rapidly degrade in the environment. • Plant extracts cannot be radio-labelled for tracing purposes (like synthetic pesticides can) • Check for residues only, if they could be suspected due to the nature of the plant extract. Certain thresholds (triggers) have been proposed (e.g. European legislation) and could be considered on a case-by-case basis.		C
	F. Human Health Exposure/Environmental Fate and Effects Data • If any results from tier 1 require further (tier 2) risk assessments		C
	G. Additional Data Requirements		C

Appendix III | Efficacy Test Protocols

Two efficacy test protocols are attached here that are based on a template developed by FAO and were discussed and modified by the Regional BCA Expert Working Group on Application. Both protocols are identical regarding most of the text, but contain specific changes here and there, so that both are included here.

The designation as 'draft' indicates that the documents may serve as templates for possible future versions that would be updated once more application experience accumulates in AMS.

Both protocols were distributed to regulatory and application experts of AMS; they originally included as attachment, some notes on the safety, effectiveness, and practical application of selected BCA. That text is not reproduced here, because it encompasses published information, the most important sources of which are referenced below.

Microbials

DRAFT EFFICACY TEST PROTOCOL

1. EXPERIMENTAL CONDITIONS

1.1 Selection of Crop and Cultivar, Test Organisms

This test protocol is concerned with the efficacy evaluation of microbial pest control agents for the control of (common name/scientific name of insect-pest/plant pathogen) in (common name/scientific name of crop).

The selection of crop, cultivar and test insects/plant pathogen must be relevant to the (proposed) label/leaflet claims. (Specify objective of the trial and basic information on the trial site like scientific name of the pest and crop, type of trial, environment of trial like field, glasshouse, etc. and any other relevant information)

1.2 Trial Conditions

Trials should be conducted only on crops with a known history of uniform high infestation/infection of the target insect-pest(s)/disease(s) (usage of chemical pesticides). Cultural conditions (e.g. soil type and pH, fertilisers, tillage, row and plant spacing, etc.) should be uniform for all the plots of the trial and should conform to local agricultural practices. A series of trials for the relevant pest or disease should be carried out in different locations with distinct environmental conditions over an entire growing period of the crop (e.g. about 2 trials in 2 locations or seasons). The timing, amount and method of irrigation, if applied, should be recorded.

Trials can be done under semi-field conditions (e.g. outdoor, but in protected environment or cages) or involving larger scales in farmers' fields. Generally, highly mobile pests require larger scales than less mobile pests.

The relevant conditions of the plot and crop should be adequately described like sowing or planting date, row spacing, cultivation measures, crop condition and pest/diseases densities etc.

1.3 Design and Layout of the Trial

1.3.1 Treatments

Test product(s), and untreated control are to be arranged in a randomised block design or any other statistically suitable design. (Describe design and layout of the plots like type of experimental design, number, size and shape of plots and any additional remarks)

In the case of on-farm trials, it is recommended to include a negative control, farmers' practice and the microbial product under question.

1.3.2 Plot Size and Replication

Net plot size: Use an optimum plot size (e.g. 15-20 m^2); however, this will depend on the type of crop/pest and disease/product under study and location of trial. Highly mobile pests might require larger plot sizes for evaluation (e.g. 60-80 m^2 or larger).

For perennial trees: Net plot size: 2 trees/plot for big trees and 4 trees/plot for small trees.

Depending on type of the plants/cultivar used; mobility of the test organism, technique of application, type of formulation or application equipment; it may be necessary to take a larger plot size than net plot size or guard or buffer rows/strips are needed to take into account pest dispersal and possible drift of pesticides.

Replications: should be 4 per treatment (provided the error or residual degrees of freedom are at least 12). More replications are recommended, in particular, if one wants to account for an expected higher variability of the negative control plots which might show higher pest/disease pressures and crop damage.

2. APPLICATION OF TREATMENTS

2.1 Test Product(s)

The product(s) under investigation should be the named formulated product(s).

2.2 Mode of Application

All applications should comply with good experimental practices.

2.2.1 Method of Application

The method of application (e.g. spray, broadcast, soil application, etc.) will normally be specified on the (proposed) label/leaflet.

Different microbial products show different modes of action and require different environmental conditions. Accordingly, there exist specific recommendations for application. A selection of examples is listed in the Annex of this protocol.

2.2.2 Type of Equipment Used

The application equipment used should be a type in current use, properly calibrated to give intended application rate and droplet spectrum in case of sprays. It should provide an even distribution of product on the whole plot or accurate directional application where appropriate. Factors which may affect efficacy (such as operating pressure, nozzle type, spray volume, depth of incorporation in soil) should be recorded, together with any deviation in dosage of more than 10%. Other application techniques, different to spraying, will also need proper description.

Precaution should be taken to avoid drift between plots, where relevant, by holding a screen around the plot being treated.

2.2.3 Time and Frequency of Application

The time and frequency of application will normally be specified on the (proposed) label/leaflet. The number of applications and the date of each application should be recorded. (Additional general information on factors influencing time and frequency of application like growth stage of the crop, threshold levels or development stage of pest or infestation level).

As specified in the Annex, many microbials should be used in a preventative manner rather than curative; that means these products are applied when pest/disease incidence is in the lower range and insect stages are young, for instance. Different modes of action when compared with synthetic pesticides usually result in a longer reaction time between application and the observation of visible effects. Thus, proper timing of application is crucial for success.

2.2.4 Doses and Volumes Used

The product should be tested at a dose range that accommodates for environmental and target pest variability. The recommended application dose would be recommended based on the results of the official field testing. The spray volume should be uniform for all the plots and should be used as per recommendations on the label/leaflet. For sprays, data on concentration (%) and volume (litre/ha) should also be given. The spray volume (litre/ha) will be appropriate to the stage of the crop.

3. MODE OF ASSESSMENT, RECORDING AND MEASUREMENTS

3.1 Characterisation of the location

Characteristics of the location are presented here, including coordinates, elevation, climatic zone, etc.

3.2 Type, Time and Frequency of Assessment

3.2.1 Type

Type of assessment depends on the type of the insect-pest(s)/disease(s) under investigation but normally by number of insects on selected plants or by percentage of damage or percentage of infection per unit area of plant parts on selected plants in the trial.

3.2.2 Time and Frequency

Microbial pesticide assessments are adjusted to the mode of action of the product under question, the type of plots, and the biology of the pest population. Because microbials show also long-term effects, it is recommended to observe during a whole cropping season.

3.3 Direct Effects on the Crop

The crop should be examined for presence or absence of phytotoxic effects. The type and extent of these effects should be recorded including major symptoms of pesticide phytotoxicity on crops as defined in FAO guidelines for phytotoxicity assessment in protocol FAO/AP/027. In addition, any positive effects (phytotonic) of test product on crop growth and yield should also be noted.

3.4 Quantitative and/or Qualitative Recording of Yield

If the proposed label claims an effect on yield then yield should be included in the field evaluation of the product. Quantitative and/or qualitative yield should be recorded where relevant in each treatment and should preferably be converted into kg/ha for statistical comparison.

4. RESULTS (REPORTING)

The results should be reported in a systematic form and the report should include an analysis and evaluation. The report of the trial should include a biological dossier containing the individual efficacy trial reports or their summaries and record keeping and reporting of individual trials (field note book, trial report including objective of the trial, organisational aspects, methodology, results, discussions and conclusions).

5. REFERENCES

- Lace L.A. & Kaya H.K., eds. (2007) Field Manual of Techniques in Invertebrate Pathology. Application and Evaluation of pathogens for control of insects and other invertebrate pests. Springer, Dordrecht, Netherlands
- Caldwell, B. et al. (2013) Resource Guide for Organic Insect and Disease Management. Cornell University.

ANNEX

Microbial products show different modes of action and require different environmental conditions compared with synthetic pesticides. General application guidelines that contain many practical tips and include notes on the safety and the effectiveness of various microbials can be found in Caldwell et al. 2013:

Freely available under: http://web.pppmb.cals.cornell.edu/resourceguide/pdf/resource-guide-for-organic-insect-and-disease-management.pdf

Botanical Pest Control Products

DRAFT EFFICACY TEST PROTOCOL (based on an FAO template and modified by EWG)

1. EXPERIMENTAL CONDITIONS

1.1 Selection of Crop and Cultivar, Test Organisms

This test protocol is concerned with the efficacy evaluation of botanical pest control agents for the control of (common name/scientific name of insect-pest/plant pathogen) in (common name/scientific name of crop).

The selection of crop, cultivar and test insects/plant pathogen must be relevant to the (proposed) label/leaflet claims. (Specify objective of the trial and basic information on the trial site like scientific name of the pest and crop, type of trial, environment of trial like field, glasshouse, etc. and any other relevant information)

1.2 Trial Conditions

Trials should be conducted only on crops with a known history of uniform high infestation/infection of the target insect-pest(s)/disease(s) (usage of chemical pesticides). Cultural conditions (e.g. soil type and pH, fertilisers, tillage, row and plant spacing, etc.) should be uniform for all the plots of the trial and should conform to local agricultural practices. A series of trials for the relevant pest or disease should be carried out in different locations with distinct environmental conditions over an entire growing period of the crop (e.g. about 2 trials in 2 locations or seasons). The timing, amount and method of irrigation, if applied, should be recorded.

Trials can be done under semi-field conditions or involving larger scales in farmers' fields (depends on BCA under evaluation and purpose/claim of product).

The relevant conditions of the plot and crop should be adequately described like sowing or planting date, row spacing, cultivation measures, crop condition and pest/diseases densities, etc.

1.3 Design and Layout of the Trial

1.3.1 Treatments

Test product(s), and untreated control are to be arranged in a randomised block design or any other statistically suitable design. (Describe design and layout of the plots like type of experimental design, number, size and shape of plots and any additional remarks)

In the case of on-farm trials, it is recommended to include an untreated control, farmers' practice (preferred over chemical standard) and the botanical product under question. In all cases, the length of the observation time should be appropriate for the botanical under consideration. Pest or disease levels should be considered together with achieving an economic benefit to the user.

1.3.2 Plot Size and Replication

Net plot size: Use an optimum plot size (e.g. 15-20 m^2); however this will depend on the type of crop/ pest and disease/product under study and location of trial. Highly mobile pests might require larger plot sizes for evaluation (e.g. 60-80 m^2 or larger).

For perennial trees: Net plot size: 2 trees/plot for big trees and 4 trees/plot for small trees.

Depending on type of the plants/cultivar used; mobility of the test organism, technique of application, type of formulation or application equipment; it may be necessary to take a larger plot size than net plot size or guard or buffer rows/strips are needed to take in to account pest dispersal and possible drift of pesticides.

Replications: should be 4 per treatment (provided the error or residual degrees of freedom are at least 12). More replications are recommended, in particular, if one wants to account for an expected higher variability of the negative control plots which might show higher pest/disease pressures and crop damage.

2. APPLICATION OF TREATMENTS

2.1 Test Product(s)

The product(s) under investigation should be the named formulated product(s).

2.2 Mode of Application

All applications should comply with good experimental practices.

2.2.1 Method of Application

The method of application (e.g. spray, broadcast, soil application, etc.) will normally be specified on the (proposed) label/leaflet.

Different botanical products show different modes of action and require different environmental conditions. Accordingly, there exist specific recommendations for application. A selection of examples is listed in the Annex of this protocol.

2.2.2 Type of Equipment Used

The application equipment used should be a type in current use, properly calibrated to give intended application rate and droplet spectrum in case of sprays. It should provide an even distribution of product on the whole plot or accurate directional application where appropriate. Factors which may affect efficacy (such as operating pressure, nozzle type, spray volume, depth of incorporation in soil) should be recorded, together with any deviation in dosage of more than 10%. Other application techniques, different to spraying, will also need proper description. It is important to optimize volume application rates, especially when treating foliage.

Precaution should be taken to avoid drift between plots, where relevant, by holding a screen around the plot being treated.

2.2.3 Time and Frequency of Application

The time and frequency of application will normally be specified on the (proposed) label/leaflet. The number of applications and the date of each application should be recorded. (Additional general information on factors influencing time and frequency of application like growth stage of the crop, threshold levels or development stage of pest or infestation level).

2.2.4 Doses and Volumes Used

The product should be tested at a dose range that accommodates for environmental and target pest variability. The recommended application dose would be recommended based on the results of the official field testing. The spray volume should be uniform for all the plots and should be used as per recommendations on the label/leaflet. For sprays, data on concentration (%) and volume (litre/ha) should also be given. The spray volume (litre/ha) will be appropriate to the stage of the crop.

3. MODE OF ASSESSMENT, RECORDING AND MEASUREMENTS

3.1 Characterisation of the location

Characteristics of the location are presented here, including coordinates, elevation, climatic zone, etc.

3.2 Type, Time and Frequency of Assessment

3.2.1 Type

Type of assessment depends on the type of the insect-pest(s)/disease(s) under investigation but normally by number of insects on selected plants or by percentage of damage or percentage of infection per unit area of plant parts on selected plants in the trial

3.2.2 Time and Frequency

Botanical pesticide assessments are adjusted to the mode of action of the product under question, the type of plots, and the biology of the pest population. Because botanicals show also long-term effects, it might be considered to observe during a whole cropping season.

3.3 Direct Effects on the Crop

The crop should be examined for presence or absence of phytotoxic effects. The type and extent of these effects should be recorded including major symptoms of pesticide phytotoxicity on crops as defined in FAO guidelines for phytotoxicity assessment in protocol FAO/AP/027. In addition, any positive effects (phytotonic) of test product on crop growth and yield should also be noted.

3.4 Quantitative and/or Qualitative Recording of Yield

If the proposed label claims an effect on yield then yield should be included in the field evaluation of the product. Quantitative and/or qualitative yield should be recorded where relevant in each treatment and should preferably be converted into kg/ha for statistical comparison.

4. RESULTS (REPORTING)

The results should be reported in a systematic form and the report should include an analysis and evaluation. The report of the trial should include a biological dossier containing the individual efficacy trial reports or their summaries and record keeping and reporting of individual trials (field note book, trial report including objective of the trial, organisational aspects, methodology, results, discussions and conclusions).

5. REFERENCES

Caldwell et al. (2013) Resource guide for organic insect and disease management. Cornell University, New York.

ANNEX

Botanical pesticides show different modes of action and require different environmental conditions compared with synthetic pesticides. General application guidelines that contain many practical tips and include notes on the safety and the effectiveness of various botanicals can be found in Caldwell et al. 2013. Products like neem, pyrethrum, and rotenone are covered in depth. Additionally, useful categories for efficacy evaluation of botanicals are proposed and extensive target pest lists are presented:

Freely available under: http://web.pppmb.cals.cornell.edu/resourceguide/pdf/resource-guide-for-organic-insect-and-disease-management.pdf

01. FAO (2009): World Summit on Food Security, FAO, Rome. www.fao.org/wsfs/world-summit/en/(accessed 2 /5/2013).

02. GO Science (2011) Foresight: The Future of Food and Farming, Final Project Report. The Government Office for Science, London, UK.

03. Pretty, J., Sutherland, W.J., et al. (2010) The top 100 questions of importance to the future of global agriculture. International Journal of Agricultural Sustainability 8: 219-136.

04. Stern, V., Smith, R., Bosch, R., Hagen, K. (1959) The integrated control concept. Hilgardia 29: 81-101.

05. Carson, R. (1962) Silent Spring.Houghton Mifflin (1962); Mariner Books (2002).

06. Hammig, M.D., Shepard, B.M., Carner, G.R., Dilts, R., Rauf, A. (2008) Areawide pest management for non-rice food crops in Southeast Asia. In: Areawide pest management (Koul, O., Cuperus, G.W., Elliot, N., eds.), pp. 326-350. CABI, Wallingford.

07. Praneetvatakul, S., Schreinemachers, P., Pananurak, P., Tipraqsa, P. (2013) Pesticides, external costs and policy options for Thai agriculture. Environmental science and policy 27: 103-113.

08. Pretty, J. (2008) Agricultural sustainability: concepts, principles and evidence. Phil. Trans. R. Soc. B 363: 447-465.

09. Jäkel, T., Ginting, S., Moltmann, J. (2012) Towards ASEAN Guidelines for a Regulatory Framework for the Use of Biocontrol Agents in Sustainable Agriculture: Discussion paper. GIZ; ASEAN Biocontrol for Sustaianable Agrifood Systems Project.

10. European Commission (2008) Encouraging innovation in biopesticide development. In http://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/pdf/134na5.pdf(accessed 20/4/2012).

11. Environmental Protection Agency of the USA (2012) Regulating Biopesticides. http://www.epa.gov/opp00001/biopesticides/(accessed 20/4/2012).

12. Copping, L. (2009) The Manual of Biocontrol Agents (4th Ed.). BCPC, Alton, Hants, UK.

13. Lumaret, J., Errouissi, F., Floate, K., Römbke, J., Wardhaugh, K. (2012) A Review on the Toxicity and Non-Target Effects of Macrocyclic Lactones in Terrestrial and Aquatic Environments. Current Pharmaceutical Biotechnology13(6): 1004–1060.

14. Biondi, A., Mommaerts, V., Smagghe, G., Viñuela, E., Zappalà, L., Desneux, N. (2012) The non-target impact of spinosyns on beneficial arthropods. Pest Management Science 68 (12): 1523–1536.

15. Hamilton, D., Crossly, S. (Eds. 2004) Pesticide residues in Food and drinking water: Human exposure and risks. Wiley & Sons Ltd, Chichester, England.

16. Lohr, L., Park, T.A. (2002) Choice of insect management portfolios by organic farmers: lessons and comparative analysis. Ecol. Economics 43: 87-99.

17. *Praneetvatakul, S. (2004) Potential use of a bio-rodentcide in rice production in Thailand. German Technical Cooperation & Center for Applied Economic Research, Kasetsart University, Thailand.*

18. Feder, G. (1982) Adoption of interrelated agricultural innovations: complementarity, and the impact of risk, scale and credit. Am J Agric. Econ. 64: 94-101.

19. Dorfmann, J. (1996) Modeling multiple adoption decisions in a joint framework. Am. J. Agri. Econ. 78: 547-557.

20. Anonymous (1998) Pesticide problems in Asia - production and use. Summary of an international seminar held by the Food and Fertilizer Technology Center. Taipei, Taiwan.

21. http://www.fao.org/agriculture/crops/core-themes/theme/pests/ipm/en/ (accessed28/10/2013).

22. http://www.croplife.org/ipm (accessed11/11/2013).

23. Waage, J. (1996) “Yes, but does it work in the field?” the challenge of technology transfer in biological control. Entomophaga41: 315-332.

24. Jäkel, T. (2004) Biopesticides and pest management systems: recent developments and future needs in developing countries of Southeast Asia. Proceed. of the Int. Sym. on Biopest. for Dev. Countries. Serie Tec., Reuniones tecnicas, CATIE, no.10, pp. 187-193.

25. Ratanasatien, P., Ketunuti, U., Tantichodok, A. (2005) Positioning of biopesticides in Thailand. 6th Pacific Rim Conference on the Biotechnology of *Bacillus thuringiensis* and its Environmental Impact. pp.100-107; Victoria, BC.

26. Gelernter, W.D. (2005) Biological control products in a changing landscape.British Crop Production Council (BCPC) Conference - Pests and Diseases. pp. 293-300.

27. Perlak, F.J., et al. (1990) Insect Resistant Cotton Plants. Nature Biotechnology8: 939-943.

28. Tabashnik, B.R. (1994) Evolution of Resistance to *Bacillus thuringiensis*. Annual Rev. Entomology39: 47-79.

29. Burges, H.D. (Ed. 1998) Formulation of microbial biopesticides, beneficial microorganisms, nematodes and seed treatments. Kluwer Academic Press.

30. http://www.who.int/ipcs/publications/pesticides_hazard/en/ and http://www.epa.gov/oppfead1/labeling/lrm/chap-07.pdf (accessed 18/11/2013).

31. CropLife International (2008) Monograph 2: Catalogue of Pesticide Formulation Types (6th Edition) http://www.croplife.org/view_document.aspx?docId=1281 (accessed on 2/11/2013).

32. http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests_Pesticides/PestSpecsManual.pdf.

33. Bischoff, J.F., Rehner, S.A., Humber, R.A. (2009) A multilocus phylogeny of the *Metarhizium anisopliae* lineage.Mycologia 101: 512–530.

34. Lomer, C.J. et al. (2001) Biological Control of Locusts and Grasshoppers. Annual Review of Entomology46: 667-702.

35. Jenkins, N.E., Grzywacz, D. (2000) Quality control of fungal and viral biocontrol agents - assurance of product performance, Biocontrol Science and Technology, 10: 753-777.

36. Hong, T.D., Jenkins, N.E., Ellis, R.H. (2000) The effects of duration of development and drying regime on the longevity of conidia of *Metarhizium flavoviride*. Mycological Research. 106: 662–665.

37. Jäkel, T et al. (2006) An experimemtal field study to assess the effectiveness of bait containing the parasitic protozoan *Sarcocystis singaporensis* for protecting rice crops against rodent damage. Crop Protection 25: 773-780.

38. Naim, M. et al. (2011).Comparison of the breeding performance of the barn owl *Tyto alba javanica* under chemical and bio-based rodenticide baiting in immature oil palms in Malaysia. Dynamic Biochemistry, Process Biotech. and Mol. Biol. 5 (SI 2): 5-11.

39. Eilenberg, J., Hajek, A., Lomer, C. (2001) Suggestions for unifying the terminology in biological control. BioControl 46: 387-400.

40. *Howeler, R., Lutaladio, N., Thomas, G. (2013) Cassava: a guide to sustainable production and intensification. FAO, Rome.*

41. FAO Regional Office Bangkok (2012). Food and Agriculture Organization of the United Nations: guidance for harmonizing pesticide regulatory management in south-east Asia. 497 pp.

42. Regnault-Roger, C.,Philogène, B.J.R., Vincent, C. (2005) Biopesticides of Plant Origin. Intercept, Paris. 313 pp.

43. (n.d.). OECD (2012) ENV/JM/MONO(2012) 36. Report of the third OECD biopesticides steering group seminar oncharacterisation and analyses of botanicals for the use in plantprotection products. Pesticides Series No.72.

44. Matthews, G.A., Miller, P.C.H., Bateman, R.P. (2014) Pesticide Application Methods (Fourth Edition). Wiley, UK.

45. Bateman, R.P., Matthews, G.A., Hall, F.R. (2007) Ground-based application equipment. In: Lacey L, Kaya H (Eds.) Field Manual of Techniques in Invertebrate Pathology (2nd Ed.). Kluwer, NL; Ch. III-1, pp 77-112.

46. FAO (2001) Guidelines on minimum requirements for agricultural pesticide application equipment. Vol. 1: portable (operator-carried) sprayers. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome http://www.fao.org/docrep/006/y2765e/y2765e00.HTM .

47. Bateman, R.P., Dobson, H., Matthews, G.A., Thornhill, E.W. (2010) From the BCPC classification to smallholder farmers: spreading the message that 'nozzles matter'. Aspects of Applied Biology, 99: 185-190.

48. FAO (2011) Guidelines for Harmonization of Biopesticide Registration Requirements among participating Countries in South-east Asia .

49. *FAO (2012) Guidance for harmonizing pesticide regulatory management in Southeast Asia. FAO, Regional Office for Asia and the Pacific, Bangkok.*

50. https://www.ippc.int/publications/guidelines-export-shipment-import-and-release-biological-control-agents-and-other (accessed 16/11/2013).

51. *Youngfan, P. (2012) Report on workshop for the enhancement of regional collaboration in pesticide regulatory management, 26-30 November 2012, Chiang Mai, Thailand. FAO Regional Office for Asia and the Pacific, Bangkok.*

52. *http://www.fao.org/docrep/009/a0450e/a0450e00.HTM (accessed 28/11/2013).*

53. Rombach, M.C., Humber, R.A., Roberts, D.W. (1986) *Metarhizium flavoviride* var. minus, var. nov., a pathogen of plant- and leaf hoppers on rice in the Philippines and Solomon Islands. Mycotaxon 27, 87-92.

54. Aguda, R.M. et al. (1987) Suppression of populations of the brown plant hopper, *Nilaparvata lugens* (Stal) (Hom.: *Delphacidae*) in field cages by entomogenous fungi (Deuteromycotina) on rice on Korea. J. Appl. Entomol. 104: 167-172.

55. Huynh van Nghiep et al. (1999) Sudies on some entomogenous fungi to control brown plant hopper in rice. Omonrice 7: 149-157.

56. Choo, H.Y., Rice, W.C. (2007) Evaluation of microbial agents against rice pests. In: Field Manual of Techniques in Invertebrate Pathology (Lacey, L.A., Kaya, H.K., eds.), pp.393-409. Springer, Dordrecht, Netherlands.

57. Riba, T., Sarma, A.K. (2006) Efficacy of *Trichogramma japonicum* Ashmead against yellow stem borer, Scirpophaga incertulas walk on rice in Nagaland. J. Appl. Zool. Res. 17: 196-200.

58. Kumar, H., Tiwari, S.N. (2008) Evaluation of some IPM modules for the management of the yellow stem borer, *Scirpophaga incertulas* (Walker) in rice. Pestology 32: 19-24.

59. Neslon, R., et al. (2001) Working with resource-poor farmers to manage plant diseases. Plant Disease 85: 684-695.

60. Talekar, N.S., Shelton, A.M. (1993) Biology, ecology, and management of the diamondback moth. Annu. Rev. Entomol. 38: 275-301.

61. Grzywacz, D., et al. (2010) Current control methods for diamondback moth and other brassica insect pests and the prospects for improved management with lepidopteran-resistant *Bt* vegetable brassicas in Asia and Africa. Crop Protection 29: 68-79.

62. Lord, J.C. (2005) From Metchnikoff to Monsanto and beyond: the path of microbial control. J. Invertebr. Pathol. 89: 19-20.

63. Nicholls, C.I. et al. (2002) The development and status of biologically based integrated pest management in Cuba. Integrated Pest Management Reviews 7: 1-16.

64. Coulibaly, O. et al. (2007) Vegetable producer perceptions and willingness to pay for biopesticides. Journal of Vegetable Science 12: 27-42.

65. Williamson, S. (1998) Unterstanding natural enemies; a review of the training and information in the practical use of biological control. Biocontrol News and Information 19: 117N-126N.

66. Vos, J. (1998) Development of decision-making tools for vegetable farmers in Southeast Asia. In: Ecotoxicology - Pesticides and beneficial organisms (Haskell, P.T., McEwen, P., eds.), pp. 404-409. Chapman & Hall, London.

67. Bale, J.S., van Lenteren, J.C., Bigler, F. (2008) Biological control and sustainable food production. Phil. Trans. R. Soc. B 363: 761-776.

68. Stansly, P.A., et al. (1996) Role of Biorational Insecticides in Management of *Bemisia*. In: *Bemisia* 1995: Taxonomy, Biology, Damage, Control and Management (Gerling, D., Mayer, R.T., eds.) pp.605-615. Intercept Ltd., UK.

69. Caldwell, B. et al. (2013) Resource Guide for Organic Insect and Disease Management. Cornell University.

70. Chi et al. (2005) Economic performance by using bio-insecticides and chemical insecticides to control rice insect pests. Omonrice 13: 63-68.

71. Lui, Y., Wu, F. (2010) Global burden of Aflatoxin-induced hepatocellular carcinoma: a risk assessment. Environ. Hlth. Perspectives 118: 818-824.

72. Wu, F., Khlangwiset, P. (2010) Health economic impacts and cost-effectiveness of aflatoxin reduction strategies in Africa: Case studies in biocontrol and postharvest interventions. Food Addit. Contam. Part A Chem. Anal. Control Expo.Risk Assess 27:496-509.

73. Winotai, A. (1989) Biological control of leucaena psyllid, *Heteropsylla cubana* Crawford (Homoptera: Psyllidae), in Thailand. PhD Dissertation. Kasetsart University, Bangkok, Thailand. 128 pp.

74. Napompeth, B.A. et al. (1989) Utilization of natural enemies for biological control of leucaena psyllid in Thailand. A paper presented at the regional workshop on management of leucaena psyllid, Heteroptera cubana. Bogor, Indonesia, Jan 16-21,1989.

75. Suasaard, W., Charernsom, K. (1999) Success of *Cotesia flaviceps* (Cameron) for biological control of sugarcane moth borers in Thailand. In: Singh, V. and Kumar, V. (eds.). Proceedings of the XXIII ISSCT. New Delhi, India. Vol. II. p. 559-568.

76. Winotai, A. et al. (2012) Introduction of *Anagyrus lopezi* for biological control of the pink cassava mealybug, *Phenacoccus manihoti*, in Thailand. A paper presented in The XXIV International Congress of Entomology, Daegu, Korea. August 19-25,2012.

77. Harman, G.E. (2000) Myths and dogmas of biocontrol: Changes in perceptions derived from research on *Trichoderma harzianum* T-22. Plant Disease 84: 377-393.

78. Ooi, P.A.C, Lim, G.S.(1989) Introduction of exotic parasitoids to control diamondback moth in Malaysia. J. PLant Prot. Trop. 6:103-111.

79. EU SANCO/11470/2012-rev.8 (20 March 2014): Guidance Document on Botanical Active Substances used in Plant Protection Products.