เอกสารวิชาการ

ชีวภัณฑ์

ป้องกันกำจัดศัตรูพืช













































กรมวิชาการเกษตร

INTERNATIONAL YEAR OF PLANT HEALTH 2020

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
กรมวิชาการเกษตร

ประจำปีงบประมาณ 2563



เอกสารวิชาการ

ชีวภัณฑ์

ป้องกันกำจัดศัตรูพืช

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
กรมวิชาการเกษตร
ประจำปีงบประมาณ 2563

เอกสารวิชาการ

ชีวภัณฑ์ป้องกันกำจัดศัตรูพืช

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของสำนักหอสมุดแห่งชาติ

National Library of Thailand Cataloging in Publication Data

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

เอกสารวิชาการ ชีวภัณฑ์ป้องกันกำจัดศัตรูพืช - กรุงเทพฯ

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 2563

ISBN 978-616-358-465-6

สงวนสิทธิ์

ปีที่พิมพ์: 2563

จำนวนหน้า: 240 หน้า

จำนวนที่พิมพ์: 1,000 เล่ม

จัดพิมพ์โดย

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

เลขที่ 50 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

โทร. 0 2579 5583 โทรสาร 0 2940 5396

เว็บไซต์ http://www.doa.go.th/plprotect/

พิมพ์ที่

บริษัท นิวธรรมดาการพิมพ์ (ประเทศไทย) จำกัด

เลขที่ 202 ซอยเจริญกรุง 57 แขวงยานนาวา เขตสาทร กรุงเทพฯ 10120

สารบัญ



หน้า

คำนำ 1

บทนำ 2

ชีวภัณฑ์ป้องกันกำจัดโรคพืช 4

แบคทีเรีย *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ BS-DOA24, 20W1, 20W16 และ 20W33 4

ราไตรโคเดอร์มา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ DOA-TH50 18

เห็ดเรืองแสงสิรินรัศมี *Neonothopanus nambi* 30

ชีวภัณฑ์ป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช 43

ไวรัส NPV (Nucleopolyhedrovirus) 43

แบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* 63

ราเขียวเมตาไรเซียม *Metarhizium anisopliae* สายพันธุ์ DOA-M5 72

ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงแบบผงละลายน้ำ *Steinernema carpocapsae* 84

แตนเบียนไข่ไตรโคแกรมมา *Trichogramma confusum* 101

แตนเบียนไข่ไตรโคแกรมมา *Trichogramma pretiosum* 112

แตนเบียนอะนาไกรัส *Anagyrus lopezi* 117

แตนเบียนอะซีโคเดส *Asecodes hispinarum* 128

แตนเบียนเตตระสติคัส *Tetrastichus brontispae* 140

แตนเบียนโกนิโอซัส *Goniozus nephantidis* 147

แมลงช้างปีกใส *Plesiochrysa ramburi* 163

มวนพิฆาต *Eocanthecona furcellata* 171

มวนเพชฌฆาต *Sycanus versicolor* 180

แมลงหางหนีบขาวงแหวน *Euborellia annulipes* 186

ชีวภัณฑ์ป้องกันกำจัดไรศัตรูพืช 202

ไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus* 202

ชีวภัณฑ์ป้องกันกำจัดหนู 219

โปรโตซัว *Sarcocystis singaporensis* 219

ดรรชนี 229

Index 231

รายชื่อชนิดชีวภัณฑ์

1. แบคทีเรีย *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ BS-DOA24, 20W1, 20W16 และ 20W33
2. ราไตรโคเดอร์มา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ DOA-TH50
3. เห็ดเรืองแสงสิรินรัศมี *Neonothopanus nambi*
4. ไวรัส NPV (Nucleopolyhedrovirus)
5. แบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis*
6. ราเขียวเมตาไรเซียม *Metarhizium anisopliae* สายพันธุ์ DOA-M5
7. ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงแบบผงละลายน้ำ *Steinernema carpocapsae*
8. แตนเบียนไข่ไตรโคแกรมมา *Trichogramma confusum*
9. แตนเบียนไข่ไตรโคแกรมมา *Trichogramma pretiosum*
10. แตนเบียนอะนาไกรัส *Anagyrus lopezi*
11. แตนเบียนอะซีโคเดส *Asecodes hispinarum*
12. แตนเบียนเตตระสติคัส *Tetrastichus brontispae*
13. แตนเบียนโกนิโอซัส *Goniozus nephantidis*
14. แมลงช้างปีกใส *Plesiochrysa ramburi*
15. มวนพิฆาต *Eocanthecona furcellata*
16. มวนเพชฌฆาต *Sycanus versicolor*
17. แมลงหางหนีบขาวงแหวน *Euborellia annulipes*
18. ไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus*
19. โปรโตซัว *Sarcocystis singaporensis*

คำนำ



สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช มีหน้าที่ศึกษา ค้นคว้า วิจัย ทดลอง และพัฒนาวิชาการเกษตรด้านอารักขาพืช ตามนโยบายสำคัญและแนวทางการปฏิบัติงานของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่องการลดการใช้สารเคมีทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตรจึงมีนโยบายอารักขาพืชที่มุ่งเน้นหาสิ่งทดแทนสารเคมีกำจัดศัตรูพืช เพื่อลดปัญหาพิษตกค้างของสารเคมีที่เป็นอันตรายต่อเกษตรกรและผู้บริโภค และยกระดับมาตรฐานการผลิตพืชและผลิตภัณฑ์สู่เกษตรปลอดภัยอย่างยั่งยืน

การศึกษาวิจัยพัฒนางานด้านชีวภัณฑ์ป้องกันกำจัดศัตรูพืช ทางสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืชได้มีการวิจัยพัฒนามาอย่างต่อเนื่อง โดยมีเป้าหมายเพื่อนำเทคโนโลยีการผลิตขยายชีวภัณฑ์ส่งต่อให้กับหน่วยงานเครือข่ายของกรมวิชาการเกษตร และกรมส่งเสริมการเกษตร เพื่อนำไปเผยแพร่สู่เกษตรกรให้สามารถผลิตขยายและใช้ชีวภัณฑ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามวิธีการที่ถูกต้องและเหมาะสม เอกสารวิชาการชีวภัณฑ์ป้องกันกำจัดศัตรูพืชเล่มนี้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นคู่มือการผลิตขยายชีวภัณฑ์และถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านชีวภัณฑ์ป้องกันกำจัดศัตรูพืชตามโครงการพัฒนาศักยภาพกระบวนการผลิตสินค้าเกษตร เป็นการรวบรวมข้อมูลทางวิชาการและองค์ความรู้จากนักวิจัยที่มีประสบการณ์ทำงานด้านชีวภัณฑ์หลายชนิด ได้แก่ ชีวภัณฑ์ป้องกันกำจัดโรคพืช จำนวน 3 ชนิด และชีวภัณฑ์ป้องกันกำจัดแมลง ไร และหนูศัตรูพืช จำนวน 16 ชนิด ที่ผ่านการพิจารณากลั่นกรองตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ของเนื้อหาจากนักวิจัยผู้ทรงความรู้และเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน และคณะทำงานสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืชหวังเป็นอย่างยิ่งว่าเอกสารวิชาการเล่มนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับท่านเพื่อนำไปปฏิบัติหรือใช้ประโยชน์ในการควบคุมป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยใช้ชีวภัณฑ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

(ศรุต สุทธิอารมณ์)
ผู้อำนวยการสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

บทนำ

ชีวภัณฑ์ป้องกันกำจัดศัตรูพืช (Biological Control Agents; BCA) ประกอบไปด้วยสิ่งมีชีวิตและสารออกฤทธิ์ที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต โครงการระบบอาหารเกษตรอย่างยั่งยืนแห่งอาเซียน และองค์กรอื่นๆ ได้แบ่ง BCA เป็น 4 ประเภท ได้แก่ จุลินทรีย์กำจัดศัตรูพืช (Microbial control agents) สิ่งมีชีวิตขนาดใหญ่ (Macro-organisms) Semiochemicals (คือ Pheromone, Kairomones) และผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติ (สารสกัดจากพืช (botanicals) หรือสารที่เกิดจากการหมัก และสารอื่นๆ) โดยชีวภัณฑ์เหล่านี้ล้วนมีประโยชน์ในการช่วยควบคุมป้องกันกำจัดศัตรูพืช ได้แก่ แมลงศัตรูพืช โรคพืช วัชพืช และสัตว์ศัตรูพืช ที่สำคัญคือการใช้ชีวภัณฑ์มีความปลอดภัยต่อตัวเกษตรกรผู้ใช้ ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม

ตั้งแต่ปี 2512 จนถึงปัจจุบันกว่าครึ่งศตวรรษที่กรมวิชาการเกษตรได้ริเริ่มบุกเบิกงานวิจัยด้านการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ โดยนักวิจัยอาวุโสได้วางรากฐานงานวิจัยทางด้านนี้ไว้อย่างเข้มแข็งในเรื่องของการพัฒนาชีวินทรีย์ควบคุมแมลงศัตรูพืช และได้นำมาใช้ร่วมกับระบบการจัดการศัตรูพืช ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2524 โดยกองกีฏและสัตววิทยาเริ่มดำเนินการโครงการป้องกันกำจัดศัตรูข้าวโดยวิธีผสมผสาน ได้รับการสนับสนุนและความช่วยเหลือทางวิชาการจากองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (Food and Agriculture Organization of the United Nations, (FAO))/องค์การสหประชาชาติ (UN) และจากปัญหาการระบาดของแมลงศัตรูพืชต่างถิ่นหลายชนิดตั้งแต่ปี 2547 เป็นต้นมา ทางสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืชได้มีการนำเข้า (introduce) แมลงศัตรูธรรมชาติ (natural enemies) ที่มีความจำเพาะเจาะจง (specific) กับแมลงแต่ละชนิดจากถิ่นกำเนิดมาควบคุมแมลงศัตรูพืชต่างถิ่นนั้นๆ ซึ่งเป็นการดำเนินการควบคุมโดยชีววิธีแบบคลาสสิค (Classical biological control) ได้เต็มรูปแบบตั้งแต่การนำเข้า การศึกษาวิจัยด้านความปลอดภัยกับแมลงที่มีประโยชน์ ศึกษาการขยายพันธุ์ พัฒนาวิธีการเลี้ยงขยายให้ได้เป็นปริมาณมาก การปล่อยศัตรูธรรมชาติควบคุมแมลงศัตรูพืช การประเมินความเสียหายพืช การประเมินประชากรแมลงศัตรูพืชและประสิทธิภาพในการควบคุมแมลงศัตรูพืช ตัวอย่างแมลงศัตรูธรรมชาติที่นำเข้ามา ได้แก่ แตนเบียน *Asecodes hispinarum* แตนเบียน *Goniozus nephantidis* และแตนเบียน *Anagyrus lopezi* จากนั้นได้ขยายผลให้กับหน่วยงานของกรมวิชาการเกษตรและกรมส่งเสริมการเกษตร ภาคเอกชน และเกษตรกร ร่วมกันบูรณาการเพื่อให้สามารถเพาะเลี้ยงขยายปริมาณและนำปล่อยควบคุมแมลงศัตรูพืชในพื้นที่ระบาดร่วมกับวิธีการอื่นๆ แบบผสมผสานได้อย่างประสบความสำเร็จ

ดังเช่นในช่วงปี 2552-2553 กรมวิชาการเกษตรร่วมมือกับกรมส่งเสริมการเกษตร สถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย (ห้วยบง) ผู้ประกอบการโรงงานมันสำปะหลัง และเกษตรกร ช่วยกันเพาะเลี้ยงขยายแตนเบียน *A. lopezi* และนำปล่อยอย่างท่วมท้นในพื้นที่ระบาดร่วมกับการใช้วิธีการควบคุมอื่นแบบผสมผสาน ทำให้ประสบความสำเร็จในการควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูอย่างรวดเร็วภายในระยะเวลาอันสั้น และได้ถ่ายทอดเทคโนโลยีวิธีการเพาะเลี้ยงแตนเบียน *A. lopezi* และวิธีการควบคุมแบบผสมผสานให้กับประเทศเพื่อนบ้านที่พบการระบาดของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู ตามโครงการความร่วมมือทางวิชาการ (Technical Cooperation Programme, TCP) : “Capacity Building for Spread Prevention and Management of Cassava Pink Mealybug in the Greater Mekong Subregion” ซึ่งดำเนินงานในช่วงปี 2554-2555 ต่อมาในปี 2558 ทางองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) ได้มอบรางวัล

E. Saouma Award 2014-2015 ให้กับกรมวิชาการเกษตร และกรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ในฐานะที่มีบทบาทสำคัญในการดำเนินงานโครงการดังกล่าว

จุลินทรีย์และแมลงศัตรูธรรมชาติหลายชนิดที่สามารถพบได้ในประเทศไทย โดยนักวิจัยได้นำมาศึกษาวิจัยและพัฒนาจนสามารถนำมาเพาะเลี้ยงขยายปริมาณและผลิตเป็นชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมศัตรูพืช เช่น แบคทีเรีย Bs สายพันธุ์ต่างๆ ราไตรโคเดอร์มา และเห็ดเรืองแสงซึ่งค้นพบครั้งแรกในประเทศไทยเมื่อปี 2544 ในเขตพื้นที่ของโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ.สธ.) ที่โคกภูตากา อำเภอเวียงเก่า จังหวัดขอนแก่น ต่อมาทรงโปรดเกล้าฯ พระราชทานชื่อเห็ดเรืองแสงชนิดนี้ว่า “เห็ดสิรินรัศมี” เนื่องจากเห็ดชนิดนี้ได้มีการสำรวจพบและมีการศึกษาวิจัยถึงการบ่งชี้และการนำไปใช้ประโยชน์ โดยเฉพาะด้านการเกษตรและการแพทย์ รวมทั้งเป็นการสนองพระราชดำริโครงการ อพ.สธ. ในด้านการปกปักพันธุกรรมพืชและการใช้ประโยชน์ สำหรับแมลงศัตรูธรรมชาติที่พบได้ในสภาพธรรมชาติสามารถเก็บนำมาเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์เพิ่มปริมาณในห้องปฏิบัติการและนำปล่อยกลับสู่สภาพธรรมชาติเพื่อควบคุมแมลงศัตรูพืช ได้แก่ แตนเบียนไข่ไตรโคแกรมมา แตนเบียนดักแด้แมลงดำหนามมะพร้าว มวนพิฆาต มวนเพชฌฆาต แมลงช้างปีกใส และแมลงหางหนีบขาวงแหวน รวมถึงไรตัวห้ำ อีกทั้งโปรโตซัวที่สามารถคัดแยกออกจากมูลงูเหลือมและนำมาเลี้ยงขยายเพิ่มปริมาณในห้องปฏิบัติการและนำกลับไปกำจัดหนูได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืชได้ร่วมวิจัยและพัฒนาสูตรสำเร็จชีวภัณฑ์เชิงพาณิชย์กับภาคเอกชน มหาวิทยาลัย และองค์กรอื่นๆ ที่สนับสนุนส่งเสริมศักยภาพในการผลิตขยายชีวภัณฑ์เพื่อจำหน่ายทางการค้า ในลักษณะเป็นโครงการนำร่อง ศูนย์ต้นแบบ (pilot plant) ได้แก่ ไวรัส NPV แบคทีเรีย Bt แบคทีเรีย Bs และไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Steinernema carpocapsae* รวมถึงวิจัยและพัฒนารูปแบบการเก็บรักษาชีวภัณฑ์ให้คงประสิทธิภาพสูง เก็บได้เป็นเวลานาน ต้นทุนต่ำ เช่น ราเขียวเมตาไรเซียมในรูปแบบอัดเม็ด ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงแบบผงละลายน้ำ รวมถึงได้รับการสนับสนุนงานด้านชีวภัณฑ์ป้องกันกำจัดศัตรูพืชภายใต้โครงการพัฒนาศักยภาพกระบวนการผลิตสินค้าเกษตร ซึ่งปัจจุบันมีชีวภัณฑ์กว่า 16 ชนิด ที่ได้ดำเนินการผลิตและแจกจ่ายไปสู่มือเกษตรกรเพื่อนำไปใช้ขยายผลต่อยอดเลี้ยงขยายเพิ่มปริมาณและควบคุมศัตรูพืชในพื้นที่ประสบปัญหาทั่วประเทศไทย เพื่อลดหรือทดแทนการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช โดยคำนึงถึงความปลอดภัยต่อมนุษย์ สัตว์ พืช และไม่ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม

กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เล็งเห็นความสำคัญและความจำเป็นในการส่งเสริมการใช้ชีวภัณฑ์ชนิดต่างๆ จึงได้เร่งดำเนินการวิจัยในทุกด้านเพื่อให้ได้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชที่มีประสิทธิภาพและสามารถนำไปใช้ร่วมกับวิธีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชวิธีการอื่นๆ ได้ประสบความสำเร็จ โดยกระทรวงเกษตรและสหกรณ์สนับสนุนการดำเนินงานในโครงการต่างๆ ได้แก่ โครงการสร้างเครือข่ายการผลิตชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชสนับสนุนนโยบายลดการใช้สารเคมีทางการเกษตรและส่งเสริมเกษตรอินทรีย์ โครงการผลิตชีวภัณฑ์อย่างง่ายสร้างอาชีพให้เกษตรกรผู้ได้รับผลกระทบภัยแล้ง เป็นต้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างเครือข่ายเกษตรกรทำให้ชุมชนเข้มแข็ง เกิดการยอมรับ และสามารถผลิตขยายชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชได้เองเพื่อใช้ในระดับชุมชน สามารถนำไปใช้ในการผลิตพืชปลอดภัยและพืชอินทรีย์ เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและคุณภาพผลผลิต ส่งผลให้มีแหล่งผลิตพืชปลอดภัยในระบบเกษตรดีที่เหมาะสม (GAP) และระบบเกษตรอินทรีย์ (Organic) เพิ่มมากขึ้น และเกษตรกรมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น สามารถลดการใช้สารเคมีทางการเกษตรลงได้ตามนโยบายของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ตามแผนปรับโครงสร้างภาคการเกษตรของประเทศไทย

แบคทีเรีย *Bacillus subtilis*
สายพันธุ์ BS-DOA24, 20W1, 20W16 และ 20W33





ชื่อวิทยาศาสตร์: *Bacillus subtilis* (Ehrenberg, 1835) Cohn, 1872
วงศ์: Bacillaceae Fischer, 1895
อันดับ: Eucoccidiorida

ที่มาและความสำคัญ/ปัญหาศัตรูพืช

แบคทีเรีย *Bacillus subtilis* เป็นแบคทีเรียที่อาศัยอยู่ในดินพบได้ทั่วไปในธรรมชาติ เป็นแบคทีเรียแกรมบวก รูปร่างเป็นท่อน (rod shaped) ชนิด aerobic หรือ facultative anaerobic สร้างเอนโดสปอร์ (endospore) ที่ทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญได้ดี สามารถทนต่ออุณหภูมิตั้งแต่ -5 ถึง 75 องศาเซลเซียส เจริญเติบโตได้ใน pH 2-8 ทนความเค็มเกลือ NaCl ได้ถึง 25% แบคทีเรีย *B. subtilis* สร้างสารปฏิชีวนะที่มีคุณสมบัติยับยั้งการเจริญของเชื้อสาเหตุโรคพืชได้หลายชนิด ได้แก่ bacillomycin, iturin, mycosubtilin, bacilysin, fengymycin และ mycobacillin นอกจากนั้นยังสร้างเอนไซม์ที่สำคัญ ได้แก่ glucanase ที่ย่อยสลาย glucans และ chitinase ที่ย่อยผนังเซลล์ของเชื้อราได้ นอกจากนี้ยังพบว่าแบคทีเรีย *B. subtilis* บางสายพันธุ์มีคุณสมบัติช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช (Plant Growth Promoting Rhizobacteria: PGPR) และชักนำให้พืชเกิดความต้านทาน (Induce Systemic Resistant: ISR) ต่อเชื้อสาเหตุโรคพืชได้

ประเทศไทยมีรายงานการนำแบคทีเรีย *B. subtilis* มาใช้ควบคุมโรคพืชค่อนข้างหลากหลาย มีทั้งการทดสอบประสิทธิภาพในโรงเรือนปลูกพืชทดลองและในสภาพแปลงเกษตรกร รวมทั้งการพัฒนาเป็นชีวภัณฑ์แบคทีเรีย *B. subtilis* เพื่อใช้ในการควบคุมโรคพืชหลายชนิด จากรายงานของณัฏฐิมา และคณะ ในปี 2547 ได้แยกแบคทีเรีย *Bacillus* spp. จากดินรากพืชและปุ๋ยคอกได้จำนวน 525 ไอโซเลท ทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* พบว่ามีจำนวน 4 ไอโซเลท ที่สามารถควบคุมและลดการเกิดโรคเหี่ยวของขิงได้ประมาณ 70-100% ในสภาพโรงเรือนปลูกพืชทดลอง และมีรายงานการทดสอบประสิทธิภาพแบคทีเรีย *B. subtillis* สายพันธุ์ BS-DOA24 ควบคุมโรคเหี่ยวของขิงในสภาพแปลงเกษตรกรที่อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ พบว่าการใช้ชีวภัณฑ์ BS-DOA24 สามารถควบคุมโรคเหี่ยวของขิงในสภาพแปลงได้ 62% มีรายงานผลการทดสอบประสิทธิภาพของแบคทีเรีย *B. subtilis* ควบคุมโรคใบจุดคะน้าของบุษราคัม และณัฏฐิมา ในปี 2550 พบว่า แบคทีเรีย *B. subtilis* สายพันธุ์ 20W1, 20W4, 17G18 และ 20W5 ลดการเกิดโรคใบจุดคะน้าในสภาพแปลงเกษตรกรได้ 32.88 34.70 34.97 และ 38.67% ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับการควบคุมโรคด้วย mancozeb 80% WP สรุปผลได้ว่าการใช้ชีวภัณฑ์ *B. subtilis* สามารถควบคุมโรคใบจุดคะน้าในสภาพแปลงได้ดี

ชีวภัณฑ์แบคทีเรีย *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ BS-DOA24

ชีวภัณฑ์แบคทีเรีย *B. subtilis* สายพันธุ์ BS-DOA24 พัฒนาโดยคัดเลือกแบคทีเรีย *B. subtilis* ที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย *R. solanacearum* ในห้องปฏิบัติการ นำมาทดสอบประสิทธิภาพการควบคุมโรคเหี่ยวที่เกิดจากแบคทีเรียในสภาพโรงเรือนปลูกพืชทดลอง แปลงทดลอง และในสภาพแปลงเกษตรกร จนได้แบคทีเรีย *B. subtilis* สายพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคเหี่ยวที่เกิดจากแบคทีเรีย โดยณัฏฐิมา และคณะ ในปี 2547 และ 2557 แยกแบคทีเรีย *B. subtilis* สายพันธุ์ BS-DOA24 จากดินบริเวณรอบรากยาสูบ จากแปลงปลูกยาสูบในพื้นที่จังหวัดกาญจนบุรี ผลการทดสอบในห้องปฏิบัติการพบว่าสามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย *R. solanacearum* สาเหตุโรคเหี่ยวในขิงได้ การทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมโรคเหี่ยวของขิงในสภาพโรงเรือนปลูกพืชทดลอง พบว่าสามารถควบคุมและลดการเกิดโรคเหี่ยวของขิงได้ 70-100% ต่อมาในปี 2557 ณัฏฐิมา และคณะ ได้พัฒนา *B. subtilis* สายพันธุ์ BS-DOA24 เป็นชีวภัณฑ์ และได้ทดสอบประสิทธิภาพชีวภัณฑ์ *B. subtilis* สายพันธุ์ BS-DOA24 ควบคุมโรคเหี่ยวของขิงในสภาพแปลงเกษตรกรที่อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ พบว่าการใช้ชีวภัณฑ์ *B. subtilis* สายพันธุ์ BS-DOA24 สามารถควบคุมการเกิดโรคเหี่ยวของขิงได้ 62%

ชีวภัณฑ์แบคทีเรีย *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ 20W1

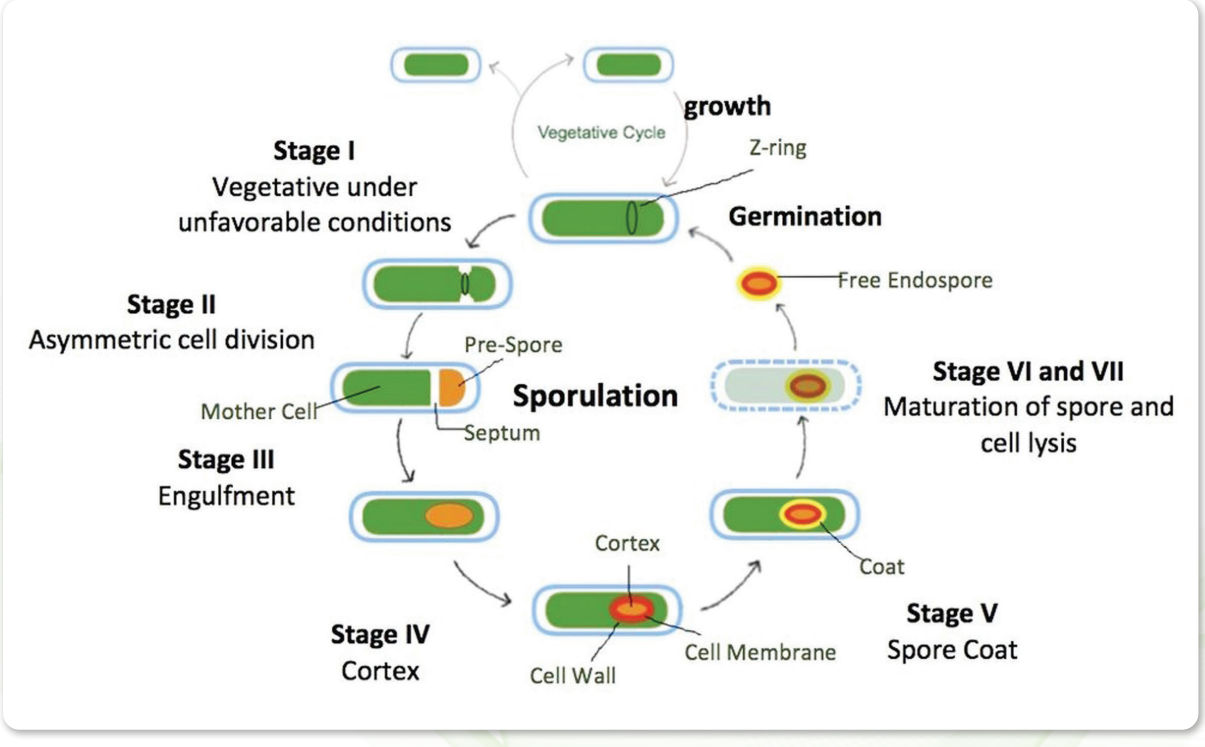
แบคทีเรีย *B. subtilis* สายพันธุ์ 20W1 คัดเลือกจากแบคทีเรียหลายๆ สายพันธุ์ที่ได้จากการนำเมล็ดข้าวเปลือกมาแยกเชื้อในห้องปฏิบัติการ นำไปทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อรา *Alternaria brassicicola* สาเหตุโรคใบจุดคะน้าในห้องปฏิบัติการ คัดเลือกสายพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพสูงสุดมาทดสอบประสิทธิภาพในโรงเรือนปลูกพืชทดลอง จากนั้นนำไปทดสอบประสิทธิภาพในแปลงปลูกของเกษตรกรที่จังหวัดกาญจนบุรี พบว่าสามารถลดการเกิดโรคได้ 32.88% จึงนำสายพันธุ์ดังกล่าวมาพัฒนาเป็นชีวภัณฑ์สูตรผง

ชีวภัณฑ์แบคทีเรีย *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ 20W16 และ 20W33

แบคทีเรีย *B. subtilis* สายพันธุ์ 20W16 และ 20W33 แยกจากเมล็ดข้าวเปลือกและเก็บรักษาไว้ในแหล่งเก็บรักษาจุลินทรีย์ (culture collection) ของกลุ่มวิจัยโรคพืช นำมาทดสอบในห้องปฏิบัติการและในแปลงปลูกพริก จนได้สายพันธุ์ 20W16 และ 20W33 ที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดโรคแอนแทรคโนสพริก จากนั้นจึงนำมาพัฒนาเป็นชีวภัณฑ์สูตรผง ทั้งนี้ในปี 2561 บุษราคัม และคณะ ได้รายงานว่า เกษตรกรผู้ปลูกพริกในพื้นที่จังหวัดสงขลา นครศรีธรรมราช และอุบลราชธานี ที่ใช้ชีวภัณฑ์แบคทีเรีย *B. subtilis* ตามคำแนะนำอย่างสม่ำเสมอ โดยพ่นครั้งแรกในระยะกล้าหลังการย้ายปลูก พ่นครั้งที่ 2 เมื่อพริกเริ่มออกดอก และพ่นทุก 5-7 วันในอัตรา 40-50 กรัม ในแปลงที่มีการระบาดรุนแรงใช้อัตรา 70 กรัม/น้ำ 20 ลิตร พบว่าผลผลิตพริกเพิ่มขึ้นถึง 1,555 กิโลกรัม ในพื้นที่ 1.5 ไร่ จากการประเมินพบว่าเกษตรกรมีความพึงพอใจในการใช้ชีวภัณฑ์แบคทีเรีย *B. subtilis* เฉลี่ย 91.66%

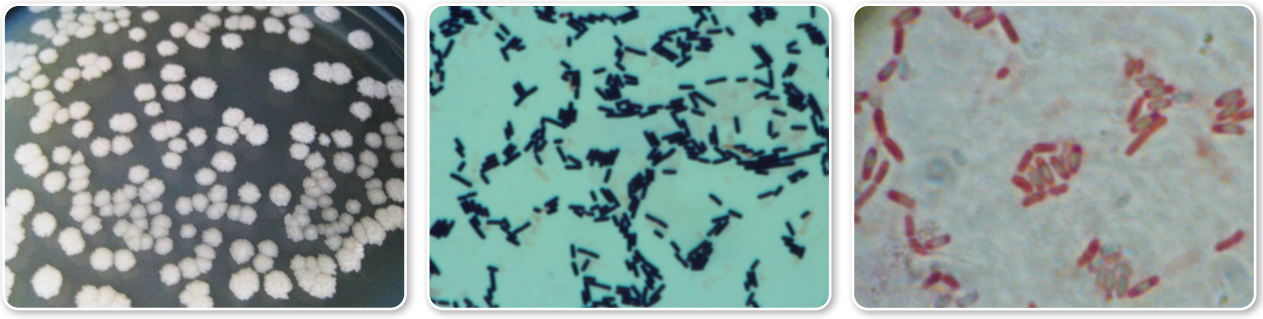
วงจรชีวิต

แบคทีเรีย *B. subtilis* เป็นแบคทีเรียชนิดแกรมบวก มีรูปร่างเป็นท่อนยาวตรง เพิ่มปริมาณโดยการแบ่งตัวแบบ binary fission หากสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมจะสร้างเอนโดสปอร์ โดยปกติ 1 vegetative cell จะสร้างได้ 1 เอนโดสปอร์ ซึ่งสามารถทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม สารเคมี รังสี และความร้อนได้ดีกว่าเซลล์ปกติ



วงจรชีวิตของแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* (Ehrenberg, 1835) Cohn, 1872

(ที่มา: https://www.wikiwand.com/en/Sporulation_in_*Bacillus subtilis*)



ลักษณะโคโลนี รูปร่างเซลล์ และเอนโดสปอร์ของแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* (Ehrenberg, 1835) Cohn, 1872

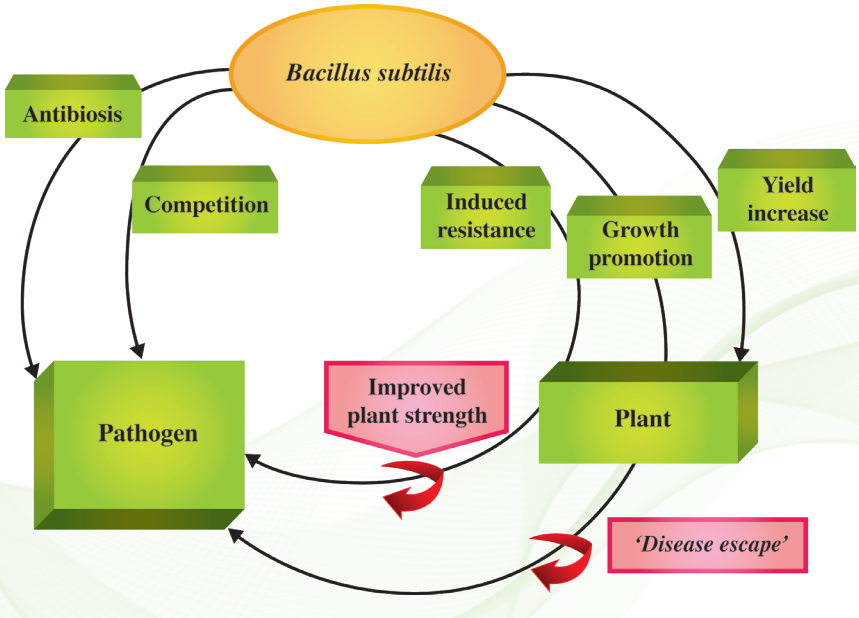
กลไกการทำลายศัตรูพืช

จากคุณสมบัติของ *B. subtilis* สามารถนำไปใช้ควบคุมโรคพืชได้ ดังนี้

1. การแข่งขัน (competition) แบคทีเรีย *B. subtilis* เจริญเติบโตได้เร็วกว่าเชื้อโรคพืช มีความสามารถในการหาอาหารได้ดี เจริญเติบโตครอบครองพื้นที่บนผิวพืชได้เร็ว ทำให้เชื้อโรคพืชไม่สามารถเจริญแข่งขันเข้าทำลายพืชได้ ทำให้เกิดโรคน้อยลง

2. การผลิตสารที่มีคุณสมบัติยับยั้งหรือทำลายเชื้อโรคพืช (antibiotic) แบคทีเรีย *B. subtilis* สามารถสร้างสารปฏิชีวนะ ได้แก่ polymyxin, dificidin, subtilin และ mycobacillin เพื่อทำลายเชื้อโรคหรือจุลินทรีย์ชนิดอื่นได้ ทำให้เกิดโรคน้อยลง

3. การอาศัยร่วมกับรากพืช (mutualism หรือ symbiosis) แบคทีเรีย *B. subtilis* สามารถอยู่ร่วมกับรากพืชและไม่เป็นโทษกับพืช เพื่อส่งเสริมการใช้ธาตุอาหารของพืช ตลอดจนกระตุ้นให้พืชผลิตสารต่างๆ ออกมายับยั้งการเจริญของเชื้อโรคด้วยกลไก Systemic Acquired Resistance (SAR) และ Induced Systemic Resistance (ISR) รวมทั้งการผลิตสารกระตุ้นให้พืชเจริญเติบโตซึ่งช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช



กลไกของแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* (Ehrenberg, 1835) Cohn, 1872 ต่อเชื้อสาเหตุโรคพืช

(ที่มา: Adapted from Kilian *et al.*, 2000)



BS-DOA24 BS 20W1 BS 20W16 BS 20W33

ลักษณะการยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียและเชื้อราสาเหตุโรคพืช ของแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* (Ehrenberg, 1835) Cohn, 1872

วิธีการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช

ชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ BS-DOA24

เป็นชีวภัณฑ์ชนิดผง มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคเหี่ยวที่เกิดจากแบคทีเรียในพืชตระกูลมะเขือ เช่น พริก มะเขือเทศ มะเขือเปราะ มะเขือยาว มันฝรั่ง และพืชตระกูลขิง เช่น ขิง ไพล ปทุมมา ขมิ้น มีลักษณะการใช้ 2 รูปแบบ ได้แก่

1. แช่หัวพันธุ์หรือเมล็ดก่อนปลูก นำหัวพันธุ์หรือเมล็ดพันธุ์แช่ในชีวภัณฑ์ *B. subtilis* สายพันธุ์ BS-DOA24 อัตรา 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร แช่เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นผึ่งให้แห้งก่อนนำไปปลูก
2. ในแปลงปลูก หลังปลูกแล้วให้รดด้วยชีวภัณฑ์ *B. subtilis* สายพันธุ์ BS-DOA24 อัตรา 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร โดยรดให้ทั่วแปลง และรดต่อเนื่องทุก 30 วัน เพื่อเป็นการป้องกันการเกิดโรคเหี่ยว

ชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ 20W1

ชีวภัณฑ์ *B. subtilis* สายพันธุ์ 20W1 เป็นชีวภัณฑ์ชนิดผง มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดโรคใบจุดสาเหตุจากเชื้อรา *A. brassicicola* และ *A. brassicae* ในพืชตระกูลกะหล่ำ เช่น คะน้า กะหล่ำปลี ผักกาดขาวปลี

การใช้ชีวภัณฑ์ *B. subtilis* สายพันธุ์ 20W1 ใช้ในอัตรา 40-50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร พ่นเมื่อเริ่มพบการระบาดของโรค หลังจากนั้นพ่นทุก 5 วัน จำนวน 4-5 ครั้ง เนื่องจากเชื้อราอาจติดมากับเมล็ดพันธุ์ได้ ดังนั้นเพื่อป้องกันการเกิดโรคสามารถพ่นได้ตั้งแต่ระยะกล้า

ชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ 20W16 และ 20W33

ชีวภัณฑ์ *B. subtilis* สายพันธุ์ 20W16 และ 20W33 เป็นชีวภัณฑ์ชนิดผง มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดโรคแอนแทรคโนสพริก (โรคกุ้งแห้ง)

ใช้ชีวภัณฑ์ในอัตรา 40-50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร พ่นเมื่อเริ่มพบการระบาดของโรค หรือเมื่อพริกเริ่มออกดอก หลังจากนั้นพ่นทุก 5 วัน จำนวน 4-5 ครั้ง เนื่องจากโรคนี้สามารถเข้าทำลายพืชได้ทุกระยะการเจริญเติบโตของพืช

และแฝงตัวอยู่บนต้นพริกโดยไม่แสดงอาการของโรค ดังนั้นในแปลงที่เคยพบการระบาดของโรค หรือในช่วงที่มีฝนตกชุก ควรเริ่มพ่นตั้งแต่ระยะหลังย้ายกล้าพริก หลังจากนั้นพ่นทุก 5 วัน จนกว่าจะเก็บผลพริกหมด

ข้อดี

มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้และสิ่งแวดล้อม ไม่มีการตกค้างในพืชผลเกษตร

ข้อจำกัด

1. ไม่ควรพ่นในสภาพที่มีแสงแดดจัด
2. ไม่ควรผสมกับสารเคมีกลุ่มทองแดง หรือสารที่มีทองแดงเป็นองค์ประกอบ และสารปฏิชีวนะ
3. หากการระบาดของโรครุนแรง การพ่นด้วยชีวภัณฑ์อาจไม่ได้ผล ดังนั้นควรพ่นป้องกันโรคก่อนที่จะมีการระบาดรุนแรง

การตรวจสอบคุณภาพ/การเก็บรักษาชีวภัณฑ์

ตรวจสอบคุณภาพชีวภัณฑ์ทุกครั้งหลังการผลิตโดยตรวจนับปริมาณแบคทีเรีย *B. subtilis* ด้วยวิธี serial dilution method ให้มีปริมาณไม่ต่ำกว่า 10^9 โคโลนี/กรัม การเก็บรักษาชีวภัณฑ์ควรเก็บไว้ในที่ร่มอุณหภูมิห้อง

ชนิดของศัตรูพืช

โรคเหี่ยวที่เกิดจากแบคทีเรีย (Bacterial wilt)

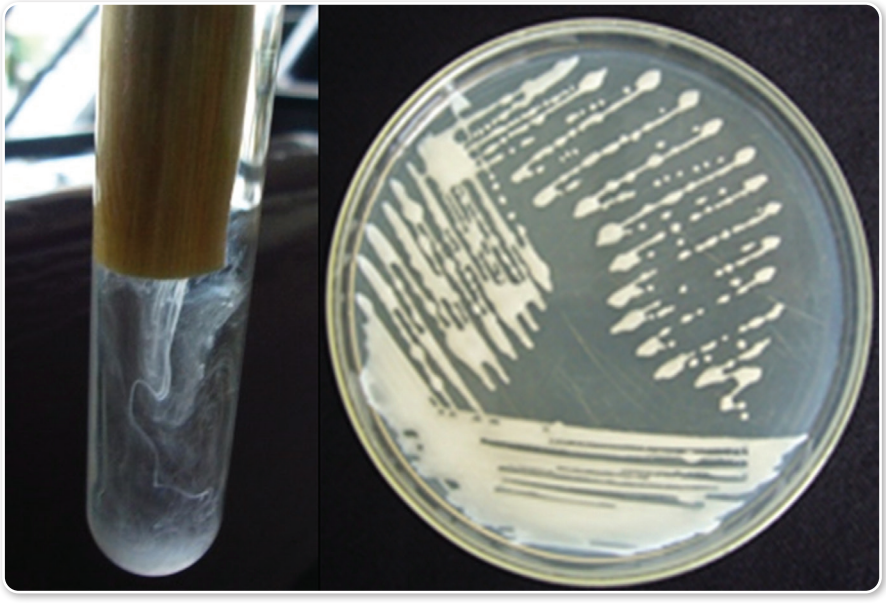
ชื่อวิทยาศาสตร์: *Ralstonia solanacearum* (Smith 1896) Yabuuchi *et al.*, 1996

วงศ์: Burkholderiaceae

อันดับ: Burkholderiales

แบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* เป็นแบคทีเรียแกรมลบ มีขนาดเฉลี่ย 0.5-1.0x1.5-4.0 ไมโครเมตร เป็นแบคทีเรียสาเหตุโรคพืชที่มีความหลากหลายทั้งทางพันธุกรรมและพืชอาศัย มีพืชอาศัยมากกว่า 200 ชนิด เป็นแบคทีเรียที่อาศัยอยู่ในดิน สามารถอยู่ข้ามฤดูในดินได้โดยปราศจากพืชอาศัย และแฝงอยู่ในส่วนขยายพันธุ์หรือหัวพันธุ์ได้ เมื่อนำไปปลูกจะเกิดการระบาดเป็นวงกว้าง เจริญเติบโตและเข้าทำลายพืชได้ดีในดินที่มีค่า pH ประมาณ 6.8 ลักษณะโคโลนีของเชื้อมีสีขาวขุ่น เยิ้ม รูปร่างไม่แน่นอน เข้าทำลายพืชได้ทางราก บาดแผล หรือทางช่องเปิดธรรมชาติ และสามารถติดไปกับเมล็ดหรือส่วนขยายพันธุ์ได้ แบคทีเรียเข้าไปเพิ่มปริมาณในต้นพืช ไปอุดตันส่วนของท่อลำเลียงน้ำและอาหาร ส่งผลให้พืชแสดงอาการเหี่ยว โดยเริ่มที่ใบพืชแสดงอาการเฉาและลู่ลง พืชบางชนิดใบม้วนห่อ สีของใบซีดและเปลี่ยนเป็นสีเหลืองและแห้ง บริเวณโคนต้นมีอาการฉ่ำน้ำ ลำต้นเน่าและหักพับ แต่ไม่มีกลิ่นเหม็น เมื่อตรวจดูที่ลำต้นจะพบส่วนของท่อลำเลียงน้ำและอาหารมีสีน้ำตาลเข้ม เมื่อนำต้นพืชมาตัดตามขวางแช่ในน้ำสะอาดประมาณ 5-10 นาที จะเห็นของเหลวสีขาวข้นคล้ายน้ำนมไหลออกมาจากส่วนของท่อลำเลียงน้ำและอาหาร เรียกว่า Bacterial exudate (ooze)

โรคเหี่ยวที่เกิดจากแบคทีเรีย (Bacterial wilt) เป็นโรคที่พบระบาดทำความเสียหายต่อพืชเศรษฐกิจสำคัญหลายชนิด ทั้งพืชผัก พืชไร่ และไม้ดอกไม้ประดับ โดยพบว่าทำให้ผลผลิตเสียหายทั้งแปลงเกือบ 100% และไม่สามารถปลูกพืชซ้ำในพื้นที่เดิมได้อีก การป้องกันกำจัดโรคจึงทำได้ยาก และไม่มีสารเคมีที่มีประสิทธิภาพสำหรับใช้ในการป้องกันกำจัดโรคนี้ได้



ลักษณะโคโลนีของแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* (Smith 1896) Yabuuchi *et al*., 1996



ลักษณะอาการโรคเหี่ยวที่เกิดจากแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* (Smith 1896) Yabuuchi *et al*., 1996

โรคใบจุดคะน้า

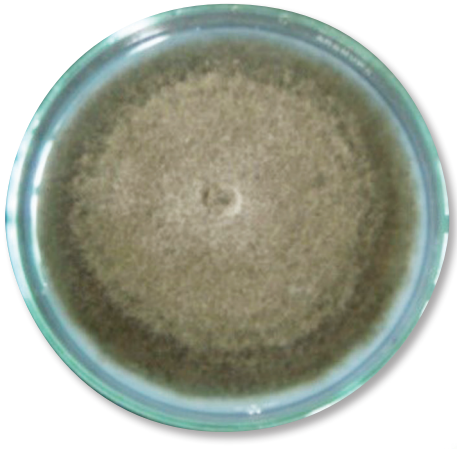
ชื่อวิทยาศาสตร์: *Alternaria brassicicola* (Schw.) Wiltshire และ *A. brassicae* (Berk) Sacc.

วงศ์: Pleosporaceae

อันดับ: Pleosporales

เชื้อรา *Alternaria brassicicola* (Schw.) Wiltshire และ *A. brassicae* (Berk) Sacc. สาเหตุโรคใบจุดในพืชตระกูลกะหล่ำเป็นเชื้อราที่สามารถติดไปกับเมล็ดพันธุ์ (seed-borne) สปอร์สามารถแพร่กระจายไปตามลม น้ำ แมลง สัตว์ มนุษย์ และติดไปกับเครื่องมือการเกษตร พบระบาดมากในฤดูฝนหรือในสภาพที่มีความชื้นสูง พบได้ทุกระยะการเจริญเติบโตและทุกส่วนของพืช อาการในต้นแก่มักพบบนใบและก้าน เกิดเป็นแผลจุดเล็กๆ สีเหลือง ต่อมาแผลขยายใหญ่ขึ้น สีน้ำตาลเข้มถึงดำ แผลมีลักษณะเป็นวงค่อนข้างกลม เรียงซ้อนกันเป็นชั้นๆ

เชื้อราก่อให้เกิดโรคใบจุดกับพืชตระกูลกะหล่ำ เช่น คะน้า ผักกาดขาว ผักกาดเขียว บรอกโคลี กวางตุ้ง กะหล่ำปลี ฯลฯ โรคนี้พบได้ทุกแหล่งปลูกพืช เชื้อราสามารถแพร่ระบาดได้อย่างรวดเร็ว ทำความเสียหายต่อผลผลิตทำให้คุณภาพของผลผลิตเสียหาย ซึ่งส่วนใหญ่ใช้ใบเพื่อบริโภคส่งผลต่อราคาของพืชผัก หากเกิดโรคในระยะกล้าจะทำให้พืชไม่เจริญเติบโตและตายในที่สุด ไม่สามารถเก็บผลผลิตได้



ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *Alternaria brassicicola* (Schw.) Wiltshire บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA



ลักษณะอาการโรคใบจุดคะน้าที่เกิดจากเชื้อรา *Alternaria brassicicola* (Schw.) Wiltshire และ *Alternaria brassicae* (Berk) Sacc.

โรคแอนแทรคโนสพริก

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. *C. capcisi* และ *C. piperatum*
วงศ์: Glomerellaceae
อันดับ: Glomerellales

เชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides C. capcisi* และ *C. piperatum* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสหรือโรคกุ้งแห้งซึ่งเป็นโรคที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ อาการของโรคแอนแทรคโนสมีลักษณะจุดช้ำสีน้ำตาลบนผลพริก แผลขยายเป็นวงกลมหรือวงรีซ้อนกันเป็นชั้น เนื้อเยื่อยุบตัวเป็นวงกลมหรือวงรีรูปไข่ และเมื่อมีความชื้นสูงจะเห็นเป็นเมือกสีส้มอ่อน หากเชื้อราเข้าระยะผลอ่อน ทำให้ผลบิดเบี้ยว คล้ายกุ้งแห้ง ชาวบ้านจึงเรียกว่า โรคกุ้งแห้ง เมื่ออาการรุนแรงผลจะเน่าและร่วงไม่สามารถเก็บผลผลิตได้ โรคนี้พบระบาดได้ในพริกทุกสายพันธุ์และทุกแหล่งปลูก แปลงที่มีการระบาดของโรคจะทำให้ผลผลิตลดลงมากกว่า 50%



ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA



ลักษณะอาการโรคแอนแทรคโนสพริกที่เกิดจากเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* Penz.

การประเมินประสิทธิภาพในการควบคุม

โรคเหี่ยวที่เกิดจากแบคทีเรีย

ประเมินเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเหี่ยวในแปลงด้วยสายตาทุก 30 วัน ก่อน-หลังการใช้ชีวภัณฑ์ทุกครั้ง และเก็บข้อมูลปริมาณผลผลิต เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเหี่ยวในแปลงปลูกจะลดลงและได้ปริมาณผลผลิตมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับแปลงที่ไม่ได้ใช้ชีวภัณฑ์ BS-DOA24

โรคใบจุดในพืชตระกูลกะหล่ำ

ประเมินเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคด้วยสายตา โดยให้สังเกตการเกิดจุดแผลทั้งบนใบและก้านใบ หลังพ่นชีวภัณฑ์ครั้งที่ 1 การเกิดโรคควรลดลงไม่ต่ำกว่า 30% จากนั้นหมั่นสังเกตอาการบนใบที่สร้างใหม่ซึ่งการเกิดโรคควรลดลง และเมื่อพ่นครบ 4-5 ครั้ง การเกิดโรคไม่ควรเกิน 20%

โรคแอนแทรคโนสพริก

เริ่มสังเกตตั้งแต่ระยะพริกออกดอก การเกิดโรคบนใบไม่ควรเกิน 20% หลังจากนั้นประเมินผลพริกในระยะเก็บเกี่ยว ไม่ควรพบการเกิดโรคเกิน 15% (พริก 100 ผล พบโรคไม่เกิน 15 ผล)

การผลิตขยายชีวภัณฑ์

1. เตรียมอาหาร Tryptic Soy Agar (TSA) และนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

2. เทอาหารเลี้ยงเชื้อ TSA ใส่จานเลี้ยงเชื้อทิ้งไว้ข้ามคืนก่อนใช้เพื่อให้หน้าอาหารแห้ง

3. เลี้ยงแบคทีเรีย *B. subtilis* บนอาหาร TSA ที่เทเตรียมไว้ แล้วบ่มเชื้อไว้ 3 วัน ก่อนนำมาทำชีวภัณฑ์ ใช้เชื้อจำนวน 40 จานเลี้ยงเชื้อ/talcum 1 กิโลกรัม

4. เตรียมสารละลาย 2.45% $MgSO_4.7H_2O$ นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

5. เตรียมสารละลาย 2.5% Carboxymethyl-cellulose sodium salt (CMC) นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

6. ชั่ง talcum ถุงละ 1 กิโลกรัม นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

7. ผลิตชีวภัณฑ์แบคทีเรีย *B. subtilis* ในรูปแบบผง (สูตรสำหรับ 1 กิโลกรัม)

7.1 ตวงสารละลาย 2.45% $MgSO_4.7H_2O$ จากข้อ 4 ปริมาตร 200 มิลลิลิตร เทใส่จานเลี้ยงเชื้อในข้อ 3 ประมาณ 5 มิลลิลิตร/จานเลี้ยงเชื้อ จากนั้นขูดเชื้อ จำนวน 40 จานเลี้ยงเชื้อใส่บีกเกอร์

7.2 เติมสารละลาย 2.5% CMC จากข้อ 5 ปริมาตร 200 มิลลิลิตร ลงในบีกเกอร์ผสมให้เข้ากัน

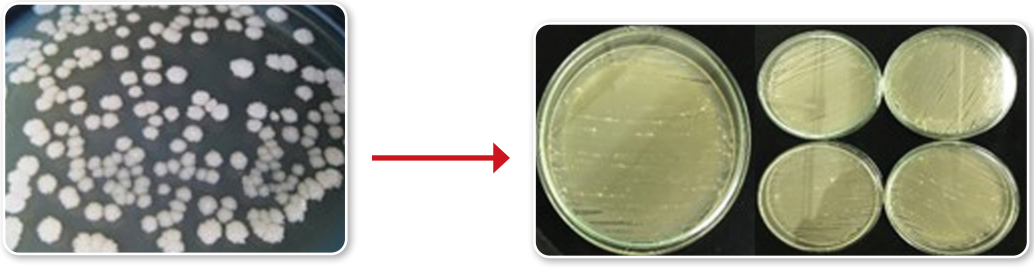
7.3 นำสารแขวนลอยแบคทีเรียที่เตรียมไว้คลุกผสมกับ talcum ที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว จำนวน 1 กิโลกรัม นวดให้เป็นเนื้อเดียวกัน

7.4 นำชีวภัณฑ์ *B. subtilis* ที่ได้ ตากในถาดอลูมิเนียมที่รองด้วยอลูมิเนียมฟอยล์ และปิดถาดด้วยอลูมิเนียมฟอยล์ผึ่งตากลมให้แห้ง เป็นระยะเวลา 3 วัน

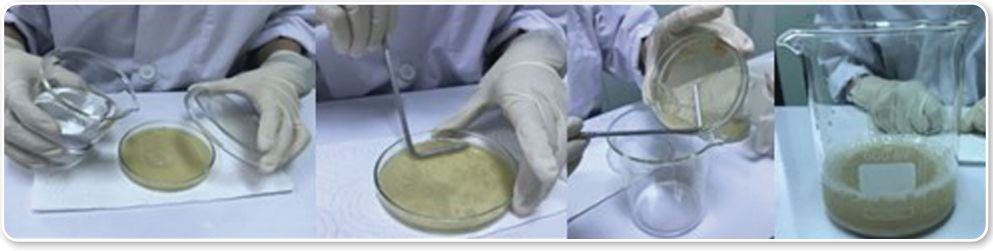
7.5 เช็คปริมาณแบคทีเรีย *B. subtilis* ที่ผลิตได้ด้วยวิธี dilution plating

7.6 นำชีวภัณฑ์ *B. subtilis* ที่แห้งมาบดให้ละเอียดเป็นผง และบรรจุใส่ถุงฟอยล์ถุงละ 1 กิโลกรัม

การผลิตขยายชีวภัณฑ์แบคทีเรีย *Bacillus subtilis* (Ehrenberg, 1835) Cohn, 1872



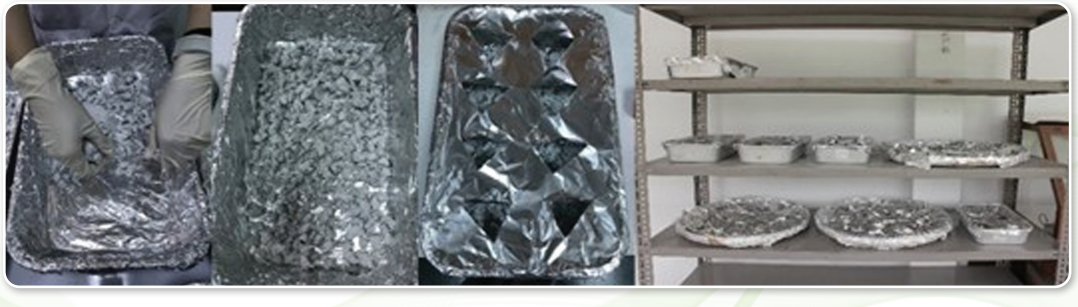
เลี้ยงแบคทีเรีย BS บนอาหาร TSA อายุ 3 วัน ใช้เชื้อจำนวน 40 จานเลี้ยงเชื้อ/talcum 1 กิโลกรัม



เติมสารละลาย 2.45% $MgSO_4.7H_2O$ ปริมาตร 200 มิลลิลิตร ขูดเชื้อออกจากหน้าอาหารเทใส่บีกเกอร์



เติมสารละลาย 2.5% CMC ปริมาตร 200 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน แล้วคลุกผสมกับ talcum 1 กิโลกรัม โดยผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน



ตากไว้ให้แห้งประมาณ 3 วัน แล้วนำไปบดให้ละเอียด บรรจุใส่ถุงฟอยล์ถุงละ 1 กิโลกรัม



Link / QR code / Clip ของชีวภัณฑ์

https://www.youtube.com/watch?v=GTMcWsu_nVU
https://www.youtube.com/watch?v=07J-Qq0_eeo
https://www.youtube.com/watch?v=5lufCcjoLPI

BS-DOA24

BS 20W1

BS 20W33

บรรณานุกรม

กฤติกา จันทรางศุ. 2549. *การจำแนกความแตกต่างทาง phenotype และ genotype ของแบคทีเรีย Bacillus spp. ที่เป็นปฏิปักษ์ต่อเชื้อสาเหตุโรคพืช.* วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล วงศ์ บุญสืบสกุล อรพรรณ วิเศษสังข์ และทัศนาพร ทัศคร. 2547. การศึกษาการใช้ประโยชน์จากเชื้อ *Bacillus* spp. ในการควบคุมโรคเหี่ยวของขิงและมะเขือเทศ. *ใน: รายงานผลการวิจัยประจำปี 2547*. กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช.

ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล บูรณี พั่ววงษ์แพทย์ ทิพวรรณ กันหาญาติ และรุ่งนภา ทองเครั่ง. 2557. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ BS-DOA24 ในการควบคุมโรคเหี่ยวของขิงที่เกิดจากเชื้อ *Ralstonia solanacearum*. *วารสารวิชาการเกษตร*. 32(3): 234-251.

ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล บูรณี พั่ววงษ์แพทย์ ทิพวรรณ กันหาญาติ และรุ่งนภา ทองเครั่ง. 2562. เทคนิคการปลูกเชื้อ *Ralstonia solanacearum* เพื่อประเมินระดับความต้านทานโรคเหี่ยว (Bacterial wilt) ของพริกและมะเขือเทศ. หน้า 1-18. *ใน: เทคนิคการปลูกเชื้อโรคพืชเพื่อประเมินระดับความต้านทานของพืช*. สมาคมนักโรคพืชแห่งประเทศไทย.

บุษราคัม อุดมศักดิ์ และณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล. 2550. การคัดเลือกสายพันธุ์แบคทีเรียกลุ่ม *Bacillus* spp. ที่มีศักยภาพในการยับยั้งเชื้อรากลุ่ม *Fusarium* สาเหตุโรคเหี่ยวในมะเขือเทศและแตงกวา. หน้า 210-211. *ใน: รายงานการประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 8*. 20-22 พฤศจิกายน 2550. ณ โรงแรมอัมรินทร์ลากูน จ. พิษณุโลก.

บุษราคัม อุดมศักดิ์ ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล สุรีย์พร บัวอาจ บูรณี พั่ววงษ์แพทย์ และรสสุคนธ์ รุ่งแจ้ง. 2557. พัฒนาแบคทีเรีย *B. subtilis* สายพันธุ์ใหม่ ในการควบคุมโรคใบจุดคะน้าสาเหตุจากเชื้อรา *A. brassicicola*. หน้า 1-16. *ใน: รายงานผลงานวิจัยดีเด่น กรมวิชาการเกษตร ประจำปี 2557*. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

บุษราคัม อุดมศักดิ์ ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล วิไลวรรณ พรหมคำ สุรีย์พร บัวอาจ บูรณี พั่ววงษ์แพทย์ รุ่งนภา ทองเครื่ง นพวรรณ นิลสุวรรณ ฐปนีย์ ทองบุญ กิรนันท์ เหมาะประมาณ ไพบูรณ์ เปรียบยิ่ง วราภรณ์ อุดมดี และรสสุคนธ์ รุ่งแจ้ง. 2561. ชีวภัณฑ์ บีเอสควบคุมโรคกุ้งแห้งพริกสู่การใช้ประโยชน์เพื่อเพิ่มผลผลิตพริก. หน้า 42-56. *ใน: รายงานผลงานวิจัยดีเด่น กรมวิชาการเกษตร ประจำปี 2561*. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ศิริพงษ์ คุ้มภัย และพรพิมล อธิปัญญาคม. 2554. โรคแอนแทรคโนสพริก. หน้า 3-4. *ใน: คู่มือโรคผักและการป้องกันกำจัด*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

El-Hassan, S.A. and S.R. Gowen. 2006. Formulation and delivery of the bacterial antagonist *Bacillus subtilis* for management of lentil vascular wilt caused by *Fusarium oxysporum* f.sp. *lentis*. *J. Phytopath*. 154: 148-155.

Kloepper, J.W., C.M. Ryu and S. Zhang. 2004. Induced systemic resistance and promotion of plant growth by *Bacillus* spp. *J. Phytopath*. 94: 1259-1266.

Prathuangwong, S. 2016. Biological Pest Management as Alternative and Supplemented-Pesticide Use in IPM Program. Pages 8-26. *In*: *Conference Proceedings ASEAN+6 Organic Agriculture Forum 2016 Sustainable Agriculture*. June 28-30. The Imperial Mae Ping Hotel, Chiang Mai.

ติดต่อสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม: **กลุ่มงานบักเตรีวิทยา** กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
โทร. 0 2579 8599 (*B. subtilis* สายพันธุ์ BS-DOA24)
กลุ่มงานวิทยาไมโค กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
โทร. 0 2579 9581 (*B. subtilis* สายพันธุ์ 20W1, 20W16 และ 20W33)

ราไตรโคเดอร์มา
Trichoderma harzianum สายพันธุ์ DOA-TH50



ชื่อวิทยาศาสตร์: *Trichoderma harzianum* Rifai
วงศ์: Hypocreaceae
อันดับ: Hypocreales

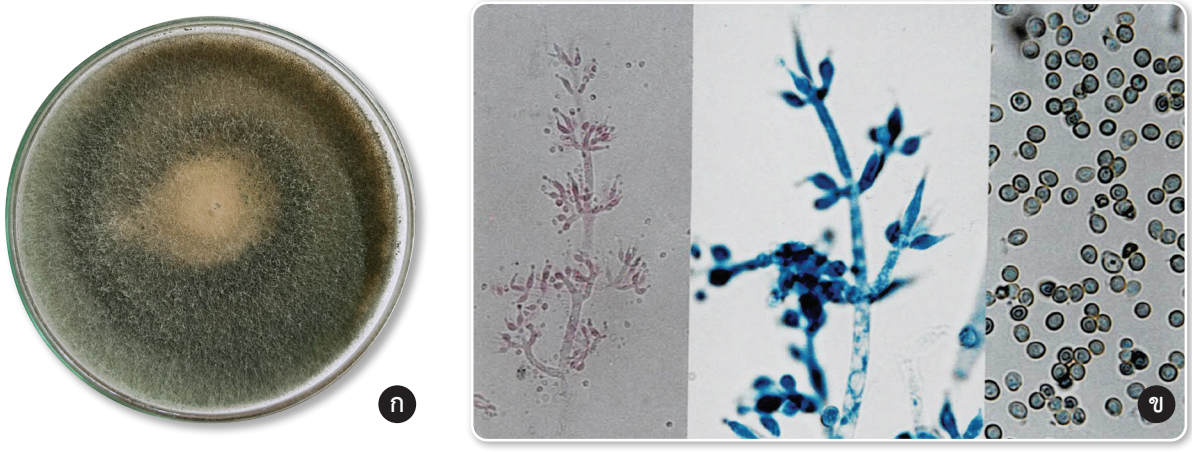
ที่มาและความสำคัญ/ปัญหาศัตรูพืช

ไตรโคเดอร์มา (*Trichoderma* spp.) เป็นราที่พบได้ทั่วไปในดินเกือบทุกชนิด ทั้งดินในป่า (forest soil) ดินที่เพาะปลูกพืช (cultivated soil) เศษซากพืช ซากสัตว์ อินทรียวัตถุ และบริเวณระบบรากพืช ชอบสภาพดินที่ชื้นแต่ไม่แฉะ มีอินทรียวัตถุอุดมสมบูรณ์ ราไตรโคเดอร์มาสามารถแยกให้บริสุทธิ์จากดินธรรมชาติได้ง่าย เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อราได้หลายชนิด เป็นราที่มีการเจริญเติบโตและเพิ่มปริมาณได้อย่างรวดเร็ว ขยายพันธุ์โดยการสร้างสปอร์

ไตรโคเดอร์มาเป็นราปฏิปักษ์ (antagonistic fungus) ที่มีประสิทธิภาพสูงในการเจริญแข่งขัน ควบคุมยับยั้งการเจริญของราสาเหตุโรคพืชได้หลายชนิด เช่น ใช้ในการควบคุมยับยั้งการเจริญของรา *Pythium* spp. สาเหตุโรคเน่าคอดิน กล้าเน่า โคนเน่า ยอดเน่าของพืชผัก รา *Fusarium* spp. สาเหตุโรคกล้าไหม้ของข้าว โรคกอเน่าแห้งของกล้วยไม้ โรคเหี่ยวของพืชผักและไม้ดอกไม้ประดับ รา *Sclerotium rolfsii* สาเหตุโรคโคนเน่า โรคกล้าไหม้ ราเม็ดผักกาด โรคเหี่ยวในพืชผัก รา *Rhizoctonia* spp. สาเหตุโรคเน่าระดับคอดินของผัก รา *Phytophthora* spp. สาเหตุโรครากเน่า-โคนเน่าของพริก ทุเรียน ส้ม มะนาว พริกไทย แตงโม แตงกวา มะเขือเทศ รา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรกโนสในพริก หอม กระเทียม รา *Macrophomina phaseolina* สาเหตุโรคเมล็ดเน่าและโคนเน่าของพืชตระกูลถั่ว

วงจรชีวิต

T. harzianum เจริญได้อย่างรวดเร็วบนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิห้อง วัดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีได้ 9 เซนติเมตร ภายใน 5 วัน ผิวหน้าโคโลนีมีเส้นใยเจริญหนาฟู บริเวณที่สร้างโคโลนีระยะแรกมีสีขาว ต่อมาเปลี่ยนเป็นสีเขียวอ่อนและเมื่อรามีอายุมากขึ้นจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวเข้มจากการสร้างสปอร์จำนวนมาก



ลักษณะโคโลนีและก้านชูสปอร์ของรา *Trichoderma harzianum* Rifai

ก) โคโลนีอายุ 5 วัน บนอาหาร PDA

ข) ลักษณะ conidiophore, phialide และสปอร์ของรา (ที่มา: นิยม, 2542)

กลไกการทำลายศัตรูพืช

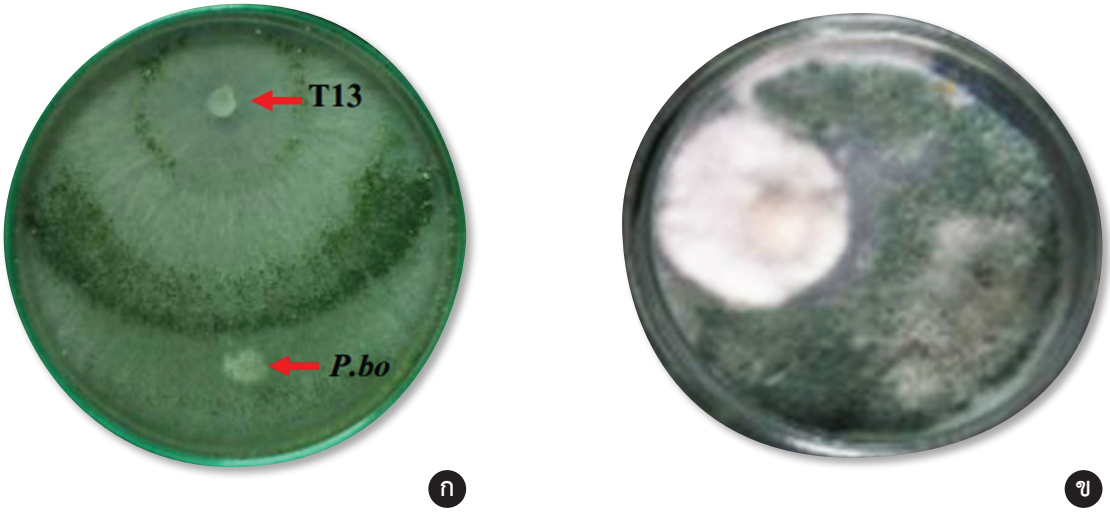
กลไกการควบคุมราสาเหตุโรคพืชของไตรโคเดอร์มา

1. การสร้างสารปฏิชีวนะ (antibiotic) เป็นการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์อีกชนิดหนึ่งโดยการสร้างสารของสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่ง สารดังกล่าวอาจมีผลต่อการยับยั้งการเจริญหรืออาจทำให้เชื้อจุลินทรีย์อื่นตาย สารเคมีดังกล่าวอาจเป็นสารปฏิชีวนะ หรือเอนไซม์ (extracellular enzymes) มีผลในการยับยั้งและทำลายราสาเหตุโรคพืช

Trichoderma spp. สามารถผลิตสารปฏิชีวนะได้หลายชนิด เช่น สาร Tricholin ที่ผลิตโดยรา *T. viride* มีผลยับยั้งรา *R. solani* และสาร Trichorzianine ที่ผลิตโดยรา *T. harzianum* มีผลยับยั้งการเจริญของเส้นใยรา *Sclerotium rolfsii* และ *R. solani*

2. การแข่งขัน (competition) คือการที่สิ่งมีชีวิตสองชนิดหรือมากกว่าสองชนิดเจริญอยู่ด้วยกัน มีความต้องการอาหารและที่อยู่อาศัยที่มีจำกัดเหมือนกัน ทำให้เกิดการแข่งขันกันและเข้าแทนที่เพื่อให้ได้อาหารและปัจจัยอื่นในการเจริญเติบโต

Trichoderma spp. จัดเป็นราที่มีความสามารถในการแข่งขันสูง เข้าครอบครองรากพืชได้รวดเร็วกว่าราสาเหตุโรคพืช ดังนั้นถ้าในดินมีปริมาณราไตรโคเดอร์มาจำนวนมากจะสามารถแข่งขันเข้าครอบคลุมพื้นที่บริเวณรากพืชได้ดีกว่าราสาเหตุโรคพืช

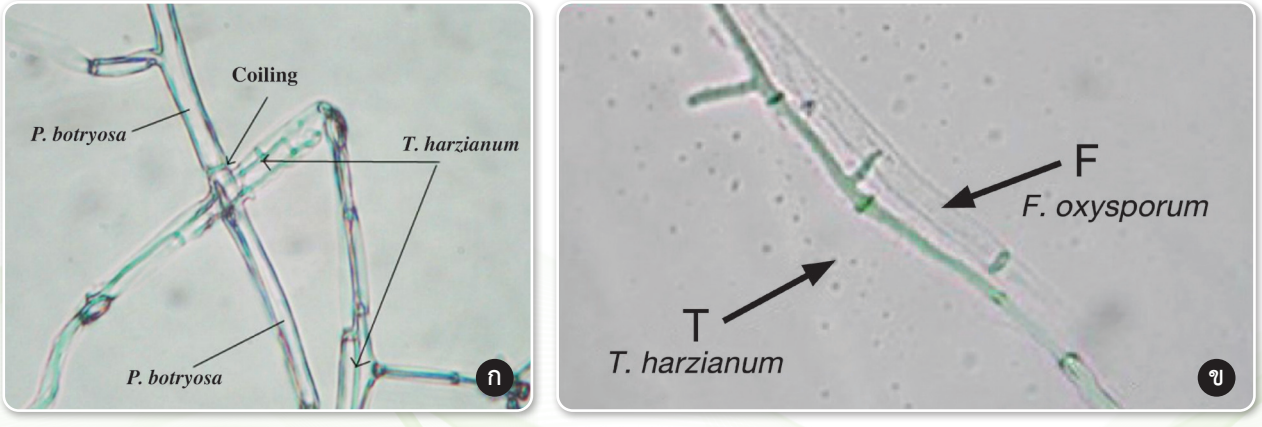


การแข่งขันของ *Trichoderma harzianum* Rifai

ก) *Phytophthora botryosa* (ที่มา: กาญจนา, 2557)

ข) *Fusarium oxysporum*

3. การเป็นปรสิต (mycoparasitism) คือการที่ราไตรโคเดอร์มาสร้างเส้นใยพันรัดเส้นใยของราสาเหตุโรคพืชแล้วปลดปล่อยเอนไซม์ออกมาเพื่อสลายผนังเส้นใยก่อนที่จะแทงส่วนของเส้นใยเข้าไปภายในเส้นใยของราสาเหตุโรคพืช ใช้อาหารจากภายในเส้นใยของราสาเหตุโรคพืช ทำให้การเจริญของเส้นใยราสาเหตุโรคพืชลดลงหรือทำให้เส้นใยของราสาเหตุโรคพืชเหี่ยวแฟบลง ซึ่งเป็นกลไกหนึ่งของ *Trichoderma* spp. ในการควบคุมราสาเหตุโรคพืช



การเป็นปรสิตของรา *Trichoderma harzianum* Rifai

ก) *Phytophthora botryosa* (ที่มา: ขจรเกียรติ และพิภัทร, 2554)

ข) *Fusarium oxysporum* (ที่มา: ธิติ และคณะ, 2556)

4. การชักนำให้เกิดความต้านทานในพืช (induced resistance) การชักนำให้เกิดความต้านทานต่อเชื้อสาเหตุโรคพืชเกิดขึ้นได้กับทุกพืช ซึ่งเป็นกลไกการต่อต้านการเกิดโรคของพืชเอง ราไตรโคเดอร์มาทำหน้าที่เป็นตัวกระตุ้น (elicitors) ช่วยกระตุ้นให้พืชสร้างความต้านทานต่อราสาเหตุโรคพืช หรือสารทุติยภูมิที่ราไตรโคเดอร์มาสร้างขึ้นอาจมีคุณสมบัติเป็นตัวชักนำให้พืชสร้างกลไกความต้านทานต่อราสาเหตุโรคพืช ส่งผลทำให้พืชแสดงอาการของโรคน้อยกว่าปกติ

5. การกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืช (plant growth promotion regulator: PGPR) การส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชอาจมีผลมาจากสารที่ราไตรโคเดอร์มาสร้างขึ้นไปกระตุ้นให้พืชสร้างสารที่ช่วยเร่งการเจริญเติบโต หรืออาจเนื่องจากราไตรโคเดอร์มาไปขัดขวางทำลายราสาเหตุโรคพืชที่รบกวนระบบรากของพืช ทำให้ระบบรากพืชสมบูรณ์แข็งแรง สามารถดูดอาหารและแร่ธาตุต่างๆ ในดินได้ดีขึ้น จึงเป็นการช่วยให้พืชเจริญเติบโตได้ดีขึ้น โดยพบว่า เมื่อมีการใส่ราไตรโคเดอร์มาให้พืชหลายๆ ชนิด เช่น ผักกาดหอม มะเขือเทศ พริกไทย ไม้ดอกไม้ประดับที่ปลูกในกระถาง ทำให้พืชเหล่านี้มีการเจริญเติบโตเพิ่มขนาด ความสูง น้ำหนักของต้น และมีการสร้างดอกได้ดีกว่าเมื่อเทียบกับการไม่ใช้ราไตรโคเดอร์มา

วิธีการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช

รา *T. harzianum* สายพันธุ์ DOA-TH50 จากกลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ทดสอบแล้วว่ามีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคตายพรายของกล้วยที่มีสาเหตุจากรา *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*

การเตรียมหัวเชื้อไตรโคเดอร์มาชนิดสดผสมกับปุ๋ยอินทรีย์

ใช้เชื้อสดที่เลี้ยงบนข้าวเปลือก 1 กิโลกรัม ผสมกับรำข้าวละเอียด 4-5 กิโลกรัม และปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมัก/ปุ๋ยคอกเก่า) หรือปุ๋ยหมักจากฟางข้าว หรือเศษต้นข้าวโพด หรือเปลือกถั่ว จำนวน 90-95 กิโลกรัม หรือตามอัตราส่วน 1:4:95 โดยน้ำหนัก วิธีการดังนี้

1. เติมรำข้าวเล็กน้อยลงไปในถุงราไตรโคเดอร์มาชนิดสด คลุกเคล้าและบีบให้เชื้อที่เกาะเป็นก้อนแตกออก จากนั้นจึงเทเชื้อที่คลุกรำข้าว ผสมกับรำข้าวที่เหลือให้ครบตามจำนวน แล้วคลุกให้เข้ากันอีกครั้ง

2. นำหัวเชื้อสดที่ผสมกับรำข้าว (อัตราส่วน 1:4 โดยน้ำหนัก) ผสมกับปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมัก/ปุ๋ยคอกเก่า) หรือปุ๋ยหมักจากฟางข้าว หรือจากเศษต้นข้าวโพด หรือเปลือกถั่วจำนวน 95 กิโลกรัม คลุกเคล้าจนเข้ากัน พรมน้ำพอชื้น เพื่อลดการฟุ้งกระจายและเพื่อให้มีความชื้นที่เหมาะสมต่อการเจริญและขยายเส้นใยของราไตรโคเดอร์มา

3. เมื่อผสมเชื้อสดกับปุ๋ยอินทรีย์แล้วให้แผ่กระจายไว้บนพื้นดินเป็นกองสูงประมาณ 15-20 เซนติเมตร ใช้ตาข่ายสแลนสีดำคลุม (ไม่ควรใช้พลาสติกทึบที่ไม่สามารถระบายอากาศได้ เพราะจะทำให้กองเชื้อเกิดความร้อน จะทำให้มีเชื้อจุลินทรีย์ชนิดอื่นปนเปื้อนได้) ทิ้งไว้เป็นเวลา 2-3 วัน เพื่อให้เชื้อเจริญเส้นใยขยายเต็มวัสดุที่ผสมจำนวน 100 กิโลกรัม หรือจนพบว่ามีเส้นใยและสปอร์ราสีเขียวเจริญคลุมทั้งกอง จึงนำไปใช้ควบคุมโรคพืชต่อไป

การใช้หัวเชื้อไตรโคเดอร์มาชนิดสดที่ผสมกับปุ๋ยอินทรีย์ในกล้วยน้ำว้า

1. การใส่รองก้นหลุมก่อนปลูกพืช ใช้ส่วนผสมของเชื้อสด อัตรา 100-200 กรัม/หลุม (1 กระป๋องนมข้น) รองก้นหลุมก่อนปลูกโดยคลุกเคล้ากับวัสดุรองก้นหลุม เช่น เปลือกถั่ว ฟางข้าวแช่น้ำ หรือต้นข้าวโพดสับก่อนปลูกกล้วย

2. การหว่านใต้ทรงพุ่มหรือโรยโคนต้นกล้วยหลังจากปลูกกล้วย เพื่อป้องกันการเกิดโรคตายพราย โดยหว่านส่วนผสมเชื้อสดให้ทั่วบริเวณใต้ทรงพุ่มจนถึงรอบชายพุ่มอัตรา 400-500 กรัม/กอ ขึ้นอยู่กับขนาดของกอ พรวนดินให้เชื้อผสมคลุกเคล้าลงในดินลึกอย่างน้อย 15 เซนติเมตร รดน้ำที่โคนต้นพอให้ชื้น อย่าให้แฉะหรือมีน้ำขัง หากมีวัสดุ เช่น เปลือกถั่ว ฟางข้าว หรือต้นข้าวโพดที่สับแล้ว สามารถนำไปกลบที่โคนต้นเพื่อเก็บรักษาความชื้นและเป็นอาหารสำหรับราไตรโคเดอร์มา ทิ้งไว้ประมาณ 3 วัน เชื้อราจะเจริญเป็นเส้นใยสีขาว แล้วเปลี่ยนเป็นสีเขียวภายใน 5-7 วัน จากนั้นพรวนดินให้เชื้อผสมคลุกเคล้าและกระจายลงในดินมากขึ้น พรวนดินให้มีความลึกอย่างน้อย 15 เซนติเมตร

ควรใช้ราไตรโคเดอร์มาทันทีหลังการปลูกกล้วยตั้งแต่กล้วยยังไม่แสดงอาการของโรคตายพราย หากพบการระบาดของโรคตายพรายระดับรุนแรงการใช้ราไตรโคเดอร์มาอาจไม่ได้ผล เนื่องจากราไตรโคเดอร์มาจะไม่สามารถแทรกเข้าสู่ลำต้นกล้วยเพื่อไปกำจัดเชื้อราสาเหตุโรคที่เจริญเข้าสู่ภายในลำต้นของกล้วยได้

ข้อแนะนำ

1. การใช้ราไตรโคเดอร์มาชนิดสดมีประสิทธิภาพสูงกว่าการใช้ราไตรโคเดอร์มาชนิดรูปผงแห้ง จึงควรนำราไตรโคเดอร์มาที่อยู่ในรูปผงแห้งมาเลี้ยงให้เกิดเป็นเชื้อสดก่อน โดยการเลี้ยงบนข้าวสุก ข้าวเปลือกนึ่งสุก หรือเมล็ดธัญพืชที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว เมื่อเชื้อเจริญจนเห็นสปอร์สีเขียวกระจายทั่ว จึงนำไปผสมกับรำละเอียดและปุ๋ยอินทรีย์ เพื่อใช้ในการรองก้นหลุมหรือคลุกดินเตรียมแปลงก่อนปลูกพืช

2. ควรใช้ราไตรโคเดอร์มาชนิดสดผสมรำข้าวละเอียดและปุ๋ยอินทรีย์หว่านลงดินในช่วงของการเตรียมดินก่อนการปลูกพืชและใช้เชื้อสดละลายน้ำราดหรือพ่นลงดินบนแปลงปลูกรอบโคนต้น หรือใต้ทรงพุ่มในระยะที่พืชกำลังเจริญเติบโตต่อเนื่องเป็นระยะๆ

3. ควรใส่ปุ๋ยอินทรีย์ หรือวัสดุอินทรีย์ลงดินเป็นระยะๆ โดยแบ่งใส่ทีละน้อยอย่างต่อเนื่องเพื่อเป็นแหล่งอาหารให้กับราไตรโคเดอร์มา และเพื่อช่วยปรับสภาพแวดล้อมในดินให้เหมาะสมต่อการเจริญของราไตรโคเดอร์มา

4. ควรใช้เศษหญ้า เศษใบไม้ หรือวัสดุต่างๆ คลุมผิวดิน เพื่อรักษาความชื้น อินทรียวัตถุในดิน ซึ่งจะช่วยให้ราไตรโคเดอร์มาเจริญได้ดี และมีชีวิตอยู่รอดในดินได้นานยิ่งขึ้น

5. ควรใช้ราไตรโคเดอร์มาเพื่อการป้องกันโรคพืชอย่างต่อเนื่อง เช่น ใช้ก่อนปลูกพืชรุ่นใหม่ทุกครั้ง ในกรณีของการปลูกพืช ผัก ไม้ดอกไม้ประดับ และพืชไร่ หรือใช้อย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง ต้นฝนและปลายฝน ห่างกัน 6 เดือน ในกรณีของไม้ผลยืนต้นสามารถใช้ได้บ่อยครั้ง ไม่เป็นอันตรายต่อพืช

ข้อจำกัด

1. ไม่ใช้ราไตรโคเดอร์มาในดินที่มีโครงสร้างแน่นทึบ การระบายอากาศและความชื้นต่ำ ดินแฉะ หรือมีอินทรียวัตถุต่ำ ควรให้น้ำเพื่อให้ดินมีความชื้น หรือให้น้ำทันทีก่อนใช้ราไตรโคเดอร์มา

2. ควรใช้ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยคอกที่ผ่านกระบวนการหมักโดยสมบูรณ์แล้ว หรือเป็นกองปุ๋ยเก่า

3. ไม่ใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมีทุกชนิดคลุกเคล้าหรือผสมร่วมกับเชื้อสด

4. ไม่ควรใช้ราไตรโคเดอร์มาชนิดสดในดินที่เป็นกรดหรือด่างจัดเกินไป ควรปรับ pH ของดินให้อยู่ระหว่าง 5.5-6.5 ซึ่งเป็นช่วง pH ที่พืชปลูกส่วนใหญ่เจริญเติบโตได้ดี

5. ราไตรโคเดอร์มาเจริญได้ดีที่อุณหภูมิ 25-28 องศาเซลเซียส หากอุณหภูมิสูงกว่า 30 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า 18 องศาเซลเซียส การเจริญและการสร้างสปอร์ของราไตรโคเดอร์มาจะลดลง

6. ไม่ควรเก็บรักษาราไตรโคเดอร์มาชนิดสดไว้นานเกิน 30 วัน เพราะอาจเกิดการปนเปื้อนและประสิทธิภาพลดลง

การตรวจสอบคุณภาพ/การเก็บรักษาชีวภัณฑ์

ราไตรโคเดอร์มาชนิดเชื้อสดบนเมล็ดธัญพืช หลังจากที่เชื้อเจริญเต็มถุงก้อนเชื้อแล้วถ้ายังไม่ได้นำไปใช้ควรเก็บรักษาไว้ในที่ร่ม อุณหภูมิห้องปกติเก็บไว้ได้ประมาณ 15 วัน หรือถ้าเก็บรักษาไว้ในที่เย็นอุณหภูมิ 7-10 องศาเซลเซียส สามารถเก็บได้นาน 30-45 วัน หากเก็บไว้นานกว่านี้จะทำให้ประสิทธิภาพลดลง

ชนิดของศัตรูพืช

โรคตายพราย (Fusarium wilt/Panama disease)

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*

วงศ์: Nectriaceae

อันดับ: Hypocreales

โรคตายพรายสาเหตุมาจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (Foc) เป็นโรคที่สำคัญที่สุดของการปลูกกล้วย ซึ่งทำความเสียหายให้กับผลผลิตกล้วยอย่างรุนแรง มีความจำเพาะในการเข้าทำลายพืชตระกูลกล้วย เช่น สกุล *Musa* และสกุล *Heliconia* ตั้งแต่ตอนต้นศตวรรษที่ 19 โรคตายพรายที่เกิดจากเชื้อรา Foc สายพันธุ์ race 1 ทำความเสียหายให้กับกล้วยสายพันธุ์ Gros Michel ซึ่งเป็นกล้วยที่มีความสำคัญทางการค้าในภูมิภาคลาตินอเมริกาที่เป็นแหล่งปลูกกล้วยสำคัญของโลก ทำให้มีการพัฒนาพันธุ์กล้วยที่ต้านทาน คือ พันธุ์คาเวนดิช (Cavendish) มาปลูกทดแทนในช่วงปี 1960 อย่างไรก็ตามในช่วง 20 ปีต่อมา พบว่ากล้วยพันธุ์คาเวนดิชที่ปลูกในพื้นที่เขตร้อนกลับอ่อนแอและเกิดโรคตายพรายได้ เมื่อจำแนกชนิดของเชื้อสาเหตุโรคพบว่ามีสาเหตุมาจากเชื้อรา Foc ซึ่งเป็นสายพันธุ์ race ที่ยังไม่เคยพบมาก่อน คือ เชื้อ Foc Tropical Race 4 หรือ TR4 แหล่งกำเนิดของสายพันธุ์ TR4 อยู่ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และมีรายงานการระบาดในแถบประเทศลาตินอเมริกา ออสเตรเลีย มาเลเซีย อินโดนีเซีย จีน ฟิลิปปินส์ จอร์แดน โมซัมบิก ปากีสถาน เลบานอน โอมาน ลาว และเวียดนาม

ลักษณะอาการของโรค:

เชื้อรา Foc เข้าสู่พืชทางราก และแพร่กระจายสู่ท่อลำเลียงน้ำ ทำให้เกิดอาการเนื้อเยื่อตายเป็นสีน้ำตาลในท่อลำเลียงของลำต้นเทียมของกล้วย และลุกลามขึ้นสู่ก้านใบ โคนใบแก่ด้านนอกมีสีซีดเหลือง และผืนใบเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลโดยเริ่มจากขอบใบเข้าสู่กลางใบและใบหักพับภายใน 1-2 สัปดาห์ และในที่สุดลำต้นเทียมจะยืนต้นตาย เมื่อผ่าลำต้นเทียมหรือกาบใบที่อยู่ใกล้ระดับผิวดินตามยาวจะพบกลุ่มท่อลำเลียงที่เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล เมื่อผ่าเหง้า โคนต้น ลำต้นเทียม ก้านเครือ จะพบลักษณะอาการซึ่งต่างจากต้นปกติที่เนื้อเยื่อเหล่านี้มีสีขาว

โรคนี้มักจะพบในกล้วยที่มีอายุ 4-5 เดือนขึ้นไปจนแสดงอาการชัดเจนเมื่อต้นกล้วยอายุได้ 7 เดือน โดยจะเห็นทางสีเหลืองอ่อนตามก้านใบของใบล่างหรือใบแก่ก่อน ต่อมาปลายใบหรือขอบใบจะเริ่มเหลือง และขยายออกไปอย่างรวดเร็วจนเหลืองทั่วใบ ใบอ่อนมีอาการเหลืองไหม้หรือตายนึ่งและบิดเป็นคลื่น ใบกล้วยจะหักพับบริเวณโคนก้านใบ ใบยอดจะเหลืองตั้งตรงอยู่ในระยะแรกและตายในที่สุด กล้วยที่มีเครือแล้วจะเหี่ยว ผลลีบเล็กไม่สม่ำเสมอหรือแก่ก่อนกำหนด เนื้อฟ่ามจืด บางครั้งพบใบกล้วยหักพับที่โคนใบโดยไม่แสดงอาการใบเหลืองหรือเหลืองเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ถ้าตัดลำต้นตามขวางจะพบว่าเนื้อในของกาบใบบางส่วนเป็นสีน้ำตาลแดง และอาจมีเส้นใยของเชื้อราปรากฏ เส้นใยและสปอร์ของเชื้อราจะฝังตัวอยู่ในเศษซากของต้นกล้วยที่ตาย เมื่อต้นกล้วยเน่าสลายลงในดินสปอร์ของเชื้อรายังมีชีวิตอยู่จะกระจายสู่ดินต่อไป และเริ่มต้นวงจรการเข้าทำลายพืชอีกครั้งในฤดูปลูกใหม่



ลักษณะโรคตายพรายของกล้วยที่มีสาเหตุจากรา *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*

การประเมินประสิทธิภาพในการควบคุม

ทำการประเมินประสิทธิภาพของราไตรโคเดอร์มาในการควบคุมโรคตายพรายของกล้วยทุก 1 เดือน โดยสังเกตอาการจากส่วนของต้นกล้วยที่อยู่เหนือดิน ได้แก่ ต้นกล้วยมีการเจริญเติบโตดี ใบมีสีเขียว และขนาดปกติไม่เล็กแคระแกร็น ไม่พบอาการเหลือง เหี่ยว หักพับของใบล่าง กรณีสุ่มเพื่อตรวจอาการที่เหง้า ไม่พบอาการเนื้อเยื่อภายในเหง้าเน่าเป็นสีน้ำตาล โดยเทียบกับต้นกล้วยที่แสดงอาการโรคตายพรายจะพบอาการเนื้อเยื่อภายในเหง้าเน่าเป็นสีน้ำตาล ใบมีขนาดเล็กผิดปกติพบอาการเหลืองเหี่ยวหักพับของใบล่าง

การผลิตขยายชีวภัณฑ์

วิธีการเพาะเลี้ยงราไตรโคเดอร์มาอย่างง่าย

(ที่มา: http://www.bio-agri.com)

วิธีการ

1. หุงปลายข้าวสารด้วยหม้อหุงข้าวไฟฟ้า ใช้ปลายข้าว 3 ส่วน/น้ำสะอาด 2 ส่วน (หุงให้สุกประมาณ 90% อย่าให้สุกมากเกินไปเพราะจะทำให้ข้าวแฉะ)
2. ทำความสะอาดมือ ช้อนตัก และพื้นโต๊ะบริเวณที่จะทำการขยายเชื้อด้วยสำลีชุบแอลกอฮอล์ เพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่อยู่โดยรอบไม่ให้ปนเปื้อน
3. ตักข้าวใส่ถุงพลาสติกทนร้อนประมาณ 200-250 กรัม ควรตักข้าวในขณะที่ยังร้อนอยู่เพื่อช่วยทำลายจุลินทรีย์อื่นๆ ที่อาจปนเปื้อน
4. รีดเอาอากาศออกจากถุงให้ถุงพลาสติกแนบกับข้าว เพื่อลดการเกิดหยดน้ำในถุงพลาสติก รอให้ข้าวอุ่นหรือเย็น
5. ใส่หัวเชื้อไตรโคเดอร์มาประมาณครึ่งช้อนโต๊ะ (1-1.5 กรัม) รัดปากถุงด้วยยางรัดให้แน่น ขยำข้าวกับหัวเชื้อเข้าด้วยกันเบาๆ อย่าให้เม็ดข้าวถูกบี้จนเละ เพราะต้องให้มีอากาศถ่ายเทได้สะดวกเพื่อการเจริญของเส้นใยราจะง่ายขึ้น (ขั้นตอนการถ่ายหัวเชื้อนี้ต้องเลือกสถานที่ที่สะอาดและต้องระมัดระวังการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์จากสิ่งแวดล้อม)
6. รวบถุงให้บริเวณปากถุงพองแล้วใช้ปลายเข็มแทงถุงพลาสติกบริเวณรอบๆ ปากถุงที่รัดยางเอาไว้ ประมาณ 20-30 รู เพื่อให้มีอากาศถ่ายเทได้ทั่วถุง
7. กดข้าวในถุงให้แน่นให้แผ่กระจายและแบนราบ แล้วดึงบริเวณกลางถุงขึ้นเพื่อเพิ่มอากาศ ข้อควรระวังในขั้นตอนนี้คือ ไม่ควรวางถุงซ้อนทับกัน
8. บ่มเชื้อในบริเวณที่มีอากาศถ่ายเท ไม่มีแมลงและมดรบกวน ข้อแนะนำในการบ่มเชื้อควรวางถุงเชื้อในบริเวณที่ได้รับแสงสว่างจากหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ โดยให้แสงสว่างนาน 10-12 ชั่วโมง/วัน หรือตลอด 24 ชั่วโมง เพื่อกระตุ้นการสร้างสปอร์ของเชื้อ เชื้อที่เจริญดีจะมีสีเขียวเข้ม
9. เมื่อบ่มเชื้อได้ 2 วัน จะพบเส้นใยของราเริ่มเจริญ ให้ขยำข้าวในถุงเบาๆ กดข้าวให้แบนราบเช่นเดิม แล้วดึงกลางถุงให้โป่งขึ้น บ่มต่ออีก 4-5 วัน จะเห็นเชื้อสีเขียวอย่างหนาแน่น
10. นำไปใช้ทันที หรือเก็บไว้ในตู้เย็นช่องธรรมดา อุณหภูมิอยู่ในช่วงระหว่าง 7-10 องศาเซลเซียส การเก็บรักษาไม่ควรเก็บไว้นานเกิน 15 วัน

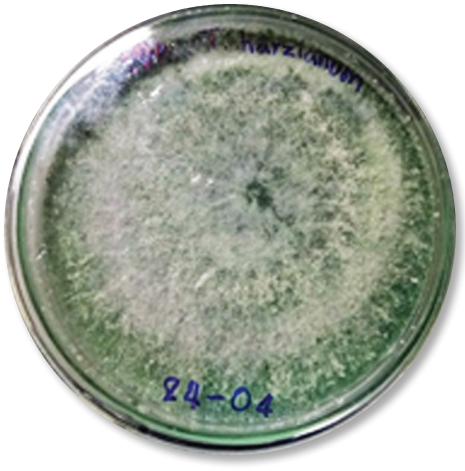
วิธีการเพาะเลี้ยงราไตรโคเดอร์มาในห้องปฏิบัติการ

วิธีการ

1. ล้างข้าวเปลือกให้สะอาดจนหมดฝุ่นหรือสิ่งที่ปะปนมา
2. แช่ข้าวเปลือกในน้ำสะอาด ทิ้งไว้ 1 คืน
3. นำข้าวเปลือกที่แช่ไว้ ใส่ถุงพลาสติกทนร้อนประมาณ 200 กรัม แล้วรัดปากถุงด้วยยางรัด
4. นำถุงข้าวเปลือกมาเรียงในชั้นวาง
5. นำชั้นวางใส่ในถังนึ่งฆ่าเชื้อ ปิดฝาถังให้สนิท ทำการนึ่งฆ่าเชื้อเป็นเวลา 2 ชั่วโมง
6. เมื่อนึ่งเสร็จแล้วนำออกมาทิ้งไว้ให้เย็น แล้วจึงตักหัวเชื้อราไตรโคเดอร์มาใส่ในถุงปริมาณ 1 ช้อนโต๊ะ/ถุง รัดปากถุง แล้วเขย่าให้หัวเชื้อกระจายทั่วถุง
7. บ่มเชื้อในบริเวณที่มีอากาศถ่ายเท ไม่มีแมลงและมดรบกวน เมื่อบ่มเชื้อได้ในระยะแรกๆ จะเห็นเส้นใยของราเริ่มเจริญเป็นเส้นใยสีขาว แล้วต่อมาจะเปลี่ยนเป็นสีเขียว ทำการบ่มเชื้อเป็นเวลา 14 วัน จึงจะนำไปใช้ได้
8. นำไปใช้ทันที หรือหากยังไม่นำไปใช้ควรเก็บในที่ร่มอุณหภูมิห้องปกติหรือเก็บไว้ในที่เย็นอุณหภูมิ 8-10 องศาเซลเซียส

ข้อควรระวัง ไม่ควรเก็บเชื้อทิ้งไว้นานเกิน 30 วัน เนื่องจากประสิทธิภาพของเชื้อจะลดลง

การผลิตขยายราไตรโคเดอร์มา *Trichoderma harzianum* Rifai



หัวเชื้อไตรโคเดอร์มา



ชั้นวางถุงข้าวเปลือก



ถังนึ่งฆ่าเชื้อระบบไอน้ำขนาด 200 ลิตร



ภายในถังนึ่งฆ่าเชื้อ



ราไตรโคเดอร์มาที่เลี้ยงจนเจริญเต็มถุงเมล็ดข้าวเปลือกใช้เป็นหัวเชื้อ

บรรณานุกรม

กาญจนา มณีศรี. 2557. *การคัดเลือกเชื้อราเอนโดไฟท์ Trichoderma spp. จากเนื้อไม้ยางพารา (Hevea bresiliersis Muell. Arg.) สำหรับควบคุมเชื้อ Phytophthora palmivora (Butler) และ P. botryosa (Chee) โดยชีววิธี*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาโรคพืช. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา. 100 หน้า.

ขจรเกียรติ ธิปทา และพิภัทร เจียมพิริยะกุล. 2554. การคัดเลือกเชื้อรา *Trichoderma* spp. เพื่อการควบคุมเชื้อรา *Pythium* spp. สาเหตุโรคเน่าคอดิน. หน้า 488-495. *ใน: การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 49*. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

จิระเดช แจ่มสว่าง วรรณวิไล อินทนู และถวัลย์ คุ้มช้าง. 2544. ประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma harzianum*. หน้า 236-242. *ใน: สูตรสำเร็จต่างๆ ในการควบคุมโรคโคนเน่าของถั่วฝักยาวที่เกิดจากเชื้อรา Sclerotium rolfsii การประชุมทางวิชาการประจำปีของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 39*. พืชศาสตร์ การส่งเสริมการเกษตร และการสื่อสารการเกษตร กรุงเทพฯ).

จิระเดช แจ่มสว่าง. 2547. การควบคุมโรคผักโดยชีววิธี. หน้า 2-7 *ใน: เอกสารประกอบการฝึกอบรม "การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีในการปลูกผักระบบไม่ใช้ดิน และภายในโรงเรือน" สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) (ชุดโครงการ-การจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน) และคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง*. วันที่ 13 กุมภาพันธ์ 2547 อาคารเจ้าคุณทหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ.

แซมซูร รอฮอมาน สุชาดา เวียนศิลป์ และสมบัติ ศรีชูวงศ์. 2545. การควบคุมเชื้อรา *Macrophomina phaseolina* ที่ติดกับเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวโดยการคลุกเมล็ดด้วยเชื้อราปฏิปักษ์. *วารสารวิชาการเกษตร*. 18(1): 33-39.

ธิติ ทองคำงาม พรหมมาศ คูหากาญจน์ และกนิมมันต์ เจนอักษร. 2556. การประเมินความสามารถในการเป็นเชื้อราปฏิปักษ์ในสภาพห้องปฏิบัติการของ *Trichoderma* ไอโซเลทต่อเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f. sp. *lactucae* สาเหตุโรคเหี่ยวของผักสลัดที่ปลูกในระบบไฮโดรโพนิกส์. *วารสารเกษตรพระจอมเกล้า*. 31: 57-63.

นิยม สุดเพราะ. 2542. *ความหลากหลายของราดิน และราโรคพืชในดินปลูกพืชไร่ จังหวัดสกลนคร*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 321 หน้า.

อภิรัชต์ สมฤทธิ์ ยุทธศักดิ์ เจียมไชยศรี และสุณีรัตน์ สีมะเดื่อ. 2560. การทดสอบประสิทธิภาพรา *Trichoderma harzianum* ในการควบคุมโรคตายพรายของกล้วยน้ำว้าที่มีสาเหตุจากรา *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* ในสภาพแปลงปลูก. *ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2556*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 2552-2557. กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช.

Benitez, T., M.A. Rincon, M.C. Limon and C.A. Codon. 2004. Biocontrol mechanisms of *Trichoderma* strains. *Int. Microbiol*. 7(4): 249-260.

Elad, Y., I. Chet and J. Katan. 1980. *Trichoderma harzianum*: A biocontrol agent effective against *Sclerotium rolfsii* and *Rhizoctonia solani*. *J. Phytopath*. 70: 119-12.

Harman, G.E., C.R. Howell, A. Viterbo, I. Chet and M. Lorito. 2004. *Trichoderma* species opportunistic, avirulent plant symbionts. *Nature Reviews Microbiology*. 2: 43-56.

Inbar, J., A. Menendez and I. Chet. 1996. Hyphal interactions between *Trichoderma harzianum* and *Sclerotinia sclerotiorum* and its role in biological control. *Soil Biol. Biochem*. 28: 757-763.

Rifai, M.A. 1969. A revision of the genus *Trichoderma*. *Mycological Papers*. 116: 1-56.

Tang, W., H. Yang and M. Ryder. 2001. Research and Application of *Trichoderma* spp. in Biological Control of Plant Pathogens. *In*: *Bio-Exploitation of Filamentous Fungi*. Pointing, S.B. and Hyde, K.D. (eds.), Fungal Diversity Research. 6: 403-435.

ติดต่อสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม: **กลุ่มงานวิทยาไมโค** กลุ่มวิจัยโรคพืช
สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช โทร. 0 2579 5581

เห็ดเรืองแสงสิรินรัศมี
Neonothopanus nambi



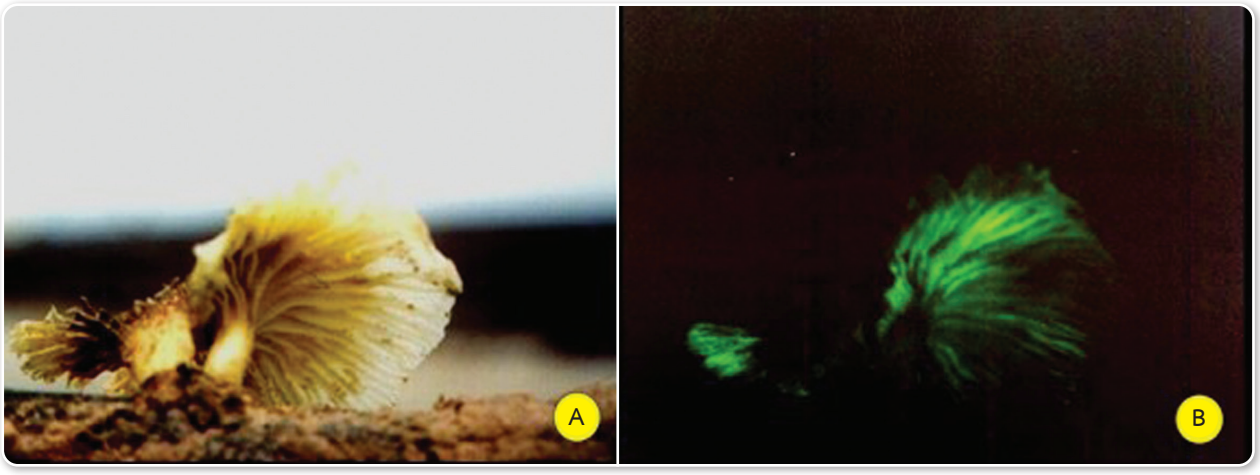
ชื่อวิทยาศาสตร์: *Neonothopanus nambi* (Speg.) R.H. Petersen & Krisai
วงศ์: Marasmiaceae
อันดับ: Agaricales

ที่มาและความสำคัญ/ปัญหาศัตรูพืช

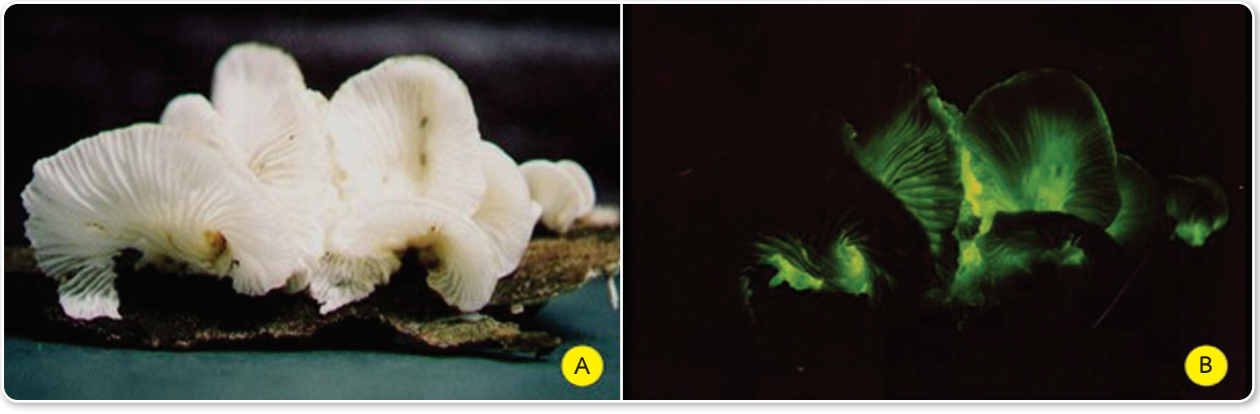
เห็ดเรืองแสง คือเห็ดที่สามารถเรืองแสงหรือเปล่งแสงได้ในที่มืด จัดเป็นเห็ดที่มีลักษณะพิเศษ คือ มีแสงในตัวเอง โดยแสงที่เปล่งออกมาเป็นกลไกที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ สามารถสังเกตเห็นได้อย่างชัดเจน เมื่ออยู่ในสภาพที่ไม่มีแสงหรืออยู่ในที่มืด ส่วนใหญ่เรืองแสงสีเขียวอมฟ้า หรือสีเขียวอมเหลืองตามชนิดของเห็ด การเปล่งแสงเพื่อดึงดูดให้แมลงที่หากินในเวลากลางคืนเข้ามาหาดอกเห็ด และพาสปอร์ของเห็ดติดไปกับตัวแมลง ซึ่งเป็นการช่วยแพร่กระจายสปอร์ กลไกของการเรืองแสงนั้นยังไม่เป็นที่แน่ชัด โดยเฉพาะในเห็ดเรืองแสง *Neonothopanus nambi* มีนักวิทยาศาสตร์กล่าวว่า เป็นปฏิกิริยาทางชีวเคมีคล้ายกับการเรืองแสงของหิ่งห้อย (luciferase-luciferin) และอีกแง่หนึ่งกล่าวว่า การเปล่งแสงคือปฏิกิริยาออกซิเดชันของสารอินทรีย์เคมี โดยไม่มีเอนไซม์ที่จำเพาะตามแบบที่เกิดในหิ่งห้อย ได้มีการศึกษาการเปล่งแสงของเห็ดเรืองแสง *N. nambi* ในประเทศ

เวียดนามตอนใต้พบว่าสามารถเปล่งแสงได้เป็นเวลานานมากกว่า 2 สัปดาห์ สำหรับ spectrum ของแสงอยู่ในช่วงแสงที่มองเห็นได้ (visible light) โดยมีช่วงความยาวคลื่นระหว่าง 480-700 นาโนเมตร และที่ความยาวคลื่นสูงสุด 527-535 นาโนเมตร การเปล่งแสงของเห็ดเรืองแสงชนิดนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณก๊าซออกซิเจน โดยเมื่อขาดออกซิเจนการเปล่งแสงจะลดลงจนเกือบหมด แต่เมื่อเพิ่มออกซิเจนมากขึ้นการเปล่งแสงจะกลับมา นอกจากนั้นการกระตุ้นเส้นใยด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) ทำให้เห็ดเปล่งแสงได้มากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับเหตุผลที่ว่าราชั้นสูงมีกิจกรรมของเอนไซม์ย่อยลิกนินสูงและมีความซับซ้อน โดยเอนไซม์เหล่านั้นมีหลายเอนไซม์ที่แสดงกิจกรรมของ peroxidase ทั้งนี้แมงกานีสอิออน (Mn^{2+}) จะกระตุ้นทำให้มีการเปล่งแสงมากขึ้น ส่วนแคลเซียมอิออน (Ca^{2+}) จะลดการเปล่งแสงลง ซึ่งในผลงานวิจัยดังกล่าวเป็นการวิจัยเบื้องต้นเพื่อค้นหากลไกการเปล่งแสงของเห็ดเรืองแสง *N. nambi* โดยสรุปได้ว่าการเปล่งแสงของเห็ดเรืองแสงชนิดนี้ต้องการออกซิเจน ปฏิกิริยาน่าจะเกิดขึ้นที่เยื่อหุ้มเซลล์หรือโครงสร้างอื่นของเส้นใย และ Mn^{2+} กระตุ้นการเปล่งแสง แสดงว่ามี Mn-peroxidase รวมอยู่ในเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการย่อยลิกนิน นอกจากนี้ยังพบสารโมเลกุลต่ำที่ทนความร้อนสามารถช่วยเพิ่มการเปล่งแสง

เห็ดเรืองแสงถูกค้นพบครั้งแรกในประเทศไทยเมื่อปี 2544 โดย ศ.ดร.วีระศักดิ์ และคณะ ในเขตพื้นที่ของโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ.สธ.) ที่โคกภูตากา อำเภอเวียงเก่า จังหวัดขอนแก่น ลักษณะคล้ายเห็ดนางรมแต่จัดเป็นเห็ดพิษ ในสภาพตอนกลางวัน ก้าน ดอก และครีบมีสีขาว แต่ในสภาพกลางคืนหรือที่ไม่มีแสงดอกเห็ดจะเปล่งแสงสีเขียวอมเหลือง มีการศึกษาข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ส่วน ITS1-5.8S-ITS2 rDNA ของเห็ดเรืองแสงที่พบในเขตโคกภูตากาไอโซเลท PW1 และไอโซเลท PW2 กับไอโซเลทที่พบในเขตมหาวิทยาลัยขอนแก่น (KKU) พบว่าเห็ดเรืองแสงทั้ง 3 ไอโซเลท มีความคล้ายกับเห็ดเรืองแสง *N. nambi* มากถึง 94% เมื่อเปรียบเทียบลักษณะรูปร่างและสีของดอกกับข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญด้านเห็ดเรืองแสง (Prof. Dr. Roy Watling, Kew Garden, Surley, United Kingdom, Dr. Matin Kirchmair, Institute Microbiology, University of Innsbruck, Innsbruck, Austria and Dr. J.M. Monclavo, Centre for Biodiversity and Conservation Biology, Toronto, Canada) สรุปได้ว่าเห็ดเรืองแสงทั้ง 3 ไอโซเลท คือเห็ดเรืองแสง *N. nambi* (Speg.) R.H. Petersen & Krisai ซึ่ง ปี ค.ศ. 1999 Petersen and Krisai-Greilhuber ได้อธิบายถึงเห็ดเรืองแสง *N. nambi* ว่าเป็นเห็ดที่สามารถเรืองแสงสีเขียวอมเหลือง และได้รายงานลักษณะทางสัณฐานของเห็ดเรืองแสงชนิดนี้ ต่อมาเมื่อวันที่ 21 มิถุนายน 2559 สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี องค์ประธานโครงการ อพ.สธ. ทรงโปรดเกล้าฯ พระราชทานชื่อเห็ดเรืองแสงชนิดนี้ว่า “**เห็ดสิรินรัศมี**” เนื่องจากเห็ดชนิดนี้ได้มีการสำรวจพบและมีการศึกษาวิจัยถึงการบ่งชี้และการนำไปใช้ประโยชน์ โดยเฉพาะด้านการเกษตรและการแพทย์มาอย่างต่อเนื่อง รวมทั้งเป็นการสนองพระราชดำริโครงการ อพ.สธ. ในด้านการปกปักพันธุกรรมพืชและการใช้ประโยชน์



ลักษณะเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมี *Neonothopanus nambi* (Speg.) R.H. Petersen & Krisai ที่พบในพื้นที่โคกภูตากา; (A) สภาพกลางวัน และ (B) สภาพกลางคืน (ที่มา: Saksirirat *et al*., 2003)

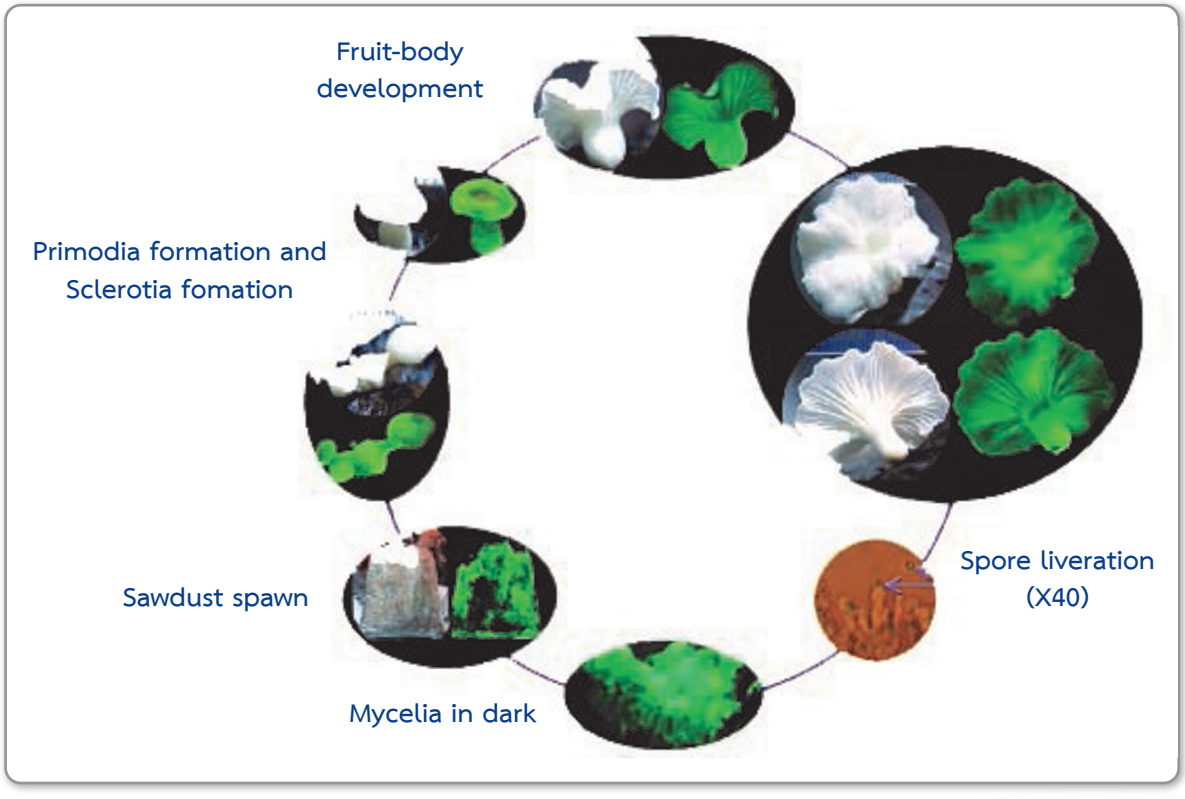


ลักษณะเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมี *Neonothopanus nambi* (Speg.) R.H. Petersen & Krisai ไอโซเลท KKU; (A) สภาพกลางวัน และ (B) สภาพกลางคืน (ที่มา: Saksirirat *et al*., 2003)

วงจรชีวิต

เห็ดเรืองแสงเป็นเห็ดที่พบอยู่ทั่วไปในหลายประเทศทั่วโลก มักเจริญอยู่ในพื้นที่เฉพาะ เช่น พื้นที่ที่มีความชื้นสูง มีอาหารเหมาะสม อากาศถ่ายเทได้ดี และมีแสงในเวลากลางวันที่ไม่ร้อนจนเกินไป เห็ดเรืองแสงส่วนใหญ่เป็นเห็ดที่อาศัยตามซากผุพังของพืชเป็นแหล่งอาหาร อาจจะเกิดอยู่ตามกิ่งไม้ กิ่งหวาย ต้นปาล์ม กิ่งหมาก ตอไม้ และท่อนไม้ที่เริ่มถูกย่อยสลาย หรือเจริญอยู่บนดินที่มีธาตุอาหารอยู่ข้างใต้ บางครั้งพบในป่าโปร่งและทุ่งหญ้าในฤดูฝน แต่ส่วนใหญ่จะพบเห็ดเรืองแสงในพื้นที่ที่มีความชื้นสูงและเป็นป่าที่ค่อนข้างสมบูรณ์ ยกเว้นบางชนิดที่สามารถเจริญได้ในพื้นที่ที่มีความชื้นระดับปานกลาง เช่น เห็ดนางรมเรืองแสง (*Lampteromyces japonicas*) และอุณหภูมิการเกิดดอกไม่เกิน 28 องศาเซลเซียส

เห็ดเรืองแสงจัดเป็นเห็ดพิษ จึงไม่ได้รับความสนใจในการปลูกเพาะเลี้ยงให้ออกดอก โดยธรรมชาติเส้นใยของเห็ดเรืองแสงสามารถเรืองแสงได้ในที่มืดโดยไม่ต้องสร้างเป็นดอกเห็ด แต่การเรืองแสงหรือเปล่งแสงจะมีความสว่างมากเมื่อเส้นใยเห็ดพัฒนาเป็นดอกเห็ด ดังนั้นการเพาะเลี้ยงเห็ดเรืองแสงให้ออกดอกได้อาจเป็นการเปิดหนทางใหม่ของการเพาะเห็ดสวยงาม เพื่อดูความสวยงามยามค่ำคืน สร้างความแปลกใหม่ให้กับวงการเพาะเห็ดที่เดิมเน้นเฉพาะเห็ดที่กินได้เท่านั้น ปี ค.ศ. 2006 ในประเทศเวียดนาม Dao Thi Van ได้เพาะเลี้ยงเห็ดเรืองแสง *Omphalotus af. illudens* ในถุงเพาะเห็ด โดยใช้วัสดุเพาะหลักเป็นขี้เลื่อยผสมรำข้าว พบว่าเห็ด *O. af. illudens* สามารถออกดอกและให้ดอกที่เปล่งแสงสีเขียวอมเหลือง



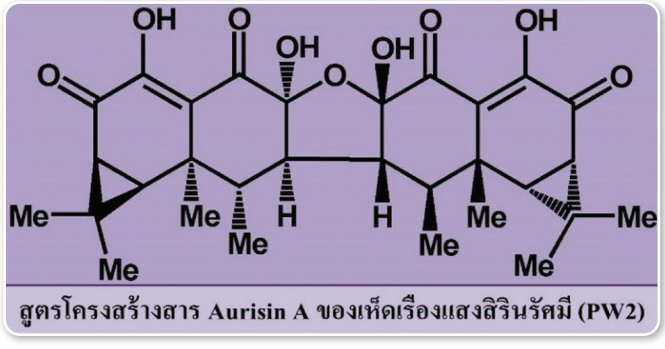
วงจรชีวิตของเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมี *Neonothopanus nambi* (Speg.) R.H. Petersen & Krisai ในก้อนขี้เลื่อย

(ที่มา: ดัดแปลงจาก Dao, 2006)

ในประเทศไทย เมื่อปี 2554 วีรวัตร และวีระศักดิ์ ได้ทดลองเพาะเลี้ยงเห็ดเรืองแสง *N. nambi* ให้ออกดอกบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยไม้ยางพาราผสมรำข้าว เช่นเดียวกับการเพาะเห็ดนางรมหรือนางฟ้าในถุงเพาะเห็ด พบว่าประมาณ 1 เดือน ที่มีการกระตุ้นโดยความชื้นในโรงเรือน เห็ดเรืองแสงจะพัฒนาเป็นดอกเห็ดและเรืองแสงได้ โดยดอกเห็ดของแต่ละไอโซเลทที่เพาะมีรูปร่างที่แตกต่างกันอย่างเห็ดได้ชัดเจน ไอโซเลท KKU2 จะมีก้านดอกที่ยาวกว่า และมีพัฒนาการของดอกคล้ายเห็ดสกุลนางรม (*Pleurotus* sp.) ส่วนเชื้อเห็ดเรืองแสงไอโซเลท PW2 ก้านดอกมีลักษณะเป็นริ้วๆ ขนาดเล็ก เห็ดเรืองแสงไอโซเลท PW2 เส้นใยเจริญได้ดีที่สุดในขี้เลื่อยยางพาราผสมแป้งข้าวโพด 10% ขณะที่ไอโซเลท KKU2 เส้นใยเจริญได้ดีที่สุดในขี้เลื่อยยางพาราผสมแป้งสาลี 10%

กลไกการทำลายศัตรูพืช

จากการศึกษาและวิเคราะห์สูตรโครงสร้างของสารด้วยเทคนิคทางสเปกโทรสโกปีร่วมกับ ศ.ดร.สมเดช เมธากุล และ ดร.รัศมี เหล็กพรหม ภาควิชาเคมี มหาวิทยาลัยขอนแก่น พบว่าสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีที่มีผลต่อการตายของตัวอ่อนระยะที่ 2 (J2) ของไส้เดือนฝอยรากปม ซึ่งเป็นระยะสำคัญที่ทำให้พืชเป็นโรครากปม คือ **สาร aurisin A** ซึ่งสารนี้มีผลต่อระบบประสาทของไส้เดือนฝอยทำให้ไส้เดือนฝอยไม่สามารถเคลื่อนที่และตายในที่สุด นอกจากนี้ในเส้นใยของเห็ดเรืองแสงยังมีสารออกฤทธิ์อื่นๆ เช่น nambinones A-D, 1-epi-nambinone และ aurisin K เป็นต้น ซึ่งมีผลในการยับยั้งการฟักไข่ และฆ่าตัวอ่อนของไส้เดือนฝอยรากปมได้อีกด้วย



สูตรโครงสร้างของสาร aurisin A ของเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมี *Neonothopanus nambi* (Speg.) R.H. Petersen & Krisai ไอโซเลต PW2 (ที่มา: สุรีย์พร, 2554)

วิธีการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช

นำก้อนเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีที่มีเส้นใยเจริญเต็มก้อนขยี้หรือทุบให้เส้นใยแยกออกจากกัน เก็บในถุงพลาสติกที่สะอาด ปริมาณเชื้อเห็ดเรืองแสง 2 ใน 3 ส่วน/ถุง ปิดปากถุงพอหลวมๆ เพื่อให้มีออกซิเจนเพียงพอให้เส้นใยใหม่เจริญ วางไว้ในอุณหภูมิห้องประมาณ 3-5 วัน จะพบเส้นใยใหม่สีขาวเจริญออกมา สามารถนำไปใช้ในแปลงปลูกพืชได้



ลักษณะของก้อนเชื้อเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมี *Neonothopanus nambi* (Speg.) R.H. Petersen & Krisai ที่พร้อมใช้ในแปลงทดสอบ

อัตราการใช้

1. **พริก มะเขือเทศ** ใช้อัตรา 10 กรัม/ต้น รองก้นหลุมก่อนปลูก **หาก**ปลูกพืชไปแล้วพบการระบาดของโรครากปมให้ไถหน้าดิน จากนั้นโรยรอบทรงพุ่ม ในอัตรา 30 กรัม/ต้น
2. **มันฝรั่ง** ใช้อัตรา 220 กิโลกรัม/ไร่ ผสมกับปุ๋ยรองพื้น โรยพร้อมปุ๋ยก่อนปลูก
3. **พริกไทย** ใช้อัตรา 50 กรัม/ต้น รองก้นหลุมก่อนปลูก **หาก**ปลูกพืชไปแล้วพบการระบาดของโรครากปม ให้ไถหน้าดิน จากนั้นโรยรอบทรงพุ่ม ในอัตรา 50 กรัม/ต้น
4. **มันสำปะหลัง** หว่าน อัตรา 160 กิโลกรัม/ไร่ ก่อนไถยกร่อง
5. **พืชในวงศ์ผักชี และผักกาดหอม** ใช้อัตรา 40 กรัม/ตารางเมตร
6. **ฝรั่ง** ใช้อัตรา 30 กรัม/ต้น รองก้นหลุมก่อนปลูก **หาก**ปลูกพืชไปแล้วพบการระบาดของโรครากปม ให้ไถหน้าดิน จากนั้นโรยรอบทรงพุ่ม ในอัตรา 70 กรัม/ต้น
7. **เมลอน** ใช้อัตรา 30 กรัม/ต้น รองก้นหลุมก่อนปลูก **หาก**ปลูกพืชไปแล้วพบการระบาดของโรครากปม ให้ไถหน้าดิน จากนั้นโรยรอบทรงพุ่ม ในอัตรา 50 กรัม/ต้น

ข้อดี

1. มีประสิทธิภาพสูง ทดแทนการใช้สารเคมีได้
2. มีความปลอดภัยสูงต่อมนุษย์ สัตว์ สิ่งแวดล้อม และไม่มีพิษตกค้าง
3. เกษตรกรสามารถนำไปผลิตขยายใช้เองได้
4. ลดต้นทุนในการผลิตพืช
5. ลดการใช้สารเคมีทางการเกษตร
6. มีอายุการเก็บรักษาได้นานถึง 12 เดือน ที่อุณหภูมิห้อง โดยสภาพก้อนไม่ย่อยสลาย
7. ชีวภัณฑ์เห็ดเรืองแสงมีความคงทนสามารถเจริญและสร้างสารในดินได้เป็นเวลานาน ซึ่งต่างจากสารเคมีที่มีการเสื่อมและไม่คงทน

ข้อจำกัด

1. อัตราและวิธีการใช้แตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดพืชและความเหมาะสมของพื้นที่
2. ควรเก็บชีวภัณฑ์เห็ดเรืองแสงให้พ้นแสงแดด
3. วิธีการใช้ต้องแซะหรือไถหน้าดินและกลบเพื่อให้ชีวภัณฑ์เห็ดเรืองแสงพ้นจากแสงแดด

ชีวภัณฑ์เห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีไม่มีผลต่อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ควบคุมโรคพืช *Trichoderma* sp. และ *B. subtilis* แบคทีเรียที่ตรึงไนโตรเจน (*Rhizobium* sp.) เชื้อราที่นำมาเป็นหัวเชื้อผลิตปุ๋ยหมัก (*Aspergillus* sp.) รวมทั้งไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง (*Steinernema carpocapsae*) ไส้เดือนดิน (Earthworm) และที่สำคัญสามารถจัดระดับความเป็นพิษตามระบบการจำแนกประเภทและการติดฉลากสารเคมีที่เป็นระบบเดียวกันทั่วโลก (GHS) จัดระดับความเป็นพิษอยู่ใน category ที่ 5 คือ ไม่มีความเป็นพิษ และมีความปลอดภัยสูง มีค่า LD_{50} ที่ 5,000 มิลลิกรัม/กิโลกรัมโดยน้ำหนักตัว ดังนั้นการใช้ชีวภัณฑ์เห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีจึงมีความปลอดภัยไม่มีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

การตรวจสอบคุณภาพ/การเก็บรักษาชีวภัณฑ์

การเก็บรักษาเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมี

1. หัวเชื้อเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีในขวดข้าวฟ่างสามารถเก็บในตู้เย็น 4 องศาเซลเซียส ไม่เกิน 3 เดือน และก่อนย้ายหัวเชื้อลงในก้อนขี้เลื่อยควรนำขวดหัวเชื้อออกจากตู้เย็น โดยทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 1 วัน
2. ก้อนเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีที่มีเส้นใยเจริญเต็มก้อน สามารถเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องได้นานถึง 12 เดือน และควรเก็บให้พ้นแสงแดด

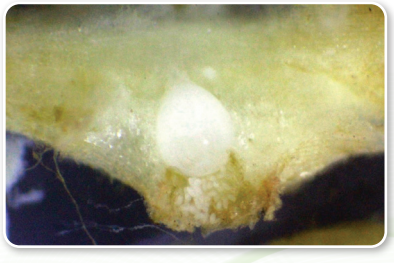
ชนิดของศัตรูพืช

โรครากปม ที่มีสาเหตุจากไส้เดือนฝอยรากปม (*Meloidogyne* spp.)

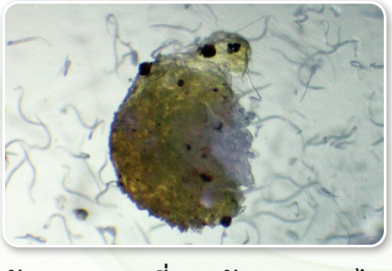
ไส้เดือนฝอยรากปมเป็นไส้เดือนฝอยศัตรูพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ แพร่กระจายอยู่ทั่วโลก และเป็นหนึ่งในสาเหตุโรคพืชที่สำคัญลำดับต้นๆ เนื่องจากสามารถทำความเสียหายต่อพืชมากมายหลายชนิด มีพืชอาศัยกว้าง และยังสามารถก่อโรคร่วมกับเชื้อโรคพืชชนิดอื่นๆ อีกด้วย ไส้เดือนฝอยรากปมเป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า ลอกคราบครั้งแรกในไข่ จากตัวอ่อนระยะที่ 1 เป็นตัวอ่อนระยะที่ 2 และจะฟักออกมาจากไข่เพื่อเข้าทำลายรากพืช ตัวอ่อนระยะที่ 2 จะชอนไชเข้ารากพืชไปฝังตัวอยู่บริเวณท่อลำเลียงน้ำและอาหาร จากนั้นจะลอกคราบอีก 3 ครั้งและเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัย ตัวเต็มวัยเพศเมียออกไข่เป็นกลุ่มประมาณ 300-500 ฟองอยู่ในถุงไข่ และไข่สามารถฟักออกเป็นตัวได้โดยไม่ต้องมีการผสมพันธุ์ ไข่ของไส้เดือนฝอยรากปมจะอยู่ในถุงไข่ที่มีลักษณะเป็นเจล ในสภาวะที่ไม่เหมาะสมไข่ที่อยู่ในกลุ่มไข่อาจไม่ฟักออกเป็นตัวทันที แต่จะสามารถพักตัวได้ระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งจะทำให้ไส้เดือนฝอยอยู่รอดได้จนถึงการปลูกพืชครั้งต่อไป วงจรชีวิตของไส้เดือนฝอยรากปมประมาณ 1 เดือน ไส้เดือนฝอยรากปมชนิดที่สำคัญในประเทศไทยคือ *Meloidogyne incognita* และ *Meloidogyne javanica* ไส้เดือนฝอยรากปมสามารถทำให้พืชเกิดอาการปุ่มปมที่รากโดยการฝังตัวอยู่บริเวณท่อลำเลียงน้ำและอาหาร และชักนำเซลล์บริเวณดังกล่าวให้มีการแบ่งตัวที่ผิดปกติ เกิดเป็นเซลล์ขนาดใหญ่ที่มีหลายนิวเคลียสเรียกว่าเซลล์ยักษ์ (giant cells) ซึ่งจะกลายเป็นแหล่งอาหารสำหรับไส้เดือนฝอยเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตต่อไป ในขณะเดียวกันเซลล์ที่อยู่บริเวณรอบๆ ก็จะมีการเจริญเติบโตที่ผิดปกติ ทำให้รากพืชมีลักษณะเป็นปุ่มปม ซึ่งอาการของรากพืชที่ถูกไส้เดือนฝอยรากปมเข้าทำลายจะชัดเจน ส่วนอาการของพืชส่วนเหนือพื้นดินจะไม่ชัดเจน โดยจะแสดงอาการเหมือนพืชที่รากถูกทำลายเนื่องจากสาเหตุอื่นๆ พืชจะมีการเจริญเติบโตลดลง แสดงอาการขาดธาตุอาหารที่ใบ เกิดอาการเหี่ยวชั่วคราวในเวลากลางวัน เป็นต้น



กลุ่มไข่ของไส้เดือนฝอยรากปมบนรากพืช



ตัวเต็มวัยเพศเมียไส้เดือนฝอยรากปมกำลังวางไข่



ตัวอ่อนระยะที่สองฟักออกจากไข่



ตัวอ่อนไส้เดือนฝอยรากปมระยะที่สอง เป็นระยะเข้าทำลายพืช มีขนาดเล็กไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า





ลักษณะอาการรากปมของพริก





ลักษณะอาการรากปมของฝรั่ง



ลักษณะอาการหูดบนหัวของมันฝรั่ง

การประเมินประสิทธิภาพในการควบคุม

ประเมินการเกิดโรคหลังการใช้ชีวภัณฑ์เห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีเป็นเวลา 1 เดือน โดยสังเกตอาการของพืชบนดิน พืชแตกยอดอ่อน ไม่แสดงอาการเหี่ยว แคระแกร็น เหลืองโทรม และแห้งตาย ส่วนอาการใต้ดินสุ่มถอนเพื่อเช็คระบบรากพืชว่ามีอาการรากบวมพองและเป็นปุ่มปมหรือไม่

การผลิตขยายชีวภัณฑ์

วิธีการผลิตหัวเชื้อเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมี

1. นำเมล็ดข้าวฟ่างล้างทำความสะอาด 2-3 ครั้ง และคัดสิ่งเจือปนออก แช่น้ำทิ้งไว้ประมาณ 8-12 ชั่วโมง เพื่อให้เมล็ดข้าวฟ่างนิ่ม และต้มเมล็ดสุกได้ง่าย

2. นำข้าวฟ่างไปต้มจนกระทั่งสุกพอดี สังเกตโดยนำเมล็ดข้างฟ่างมาบีบจะนิ่มและเมล็ดข้าวฟ่างเริ่มปริเล็กน้อย

3. นำเมล็ดข้าวฟ่างที่ต้มสุกเทใส่ตะแกรง แล้วเกลี่ยบางๆ ผึ่งลมทิ้งไว้ประมาณ 20-30 นาที เพื่อลดความร้อนและความชื้น

4. นำเมล็ดข้าวฟ่างที่เย็นแล้วบรรจุลงในขวด 2 ใน 3 ส่วน ปิดจุกด้วยสำลี และหุ้มด้วยกระดาษอีกชั้นหนึ่ง

5. นำขวดเมล็ดข้าวฟ่างไปนึ่งฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดันที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว นาน 30 นาที เพื่อฆ่าเชื้อภายในขวดเมล็ดข้าวฟ่าง ปล่อยให้เย็น จากนั้นนำเชื้อเห็ดเรืองแสงที่เลี้ยงบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ potato dextrose agar (PDA) เป็นเวลา 7 วัน โดยใช้ cork borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.8 เซนติเมตร เจาะบริเวณปลายเส้นใย แล้วใช้เข็มเขี่ยเชื้อลงในขวดข้าวฟ่าง โดยให้ชิ้นวุ้นอยู่กึ่งกลางของขวดข้าวฟ่าง ลนปากขวด ปิดจุกสำลี หุ้มกระดาษ และรัดด้วยยางวง บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 7-10 วัน เพื่อให้เส้นใยเจริญเต็มขวดข้าวฟ่าง

วิธีการผลิตขยายเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีในก้อนขี้เลื่อยโดยเกษตรกร

นำหัวเชื้อเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีที่เจริญในขวดข้าวฟ่าง เขย่าให้เมล็ดข้าวฟ่างร่วนออกจากกัน และเทเมล็ดข้าวฟ่างประมาณ 15-20 เมล็ด (ประมาณ 2 กรัม) ลงในถุงก้อนขี้เลื่อยที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อ ปิดจุกสำลี หุ้มกระดาษ และรัดด้วยยางวง นำไปเก็บที่อุณหภูมิห้องประมาณ 45 วัน เพื่อให้เส้นใยเจริญเต็มก้อน

การผลิตขยายเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมี *Neonothopanus nambi* (Speg.) R.H. Petersen & Krisai



นำเมล็ดข้าวฟ่างที่ต้มสุกเกลี่ยบางๆ ผึ่งลมทิ้งไว้ประมาณ 20-30 นาที เพื่อลดความร้อนและความชื้น



นำเมล็ดข้าวฟ่างที่เย็นแล้วบรรจุ 100 กรัม/ขวด แล้วนำไปนึ่งฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดัน



นำเชื้อเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีที่เลี้ยงบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เป็นเวลา 7 วัน เขี่ยเชื้อลงในขวดข้าวฟ่างที่นึ่งฆ่าเชื้อ



บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 7 วัน เพื่อให้เส้นใยเจริญเต็มขวดข้าวฟ่าง

Link / QR code / Clip ของชีวภัณฑ์

https://www.youtube.com/watch?v=k3iyFldHPQY

https://www.youtube.com/watch?v=5Ken0kNkpl4

https://www.technologychaoban.com/agricultural-technology/article_131767

บรรณานุกรม

นุชนารถ ตั้งจิตสมคิด. 2550. *การควบคุมโรครากปมในพริก*. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 4 หน้า.

วีรวัตร นามานุศาสตร์ และวีระศักดิ์ ศักดิ์ศิริรัตน์. 2554. การทดสอบวัสดุในการเพาะเลี้ยงและกิจกรรมของเอนไซม์ย่อยสลายของเห็ดเรืองแสง *Neonothopanus nambi* Speg. *แก่นเกษตร*. 39 (ฉบับพิเศษ): 202-207.

วีระศักดิ์ ศักดิ์ศิริรัตน์. 2560. *เห็ดสิรินรัศมี (Neonothopanus nambi) และการใช้ประโยชน์*. หจก. โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา. ขอนแก่น. 96 หน้า.

สุรีย์พร บัวอาจ. 2550. *ข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ในส่วนไรโบโซมอลดีเอ็นเอของเห็ดเรืองแสง และผลของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากเห็ดต่อไส้เดือนฝอยรากปม (Meloidogyne incognita Chitwood)*. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาโรคพืชวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 126 หน้า.

สุรีย์พร บัวอาจ. 2554. *ผลของสารออกฤทธิ์จากเห็ดเรืองแสง (Neonothopanus nambi Speg.) ต่อไส้เดือนฝอยรากปม (Meloidogyne incognita Chitwood) และสิ่งที่มีชีวิตนอกเป้าหมาย*. วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาโรคพืชวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

Agrios, G.N. 1997. *Plant pathology* (4th eds, p. 803) Acadamic Press INC. London.

Anonymous. 2006. Sirohikaritakae. (Online). Available. http://www.sirohikaritakae.html (April 25, 2019).

Bondar, V.S., A.P. Puzyr, K.V. Purtov, S.E. Medvedeva, E.K. Rodicheva and J.I. Gitelson. 2011. The luminescent system of the luminious fungus *Neonothpanus nambi*. Doklady. *Biochem. Biophys. Rep.* 438: 138-140.

Dao, T.V. 2006. *The successful cultivation of a new luminescent mushroom Omphalotus af. illudens*. University of Natural Science Ho Chi Minh City, Viet Nam.

Kanokmedhakul S., R. Lekprom, K. Kanokmedhakul, C. Hahnvajanawong, S. Bua-art, W. Saksirirat, S. Prabpai and P. Kongsaeree. 2012. Cytotoxic sesquiterpenes from luminescent mushroom *Neonothopanus nambi*. *Tetrahedron*. 68: 8216-8266.

Kirchmair M, R. Poder and C.G. Huber. 1999. Identification of illudins in *Omphalotus nidiformis* and *Omphalotus olivascens* var. *indigo* by column liquid chromatography-atmospheric pressure chemical ionization tandem mass spectrometry. *J. Chromatography A*. 832: 247-252.

Kirchmair, M.R., Poder, C.G. Huber and O.K. Miller. 2002. Chemotaxonomical and morphological observations in the genus *Omphalotus* Fayod (Omphalotaceae). *Persoonia*. 17(4): 583-600.

Mayer, A., M. Kilian, B. Hoster, O. Sterner and H. Anke. 1999. *In-vitro* and *in-vivo* nematicidal activities of the cyclic dodecapeptide omphalotin A. *Pesticide Science*. 55: 27-30.

Petersen, R.H. and I. Krisai-Greilhuber. 1999. Type specimen studies in *Pleurotus*. *Persoonia*. 17: 201-219.

Rees, J.P., B. De Wergifosse, O. Noiset, M. Dubuisson, B. Jensens and E.M. Thompson. 1998. The origins of marine bioluminescence: Turning oxygen defense mechanisms into deep-sea communication tools. *J. Exp. Biol*. 201: 1211-1221.

Saksirirat, W., N. Sanoamuang, K. Thomma, J. Kamkajorn, S. Komain and S. Saepaisan. 2003. A new record of luminescent mushroom (*Omphalotus* sp.) in Thailand and studies on its cultivation and application. Pages 251-257 *In*: *Proceeding of Medicinal Mushroom & Biodiversity and Bioactive compound*. BIOTEC, PEACH Pattaya, Chon Buri, Thailand.

Sivinski J., 1981. Arthropods attracted to luminescent fungi. *Psyche*. 88: 383-390.

Taylor, A. L. and J. N. Sasser. 1978. *Biology, Identification, and Control of Root-Knot Nematodes (Meloidogyne Species)*. International Meloidogyne Project. North Carolina State University, Raleigh.

Triantaphyllou, A.C. 1981. Oogenesis and the chromosomes of the parthenogenetic root-knot nematode *Meloidogyne incognita*. *J. Nematology*. 13: 175-180.

ติดต่อสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม: **กลุ่มงานวิทยาไมโค** กลุ่มวิจัยโรคพืช
สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช โทร. 0 2579 9581

ไวรัส NPV (Nucleopolyhedrovirus)



ชื่อสามัญ: ไวรัส NPV (Nucleopolyhedrovirus)

วงศ์: Baculoviridae

ที่มาและความสำคัญ/ปัญหาศัตรูพืช

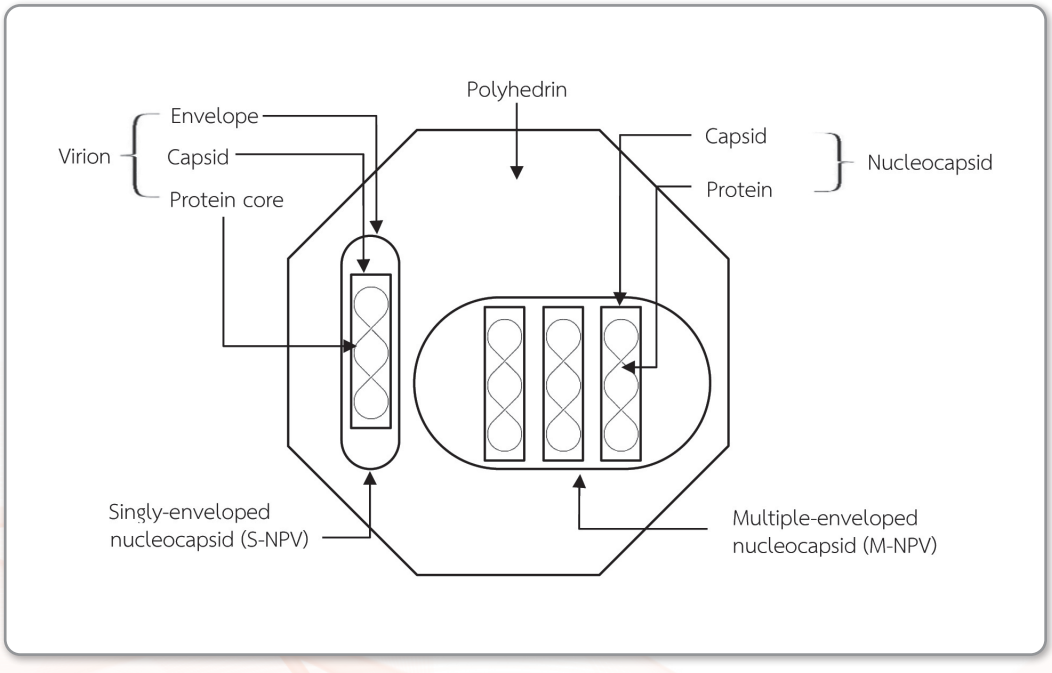
ในปี ค.ศ. 1949 ได้มีนักโรควิทยาชื่อว่า Steinhaus เป็นผู้บุกเบิกการศึกษาและเขียนหนังสือเกี่ยวกับโรคที่เกิดกับแมลงซึ่งเป็นที่ยอมรับกันว่าเป็นหนังสือโรคของแมลงที่ดีที่สุดและมีความสำคัญที่สุดในสมัยนั้น ในช่วงสงครามโลกครั้งที่ 2 ได้มีการนำผ้าไหมไปใช้เป็นร่มชูชีพ ในหลายประเทศที่มีการเลี้ยงหนอนไหมประสบปัญหาการเกิดโรคจากไวรัส NPV จึงมีการค้นคว้าทดลองโรคไวรัสของหนอนไหม จากการค้นคว้าทดลองด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็คตรอนของ Bergold ในปี ค.ศ. 1963 ทำให้เห็นรูปร่างของผลึกไวรัส NPV อย่างชัดเจน และยังพบว่าผลึกโปรตีนนี้ถูกย่อยสลายได้ด้วยสารละลายที่เป็นด่างและสามารถแยกเชื้อไวรัสที่บริสุทธิ์โดยการปั่นด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยงตกตะกอน (centrifuge) ที่ความเร็วรอบสูง

ในปี ค.ศ. 1973 องค์การอนามัยโลก (The World Health Organization: WHO) ได้ประกาศรายชื่อของแมลงและไรที่สำคัญทางเศรษฐกิจที่พบเป็นโรคจากไวรัส NPV 261 ชนิด ในปี ค.ศ. 1985 Tinsley and Kelly ได้รายงานว่าไวรัสในวงศ์ Baculoviridae สามารถเกิดโรคกับสัตว์ในอาณาจักร Arthopoda ได้ ต่อมาในปี ค.ศ. 1986 Martignoni and Iwai ได้รายงานว่าสามารถเกิดโรคกับแมลงในอันดับ Coleoptera, Hymenoptera, Diptera, Neuroptera, Siphonaptera, Thysanura, Trichoptera และ Lepidoptera ไวรัส NPV ของแมลงศัตรูพืชได้ถูกจัดอยู่ในวงศ์ Baculoviridae สกุล *Baculovirus* ซึ่งประกอบด้วยไวรัส NPV ไวรัส Granulosis และไวรัส Oryctes ไวรัสในสกุลนี้อนุภาคเป็นรูปแท่งกลมยาว (Bacilliform) โดยมีผลึกโปรตีน (inclusion body) ห่อหุ้มอนุภาคของไวรัสเอาไว้แต่ไม่พบใน Oryctes ไวรัส ลักษณะโครงสร้างของไวรัส NPV อนุภาคของไวรัสหรือนิวคลีโอแคปสิด (nucleocapsid) NPV จะเป็น DNA ประกอบด้วยกรดนิวคลีอิคชนิด double stranded DNA โมเลกุลเดี่ยว มีน้ำหนักโมเลกุลตั้งแต่ 50-100x10^6 ดาลตัน (dalton) นิวคลีโอแคปสิดจะถูกห่อหุ้มด้วยผนังซึ่งเป็น triple layer lipoprotein ไวรัส NPV มีการเรียงตัวของ virion ภายในผลึกโปรตีน (polyhedra) ได้ 2 แบบคือ

ก. virion ที่ประกอบด้วยนิวคลีโอแคปสิดเพียงอนุภาคเดียวเท่านั้น และกระจัดกระจายอยู่ในผลึกโปรตีน เรียกว่า single-embeded NPV (S-NPV)

ข. virion ที่ประกอบด้วยนิวคลีโอแคปสิดตั้งแต่ 2 อนุภาคขึ้นไป ดังนั้นขนาดของ virion ขึ้นอยู่กับจำนวนอนุภาคของนิวคลีโอแคปสิด เรียกว่า multiple-embeded NPV (M-NPV)

จากการวิจัยของ Burgold ในปี ค.ศ. 1963 และ Adams and Wilcox ในปี ค.ศ. 1982 พบว่าผลึกโปรตีน (polyhedra) ที่ห่อหุ้มนิวเคลียสของไวรัส NPV มีขนาดเฉลี่ย 0.5-15 ไมโครเมตร ประกอบด้วย polypeptide ที่เรียกว่า polyhedrin มีน้ำหนักโมเลกุล 26,000-30,000 ดาลตัน ในแต่ละผลึกโปรตีนจะมีจำนวนนิวคลีโอแคปสิดแตกต่างกันไป อาจมีมากกว่า 100 นิวคลีโอแคปสิด แล้วแต่ชนิดของไวรัส NPV รูปร่างของผลึกโปรตีนของไวรัส NPV อาจมีรูปร่างแตกต่างกันไปแล้วแต่ชนิดของไวรัส เช่น รูปสี่เหลี่ยม หกเหลี่ยม แปดเหลี่ยมหรือรูปเหลี่ยมหลายด้าน (polyhedra) และในปี ค.ศ. 1986 Hunter and Hall ได้ศึกษารูปร่างของผลึกโปรตีนที่ห่อหุ้มนิวคลีโอแคปสิดของไวรัส NPV ของหนอนกระทู้หอม *Spodoptera exigua* (Hübner) พบว่ามีลักษณะเป็นรูปหลายเหลี่ยมมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระหว่าง 1-6 ไมโครเมตร มีนิวคลีโอแคปสิดประกอบด้วย virion 2-3 อนุภาค และในปี ค.ศ. 1989 Attathom และคณะ ได้รายงานว่า ไวรัส NPV ของหนอนเจาะสมอฝ้าย *Helicoverpa armigera* (Hübner) มี 1 นิวคลีโอแคปสิด ในแต่ละ virion ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของ polyhedra เฉลี่ย 0.98 ไมโครเมตร ไวรัส NPV ของหนอนกระทู้ผักมี 3-5 นิวคลีโอแคปสิด ใน 1 virion



ลักษณะโครงสร้างและส่วนประกอบของไวรัส NPV ชนิดอนุภาคเดี่ยว (Singly-enveloped nucleocapsid) และอนุภาครวมกันเป็นกลุ่ม (Multiple-enveloped nucleocapsid) (ที่มา: Payne and Kelly, 1981)

ในปี พ.ศ. 2544 อุทัย ได้รายงานว่า ไวรัส NPV เป็นไวรัสที่เกิดโรคกับแมลงในอันดับ Lepidoptera ได้หลายชนิดและแมลงในอันดับนี้ส่วนใหญ่เป็นแมลงศัตรูพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ เนื่องจากไวรัส NPV มีคุณสมบัติสำคัญคือมีความเฉพาะเจาะจงสูงมากถึงระดับ species ในขณะเดียวกันไวรัส NPV มีประสิทธิภาพสูงต่อแมลงศัตรูพืชเป้าหมายในระยะตัวอ่อน (หนอนผีเสื้อ) มากกว่าไวรัสชนิดอื่นๆ ที่เกิดโรคกับแมลงในอันดับนี้ เนื่องจากมีความเฉพาะเจาะจงสูงต่อแมลงศัตรูพืชเป้าหมายเท่านั้นจึงไม่ทำลายแมลงอื่นๆ เช่น แมลงห้ำ แมลงเบียน และแมลงศัตรูธรรมชาติ ในประเทศที่พัฒนาแล้วมีนักกีฏวิทยาทำการวิจัยโรคไวรัส NPV เพื่อนำมาใช้กำจัดแมลงศัตรูพืชกันอย่างกว้างขวาง เป็นการเพิ่มทางเลือกให้เกษตรกรในการควบคุมแมลงศัตรูพืช ช่วยลดการใช้สารเคมีกำจัดแมลง ลดปัญหาพิษตกค้างในผลิตผลทางการเกษตร ตลอดจนช่วยลดการต้านทานต่อสารเคมีกำจัดแมลงของแมลงศัตรูพืช เนื่องจากไวรัส NPV มีความปลอดภัยสูงต่อมนุษย์ สัตว์ และสิ่งแวดล้อม ปัจจุบันได้มีการวิจัยและพัฒนานำไวรัส NPV มาผลิตในเชิงอุตสาหกรรมและนำมาใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจได้หลายชนิด และมีการขึ้นทะเบียนเพื่อผลิตจำหน่ายเป็นการค้าในหลายประเทศ เช่น *Heliothis zea* NPV, *Helicoverpa armigera* NPV, *Trichoplusia ni* NPV, *Orgia pseudotsugata* NPV, *Spodoptera exigua* NPV, *Spodoptera litura* NPV, *Spodoptera frugiperda* NPV, *Spodoptera littoralis* NPV, *Lymantria dispar* NPV, *Neodiprion sertifer* NPV

ปี พ.ศ. 2513 กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ ได้เริ่มทำการค้นคว้าวิจัยไวรัส NPV ของหนอนกระทู้หอม ในปี พ.ศ. 2520 ได้ทำการวิจัยไวรัส NPV ของหนอนเจาะสมอฝ้าย และในปี พ.ศ. 2535 ได้ทำการวิจัยไวรัส NPV ของหนอนกระทู้ผัก ในปี พ.ศ. 2519-2521 ได้มีการทดลองนำเชื้อไวรัส NPV ของหนอนกระทู้หอม SeNPV ไปใช้ในโครงการการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้หอมในหอมแดงและหอมหัวใหญ่ภายใต้โครงการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูผักโดยวิธีผสมผสาน และในปี พ.ศ. 2530-2540 ได้นำไวรัส NPV ของหนอนเจาะสมอฝ้าย HaNPV ไปใช้ร่วมกับแตนเบียนไข่ *Trichogramma confusum* ภายใต้โครงการการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูฝ้ายโดยวิธีผสมผสาน โดยดำเนินงานร่วมกับกรมส่งเสริมการเกษตรในแหล่งปลูกฝ้ายแหล่งใหญ่ของประเทศ เช่น จังหวัดนครสวรรค์ ลพบุรี สระแก้ว นครราชสีมา อุทัยธานี โดยกรมวิชาการเกษตรได้มองเห็นความสำคัญและศักยภาพของไวรัส NPV จึงจัดสรรงบประมาณสร้างโรงงานต้นแบบการผลิตเชื้อไวรัส NPV เพื่อทำการผลิตขยายนำไปเผยแพร่ให้เกษตรกรได้รู้จักและนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

กลไกการทำลายศัตรูพืช

จากการทดลองของ Granados and Williams ในปี ค.ศ. 1986 พบว่าไวรัส NPV จะทำให้แมลงเกิดเป็นโรคได้ต่อเมื่อแมลงกินอาหารที่มีเชื้อไวรัส NPV ปะปนอยู่เข้าไป เมื่อไวรัสเคลื่อนที่เข้าสู่กระเพาะอาหารส่วนกลาง (midgut) สภาพน้ำย่อยของตัวอ่อนแมลงในอันดับ Lepidoptera มีคุณสมบัติเป็นด่าง (pH 9-11) ย่อยสลายผลึกโปรตีน นิวคลีโอแคปสิดจะหลุดกระจายออกไปและเข้าทำลายอวัยวะภายในของแมลง การเกิดโรคในหนอนของแมลงโดยไวรัส NPV จึงแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนที่สำคัญ คือ

การเข้าทำลายระยะที่ 1

นิวคลีโอแคปสิดจะเข้าทำลายเซลล์รอบท่ออาหารส่วนกลาง (midgut epithelial cells) เพิ่มปริมาณของอนุภาคไวรัสอยู่ในภายในนิวเคลียสของเซลล์แต่ไม่มีการสร้างผลึกโปรตีนห่อหุ้มอนุภาคไวรัสที่ถูกสร้างขึ้นมาใหม่ เรียกอนุภาคแบบนี้ว่า Extra Cellular Virion หรือ buded virion (ECV, BV) จากนั้นผ่านออกจากเซลล์รอบท่ออาหารเข้าไปในกระแสเลือดและแพร่กระจายตามกระแสเลือดไปยังเนื้อเยื่อต่างๆ ทั่วตัวแมลง

การเข้าทำลายระยะที่ 2

ในปี ค.ศ. 1991 Adams and Mc Clintock พบว่า buded virion จะเข้าไปทำลายเซลล์เม็ดเลือดของแมลงและเนื้อเยื่อส่วนต่างๆ ของแมลงโดยจะเข้าไปทวีจำนวนอยู่ในนิวเคลียสโดยอาศัยอาหารภายในนิวเคลียสของแมลง จากนั้นจะมีการสร้างผลึกโปรตีนห่อหุ้มอนุภาคของไวรัสจนทำให้นิวเคลียสของเซลล์และเซลล์ของเนื้อเยื่อต่างๆ ขยายขนาดขึ้นและแตกเป็นผลให้การทำงานของเนื้อเยื่อต่างๆ เสียไป หนอนจะตายในที่สุด จึงเป็นลักษณะสำคัญของหนอนผีเสื้อที่เกิดโรคจากไวรัส NPV โดยหนอนที่ตายจะมีลักษณะลำตัวที่แตกเละง่าย และของเหลวภายในลำตัวหนอนที่เป็นโรคจะมีสีขาวขุ่น ผลึกโปรตีนที่อยู่ภายในลำตัวหนอนจะแพร่กระจายออกสู่สภาพธรรมชาติและระบาดเข้าทำลายแมลงตัวอื่นต่อไป

ลักษณะอาการของหนอนที่ได้รับไวรัส NPV อาการภายนอกที่สังเกตได้คือหนอนจะลดการกินอาหาร เคลื่อนไหวเชื่องช้าลง ผนังลำตัวมีสีซีดลงหรือลักษณะผนังลำตัวเป็นมัน ลำตัวเปลี่ยนเป็นสีขาวขุ่นหรือสีครีม อาการระยะสุดท้ายหนอนมักจะพยายามไต่ขึ้นส่วนยอดของพืชแล้วเกาะนิ่ง หยุดกินอาหาร และตายในลักษณะใช้ขาเทียม 1 คู่ เกาะต้นพืชเอาไว้โดยห้อยหัวและส่วนท้องลงมาลักษณะเป็นรูปตัว V หัวกลับ เมื่อหนอนตาย ผนังลำตัวจะแตกเละและเปลี่ยนเป็นสีดำอย่างรวดเร็ว



ลักษณะการตายของหนอนกระทู้หอม *Spodoptera exigua* (Hübner) จากไวรัส NPV

วิธีการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช

จุดมุ่งหมายที่นำไวรัส NPV สาเหตุโรคแมลงมาใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืช เพื่อเสริมวิธีการป้องกันกำจัดโดยใช้สารเคมีซึ่งเป็นวิธีการป้องกันกำจัดที่มีการใช้อยู่จากอดีตจนถึงปัจจุบัน โดยคาดหวังว่าเมื่อนำเข้ามาประยุกต์ใช้จะเป็นการช่วยลดปัญหามลภาวะเป็นพิษต่อเกษตรกร และพิษตกค้างบนผลิตผลทางการเกษตร ปัญหาราคาสารเคมีที่สูงขึ้นส่งผลกระทบต่อต้นทุนการผลิต และปัญหาแมลงสร้างความต้านทานต่อสารเคมี เป็นต้น แต่ไวรัส NPV ก็มีจุดอ่อนในตัวของมันเอง เนื่องจากเป็นสิ่งมีชีวิตจึงต้องมีองค์ประกอบหลายอย่างมาเกื้อกูล เพื่อช่วยให้การควบคุมได้ผลดี สิ่งเหล่านี้จะเป็นข้อจำกัดต่อการใช้ไวรัส NPV อย่างมีประสิทธิภาพ การศึกษาค้นคว้าเพื่อนำข้อดีมาใช้ประโยชน์อย่างเต็มที่ และการศึกษาหาวิธีการหลีกเลี่ยงข้อจำกัดหรือจุดอ่อนของไวรัสเพื่อการนำมาใช้ให้ได้ประโยชน์สูงสุด นับเป็นสิ่งสำคัญยิ่งต่อการนำไวรัส NPV ไปใช้ให้ประสบผลสำเร็จดังเช่นการใช้สารเคมีกำจัดแมลง

การใช้ไวรัส SeNPV, HaNPV และ SlNPV ควบคุมหนอนกระทู้หอม หนอนเจาะสมอฝ้าย และหนอนกระทู้ผัก

พืช	ลักษณะการเข้าทำลายพืช	อัตราและวิธีการใช้
1. ข้าวโพดฝักอ่อน ข้าวโพดหวาน	**หนอนกระทู้หอม** เข้าทำลายข้าวโพดอายุ 1-2 สัปดาห์ **หนอนเจาะสมอฝ้าย** พบเข้าทำลายในระยะที่เกสรตัวผู้เริ่มแทงช่อจนถึงระยะที่ฝักข้าวโพดมีไหมยื่นออกจากปลายฝัก โดยแม่ผีเสื้อจะวางไข่บริเวณไหมปลายฝัก เมื่อหนอนฟักเป็นตัวจะกัดกินไหมปลายฝัก เมื่อหนอนโตขึ้นจะเข้ากัดกินบริเวณปลายฝักทำให้ส่วนของเมล็ดบริเวณปลายฝักถูกทำลาย ทำให้ข้าวโพดหวานไม่ได้คุณภาพ	SeNPV 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร พ่นเมื่อพบการทำลายของหนอนกระทู้หอมเกิน 20% HaNPV 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร พ่นในระยะที่ฝักข้าวโพดเริ่มแทงไหม พ้นปลายฝัก พ่น 1-2 ครั้ง ห่างกัน 4 วัน
2. พืชตระกูลกะหล่ำ กะหล่ำปลี กะหล่ำดอก คะน้า ผักกาดขาวปลี	**หนอนกระทู้หอม** พบเข้าทำลายตั้งแต่ผักอายุ 2 สัปดาห์จนถึงระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต **หนอนกระทู้ผัก** พบเข้าทำลายตั้งแต่ผักอายุ 2 สัปดาห์จนถึงระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต	SeNPV 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร พ่นทุก 5-7 วัน SlNPV 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร พ่นทุก 7 วัน

พืช	ลักษณะการเข้าทำลายพืช	อัตราและวิธีการใช้
3. พืชตระกูลหอม หอมแดง หอมหัวใหญ่ กระเทียม	**หนอนกระทู้หอม** พบเข้าทำลายตั้งแต่ระยะ 15 วันหลังจากงอกจนถึงระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต โดยแม่ผีเสื้อวางไข่บนใบ เมื่อไข่ฟักหนอนจะเจาะเข้าไปอาศัยกัดกินอยู่ภายในหลอดหอม	SeNPV 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร พ่นทุก 7 วัน เมื่อพบต้นที่มีรอยถูกทำลายเกิน 10% หากพบระบาดรุนแรง มีความเสียหายเกิน 20% ควรพ่นติดต่อกัน 2 ครั้ง ทุก 4 วัน
4. พืชตระกูลถั่ว ถั่วฝักยาว ถั่วลันเตา ถั่วเขียว	**หนอนกระทู้หอม** พบเข้าทำลายตั้งแต่หลังถั่วเริ่มงอก 2 สัปดาห์ ไปจนกระทั่งถั่วติดฝักอ่อน โดยหนอนจะเข้ากัดกินยอดอ่อน ใบ ดอก และฝัก **หนอนเจาะสมอฝ้าย** พบหนอนเข้าทำลายในระยะที่ถั่วเริ่มออกดอก โดยเข้าทำลายดอก เจาะกัดกินฝักอ่อนในถั่วลันเตา ถั่วเขียวและถั่วฝักยาว จะพบการทำลายไปจนกระทั่งสิ้นสุดการปลูก	SeNPV 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ระยะหลังงอกพ่นทุก 5-7 วัน ระยะถั่วติดดอกและติดฝัก ถ้ามีหนอนระบาดรุนแรงควรพ่นติดต่อกัน 2 ครั้ง ห่างกัน 4 วัน HaNPV 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร พ่นสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เมื่อพบการระบาดของหนอนในระยะถั่วอายุ 30-50 วัน ควรพ่นติดต่อกันทุก 5-7 วัน
5. หน่อไม้ฝรั่ง	**หนอนกระทู้หอม** พบเข้าทำลายระยะที่หน่อไม้ฝรั่งเริ่มแทงหน่อหลังจากการพักต้น 20-25 วัน โดยกัดกินใบบริเวณยอดระยะเริ่มแทงหน่อเพื่อให้ผลผลิต หนอนมักจะกัดกินบริเวณยอดของหน่อ ทำให้หน่อไม้เกิดรอยแผลบิดเบี้ยวไม่ได้คุณภาพ **หนอนเจาะสมอฝ้าย** พบระบาดทำลายหน่อไม้ฝรั่งเป็นครั้งคราว ในระยะที่หน่อไม้ฝรั่งติดดอกและติดผล หนอนจะกัดกินอยู่บริเวณยอดอ่อนหรือกัดกินผลของหน่อไม้ฝรั่ง พบว่าหนอนเจาะสมอฝ้ายเมื่อเคลื่อนที่ลงไปบริเวณโคนต้นจะกัดกินหน่ออ่อนที่เพิ่งโผล่พ้นผิวดินเกิดความเสียหาย ไม่สามารถจำหน่ายได้ **หนอนกระทู้ผัก** พบเข้าทำลายหน่อไม้ฝรั่งในบางพื้นที่จะกัดกินบริเวณใบและยอดอ่อน กลางวันหนอนจะหลบอยู่บริเวณโคนต้น	SeNPV 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร พ่นทุก 7 วัน หลังจากหน่อไม้ฝรั่งพักตัว 20-30 วัน หากพบการระบาดรุนแรง (เฉลี่ยพบหนอนเกิน 3 ตัว/กอ) ควรพ่นติดต่อกัน 2 ครั้ง ทุก 4 วัน HaNPV 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร พ่นทุก 5-7 วัน หากพบการระบาดรุนแรง ควรพ่นติดต่อกัน 2 ครั้ง ระยะห่างกัน 4 วัน SlNPV 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร พ่นทุก 7 วัน หากพบการระบาด

พืช	ลักษณะการเข้าทำลายพืช	อัตราและวิธีการใช้
6. กระเจี๊ยบเขียว	**หนอนกระทู้หอม** พบเข้าทำลายตั้งแต่กระเจี๊ยบเขียวอายุ 2 สัปดาห์ จนกระทั่งระยะที่ติดฝักให้ผลผลิต โดยเข้าทำลายยอด ดอกตูม ดอกบาน และฝัก **หนอนเจาะสมอฝ้าย** เข้าทำลายในระยะที่เริ่มออกดอกและติดฝัก ต่อเนื่องไปจนระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต **หนอนกระทู้ผัก** พบเข้าทำลายในทุกระยะการเติบโต	SeNPV 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร พ่นทุก 7 วัน ระยะที่เริ่มติดดอกและให้ฝักควรพ่นทุก 5-7 วัน หากพบการระบาดรุนแรงให้พ่นติดต่อกัน 2 ครั้ง ห่างกัน 4 วัน HaNPV 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร พ่นทุกสัปดาห์ หากพบการระบาดรุนแรง พบหนอนเฉลี่ยเกิน 30 ตัว/100 ต้น ควรพ่นติดต่อกัน 2 ครั้ง ทุก 4 วัน SlNPV 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร พ่นทุก 7 วัน
7. องุ่น	**หนอนกระทู้หอม** พบเข้าทำลายตั้งแต่ระยะหลังจากตัดแต่งกิ่งองุ่น 15-20 วัน ระยะที่เริ่มติดดอกและติดผลอ่อน จนกระทั่งระยะที่ผลองุ่นอายุ 60 วัน **หนอนเจาะสมอฝ้าย** เข้าทำลายองุ่นในระยะที่องุ่นมีช่อดอกและพร้อมจะบาน แม่ผีเสื้อจะเข้ามาวางไข่บนช่อดอกระยะก่อนดอกบาน 2-3 วัน เมื่อไข่ฟักเป็นตัวหนอนจะอาศัยกัดกินอยู่ในช่อดอก เมื่อองุ่นติดผลอ่อนเป็นระยะที่หนอนเจาะสมอฝ้ายอยู่ในวัย 2-3 จะเริ่มกัดกินผลอ่อน เมื่อหนอนโตขึ้นเป็นวัย 4-5 จะทำความเสียหายแก่ผลองุ่นมากขึ้น พบว่าหนอน 1 ตัวจะสามารถทำลายผลอ่อนในช่อได้มากกว่า 2 ช่อ เป็นผลทำให้ผลผลิตลดลง ทรงช่อเสีย ทำให้ผลผลิตองุ่นลดลง และผลผลิตลดคุณภาพลง **หนอนกระทู้ผัก** พบเริ่มเข้าทำลายช่อผลองุ่นหลังตัดแต่งช่อแล้ว	ระยะที่องุ่นแตกยอดอ่อน ใช้ SeNPV อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร พ่นทุก 7-10 วัน ระยะที่เริ่มแทงช่อดอกและดอกบาน พ่นทุก 5 วัน ติดต่อกัน 3-4 ครั้ง ระยะองุ่นติดผลแล้ว 30 วัน ควรพ่นทุก 7-10 วัน HaNPV 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ในระยะก่อนที่ช่อดอกองุ่นบาน 2-3 วัน จากนั้นพ่นติดต่อกันอีก 2 ครั้ง ระยะห่างจากครั้งแรก 4 วัน SlNPV 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร พ่นทุก 7 วัน

พืช	ลักษณะการเข้าทำลายพืช	อัตราและวิธีการใช้
8. ไม้ดอก เช่น กล้วยไม้ เดซี่ ดาวเรือง กุหลาบ และเบญจมาศ	**หนอนกระทู้หอม** พบหนอนเข้าทำลายตั้งแต่ระยะต้นกล้า โดยหนอนชอบกัดกินยอดอ่อน ระยะติดดอกจะเข้าทำลายดอกตูม และดอกที่บานทำให้คุณภาพของดอกเสียไป	SeNPV 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ระยะก่อนออกดอก พ่นทุก 7-10 วัน ระยะที่เริ่มออกดอกควรลดระยะพ่นเป็นทุก 5-7 วัน
9. พริก	**หนอนเจาะสมอฝ้าย** พบทำลายพริกที่มีผลขนาดกลางและผลขนาดใหญ่ ในระยะที่เริ่มติดดอกติดผลอ่อนไปจนกระทั่งเก็บเกี่ยวผลผลิต โดยหนอนเจาะเข้าไปกัดกินเมล็ดพริกภายในผล	HaNPV 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร พ่นเมื่อพบการระบาดของหนอน โดยพ่นสัปดาห์ละครั้ง หากมีการระบาดรุนแรงควรพ่นติดต่อกัน 2 ครั้ง ทุก 4 วัน
10. มะเขือเทศ	**หนอนเจาะสมอฝ้าย** เข้าทำลายระยะที่มะเขือเทศเริ่มออกดอกและติดผลอ่อนต่อเนื่องไปจนกระทั่งเก็บเกี่ยวผลผลิต	HaNPV 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร พ่นทุก 7 วัน ระยะที่ออกดอกและติดผลอ่อน หากพบที่มีปริมาณหนอนเฉลี่ยเกิน 20 ตัว/มะเขือเทศ 100 ต้น ควรพ่นติดต่อกัน 2 ครั้ง ทุก 4 วัน
11. ส้มเขียวหวาน	**หนอนเจาะสมอฝ้าย** เข้าทำลายระยะที่ส้มเขียวหวานออกดอกและดอกเริ่มบาน ก่อนดอกบาน 2-3 วัน แม่ผีเสื้อจะเข้ามาวางไข่บนช่อดอกบริเวณกลีบดอกที่ตูม เมื่อหนอนฟักออกจากไข่จะเข้ากัดกินอยู่ภายในดอก หนอนวัย 2-3 จะทำลายผลอ่อนของส้มที่เพิ่งติดผล เมื่อหนอนอยู่ในวัย 4-5 ความเสียหายจะรุนแรงขึ้นเนื่องจากหนอนตัวโตมักเคลื่อนที่ไปยังช่อดอกอื่นๆ ระยะทางไกลขึ้น	HaNPV 200 มิลลิลิตร/ไร่ ติดต่อกัน 2-3 ครั้ง โดยปรับหัวฉีดเครื่องพ่นสารให้อยู่ที่อัตรา 200-250 ลิตร/ไร่ เริ่มพ่นครั้งแรกก่อนดอกส้มบาน 2-3 วัน พ่นครั้งที่ 2 และ 3 หลังจากการพ่นครั้งแรกทุก 4 วัน

ข้อดี

1. เป็นชีวินทรีย์ที่มีอยู่ในธรรมชาติ ผ่านการวิวัฒนาการจนปรับตัวสามารถอาศัยแมลงศัตรูพืชเป็นแหล่งแพร่พันธุ์ เป็นผลทำให้ประชากรของแมลงถูกทำลายจนลดจำนวนลงต่ำกว่าระดับที่จะทำความเสียหายทางเศรษฐกิจได้

2. ผ่านการทดสอบแล้วว่าปลอดภัยต่อมนุษย์ สัตว์ พืช และแมลงศัตรูธรรมชาติ

3. ไม่มีพิษตกค้างสะสมอยู่บนพืชผล จึงมีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมน้อยมาก

4. สามารถนำไปใช้ควบคุมศัตรูพืชได้ 2 ลักษณะ คือ การนำไปใช้กำจัดแมลงศัตรูพืชโดยตรงในรูปของ microbial insecticide หรือนำไปใช้ในรูปแบบของการควบคุมระยะยาว โดยการปลดปล่อยให้ไวรัส NPV เข้าไปปะปนทำให้เกิดโรคในประชากรของแมลงศัตรูพืช เมื่อประชากรของแมลงศัตรูพืชเพิ่มปริมาณมากขึ้น สภาพแวดล้อมเหมาะสมที่จะเกิดการระบาดของโรคก็จะเกิดการระบาดขึ้น ซึ่งสามารถลดประชากรแมลงศัตรูพืชได้

5. เป็นวิธีการป้องกันกำจัดที่เสียค่าใช้จ่ายในการพัฒนาการผลิตถูกกว่าการพัฒนาการผลิตสารเคมีกำจัดแมลง

6. การสร้างความต้านทานของแมลงต่อการใช้ไวรัส NPV เกิดขึ้นได้ช้ากว่าสารเคมีกำจัดแมลงสังเคราะห์

7. มีความเฉพาะเจาะจงต่อการเกิดโรคกับแมลงสูงมาก จะทำลายเฉพาะแมลงเป้าหมายเท่านั้น

8. การใช้ไวรัส NPV เป็นการอนุรักษ์แมลงศัตรูธรรมชาติและแมลงผสมเกสรให้คงอยู่

9. การนำไวรัส NPV ไปใช้ในแหล่งที่แมลงสร้างความต้านทานต่อสารเคมีกำจัดแมลง จะช่วยลดความเสียหายจากการทำลายของแมลงศัตรูพืชลงได้

ข้อจำกัด

1. ต้องการระยะเวลาในการฟักตัวก่อนที่หนอนเกิดอาการโรคและตาย โดยทั่วไปต้องใช้เวลา 3-7 วัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอายุ ขนาดของหนอน ตลอดจนปริมาณไวรัส NPV ที่หนอนกินเข้าไป

2. การนำไวรัส NPV ไปใช้ ผู้ใช้ต้องศึกษาคำแนะนำวิธีการใช้ไวรัสให้เข้าใจก่อนจึงจะนำไปใช้อย่างได้ผล

3. สิ่งแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ความชื้น แสงแดด ชนิด ปริมาณศัตรูพืช ตลอดจนระดับความเสียหายทางเศรษฐกิจของพืชนั้นๆ เป็นปัจจัยสำคัญต่อการนำไวรัส NPV ไปใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชอย่างได้ผล

4. เกษตรกรคุ้นเคยกับการพ่นสารเคมีกำจัดแมลง ซึ่งเมื่อพ่นแล้วศัตรูพืชจะตายในระยะเวลาอันสั้น จึงมักไม่ยอมรับวิธีการใช้ไวรัส NPV ซึ่งใช้เวลานานกว่าการใช้สารเคมีกำจัดแมลง

5. อาจใช้ไม่ได้ผลดีกับพืชที่มีระดับความเสียหายทางเศรษฐกิจต่ำ

6. ไวรัส NPV มีความเฉพาะเจาะจงต่อการเกิดโรคกับแมลงศัตรูพืชสูงมาก คือ จะเกิดโรคเฉพาะกับแมลงสกุลใดสกุลหนึ่งเท่านั้น จะประสบปัญหามากเมื่อนำไปใช้กับพืชที่มีแมลงศัตรูพืชมากชนิดที่เข้าทำลายพร้อมๆ กัน

7. การใช้ไวรัส NPV ให้ได้ผลต้องศึกษาข้อมูลของศัตรูพืชนั้นๆ เป็นอย่างดี เช่น วงจรชีวิต การเข้าทำลาย ระดับความเสียหายทางเศรษฐกิจของพืชนั้นๆ ตลอดจนสภาพทางนิเวศวิทยาของแหล่งที่จะนำไวรัส NPV ไปใช้

8. ไวรัส NPV สามารถคงอยู่บนต้นพืชในระยะเวลาสั้น และประสิทธิภาพลดลงเนื่องจากถูกรังสี Ultraviolet จากแสงแดดทำลาย ดังนั้นการพ่นไวรัส NPV จึงควรพ่นหลังเวลา 15.00 น. เป็นต้นไป เนื่องจากมีปริมาณและความเข้มข้นของรังสีค่อนข้างต่ำกว่าในตอนกลางวัน

ชนิดของศัตรูพืช



ชื่อวิทยาศาสตร์: *Spodoptera exigua* (Hübner)
ชื่อสามัญ: beet armyworm/ หนอนกระทู้หอม
วงศ์: Noctuidae
อันดับ: Lepidoptera

ผีเสื้อหนอนกระทู้หอม เป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง ความยาวจากหัวถึงปลายท้องประมาณ 2.5 เซนติเมตร เมื่อกางปีกเต็มที่กว้าง 2.0-2.5 เซนติเมตร มีจุดสีน้ำตาลอ่อนที่กลางปีกคู่หน้า 2 จุด ตัวเต็มวัยอายุ 7-10 วัน เพศเมียวางไข่เป็นกลุ่ม กลุ่มละประมาณ 20-25 ฟอง สามารถวางไข่ได้ 200-400 ฟอง ไข่ปกคลุมด้วยขนสีน้ำตาลอ่อน ระยะไข่ 2-3 วัน หนอนที่ฟักจากไข่ใหม่ๆ จะอยู่รวมเป็นกลุ่มและกัดกินผิวใบ 1-2 วัน จึงจะกระจายไปยังใบอื่นหรือต้นใกล้เคียง ลักษณะหนอนมีผิวเรียบมัน สีของตัวหนอนขึ้นอยู่กับอาหารและระยะการลอกคราบ เช่น เขียวอ่อน เทาปนดำ น้ำตาลอ่อน น้ำตาลดำ ออกทำลายพืชในเวลากลางคืน ส่วนกลางวันหลบตามซอกใบ ขนาดโตเต็มที่มีลำตัวยาว 2 เซนติเมตร ระยะหนอน 15-18 วัน หนอนเข้าดักแด้ใต้ดินใกล้ต้นพืช ระยะดักแด้ 5-7 วัน วงจรชีวิต 28-35 วัน

ในปี พ.ศ. 2544 กองกีฏและสัตววิทยา ได้รายงานว่า หนอนกระทู้หอมมีรายงานการระบาดทั่วโลก จึงมีชื่อเรียกแตกต่างกันออกไป ส่วนใหญ่จะเรียกตามชื่อพืชอาหาร เช่น small cotton worm, linseed caterpillar, lesser armyworm, pigweed caterpillar, false armyworm, asparagus caterpillar, small willow moth หรือ beet armyworm เป็นต้น ในประเทศไทยเกษตรกรนิยมเรียกแตกต่างกันไป เช่น หนอนกระทู้หอม หนอนหลอดหอม หรือหนอนหนังเหนียว เนื่องจากสามารถต้านทานต่อสารเคมีกำจัดแมลงได้รวดเร็ว พบระบาดในพืชเศรษฐกิจหลายชนิด เช่น หอมแดง องุ่น ฝ้าย พริก พืชตระกูลกะหล่ำ ทานตะวัน ถั่วลิสง ถั่วเขียว ถั่วเหลือง กุหลาบ มะเขือเทศ เป็นต้น และในปี ค.ศ. 1982 E-Guidny *et al.* รายงานว่า หนอนกระทู้หอมเป็นแมลงในสกุล *Spodoptera* ซึ่งเป็นสกุลที่มีความสามารถในการสร้างความต้านทานต่อสารเคมีกำจัดแมลงได้อย่างรวดเร็วและดีที่สุดเมื่อเทียบกับแมลงในสกุลอื่น สามารถสร้างความต้านทานต่อสารเคมีกำจัดแมลงได้เกือบทุกชนิด จึงเป็นปัญหาในการป้องกันกำจัดของเกษตรกรตลอดมา สารเคมีกำจัดแมลงที่มีประสิทธิภาพสูงสามารถนำมาใช้ควบคุมหนอนกระทู้หอมได้ในระยะเวลาอันสั้นเพียง 2-3 ปี เท่านั้น



ชื่อวิทยาศาสตร์: *Helicoverpa armigera* (Hübner)
ชื่อสามัญ: cotton bollworm/ หนอนเจาะสมอฝ้าย
วงศ์: Noctuidae
อันดับ: Lepidoptera

ผีเสื้อหนอนเจาะสมอฝ้าย เป็นผีเสื้อกลางคืน จัดเป็นแมลงศัตรูพืชที่สำคัญของประเทศไทยในปัจจุบัน และมีแนวโน้มว่าจะเป็นศัตรูร้ายแรงของประเทศในอนาคต ทั้งนี้เนื่องจากแมลงชนิดนี้มีพืชอาหารกว้างมาก ประกอบกับวงจรชีวิตค่อนข้างสั้นประมาณ 1 เดือน เพศเมียสามารถวางไข่ได้ 1,000-2,000 ฟอง วางไข่เป็นฟองเดี่ยวๆ ตามส่วนต่างๆ ของพืช ไข่มีสีขาวนวล ระยะไข่ 2-3 วัน สีของตัวหนอนเปลี่ยนไปตามวัยและชนิดของพืชอาหาร ลำตัวมีขนและมีแถบสีครีมที่ด้านข้างลำตัวข้างละแถบ หนอนลอกคราบ 5 ครั้ง ตัวโตเต็มที่ยาวประมาณ 3.5-4 เซนติเมตร ระยะหนอน 15-21 วัน จะเข้าดักแด้ตามรอยแตกของดิน ระยะดักแด้ 8-12 วัน ตัวเต็มวัยมีความกว้างของปีก 3.2-3.8 เซนติเมตร ปีกคู่หน้าสีน้ำตาลปนแดง มีลายแถบสีน้ำตาลอ่อนพาดตามขวางของส่วนปลายปีก ปลายส่วนท้องมีพู่ขนสีเหลือง สำหรับเพศผู้ปีกคู่หน้ามีสีน้ำตาลอมเขียวและส่วนของท้องมีขนสีน้ำตาลเข้ม แม่ผีเสื้อสามารถบินเคลื่อนที่ได้เป็นระยะทางไกลๆ ดังนั้นจึงพบว่ามีการระบาดอย่างรวดเร็วเป็นพื้นที่กว้างได้ตลอดปี

หนอนเจาะสมอฝ้ายสามารถสร้างความต้านทานต่อสารเคมีกำจัดแมลงได้รวดเร็ว จึงเป็นปัญหามากในการป้องกันกำจัด ในอดีตประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกฝ้ายสูงถึง 1 ล้านไร่ จากปัญหาการระบาดของหนอนเจาะสมอฝ้ายทำให้พื้นที่ปลูกฝ้ายของประเทศลดลง จึงผลิตฝ้ายไม่เพียงพอต่อความต้องการของอุตสาหกรรมผลิตเสื้อผ้า ทำให้ต้องนำเข้าปุยฝ้ายจากต่างประเทศ ในแหล่งปลูกฝ้ายอื่นๆ ทั่วโลกก็ประสบปัญหาการระบาดของหนอนเจาะสมอฝ้ายเช่นกัน



ชื่อวิทยาศาสตร์: *Spodoptera litura* (Fabricius)
ชื่อสามัญ: common cutworm/ หนอนกระทู้ผัก
วงศ์: Noctuidae
อันดับ: Lepidoptera

ผีเสื้อหนอนกระทู้ผัก เป็นผีเสื้อกลางคืน พบระบาดอยู่ในประเทศแถบเอเชีย มีชื่อเรียกแตกต่างกันไป เช่น cotton leafworm, common cutworm, tobacco cutworm ตัวเต็มวัยปีกคู่หน้ามีสีน้ำตาลเข้ม มีลวดลายเต็มปีก คู่หลังสีขาวบาง ลำตัวมีขนสีน้ำตาลอ่อนปกคลุมอยู่ เพศเมียวางไข่เป็นกลุ่มๆ ประมาณ 100-300 ฟอง บนใบพืช ปกคลุมด้วยกลุ่มขนเพื่อป้องกันการถูกทำลาย วงจรชีวิต ระยะไข่ 2-3 วัน หนอนวัย 1 หากินเป็นกลุ่ม ต่อมาแยกกระจายออก ระยะหนอน 15-21 วัน มี 5 วัย หนอนจะเข้าดักแด้อยู่ในดิน ระยะดักแด้ประมาณ 12 วัน ระยะหนอนจะสังเกตแถบสีดำที่ปล้องอกที่ 3 ได้ชัดเจน ลำตัวจะเปลี่ยนจากสีเขียวอ่อน เกิดลายเส้นหรือจุดสีดำและผิวลำตัวมีขีดดำพาดตามยาว หนอนเจริญเติบโตเต็มที่มีลำตัวอ้วนป้อมยาวประมาณ 3.5-4.0 เซนติเมตร หนอนระยะนี้จะทำความเสียหายแก่พืชอย่างรุนแรง หนอนกระทู้ผักทำลายพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจมากมายหลายชนิด เช่น ไม้ผล พืชไร่ ไม้ดอก พืชตระกูลกะหล่ำ หอมใหญ่ หน่อไม้ฝรั่ง มันเทศ กระเจี๊ยบเขียว เป็นต้น

หนอนกระทู้ผักพบทั่วทุกภาคของประเทศไทยในทุกฤดูกาล หนอนกระทู้ผักมีขนาดใหญ่และมีนิสัยหลบซ่อนตัวในตอนกลางวัน จึงรอดพ้นจากการถูกสารเคมีกำจัดแมลงเมื่อเกษตรกรฉีดพ่น และสามารถสร้างความต้านทานต่อสารเคมีกำจัดแมลงได้ดีและรวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในแหล่งที่มีการปลูกผักต่อเนื่องตลอดทั้งปี

การผลิตขยายชีวภัณฑ์

การเลี้ยงขยายแมลงอาศัยเพื่อนำไปผลิตไวรัส NPV

การเลี้ยงขยายพันธุ์แมลงอาศัย จำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการผลิตไวรัส NPV เพื่อไปใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืช ทั้งนี้เนื่องจากไวรัส NPV ต้องอาศัยแมลงในการดำรงชีวิตและแพร่พันธุ์ (obligate parasite) ไวรัส NPV มีความเฉพาะเจาะจงสูงสามารถเจริญและเพิ่มจำนวนอยู่ในเซลล์ของแมลงอาศัยเท่านั้น จึงไม่สามารถผลิตขยายไวรัส NPV บนอาหารได้เหมือนเชื้อรา แบคทีเรีย หรือไส้เดือนฝอย ดังนั้นการเพาะเลี้ยงไวรัส NPV จะทำได้ 2 วิธีการ คือ การใช้แมลงอาศัยมาเพาะเลี้ยงโดยตรง หรือการนำเอาเซลล์หรือเนื้อเยื่อของแมลงอาศัยมาเลี้ยงเพิ่มจำนวนในอาหารเลี้ยงเซลล์ (cell-culture) จนได้เซลล์ปริมาณมากแล้วจึงทำการเพาะไวรัสลงในเซลล์หรือเนื้อเยื่อนั้น แต่การผลิตไวรัสในอาหารเลี้ยงเซลล์ เป็นวิธีการที่มีค่าใช้จ่ายสูงและประสิทธิภาพของไวรัสไม่คงที่

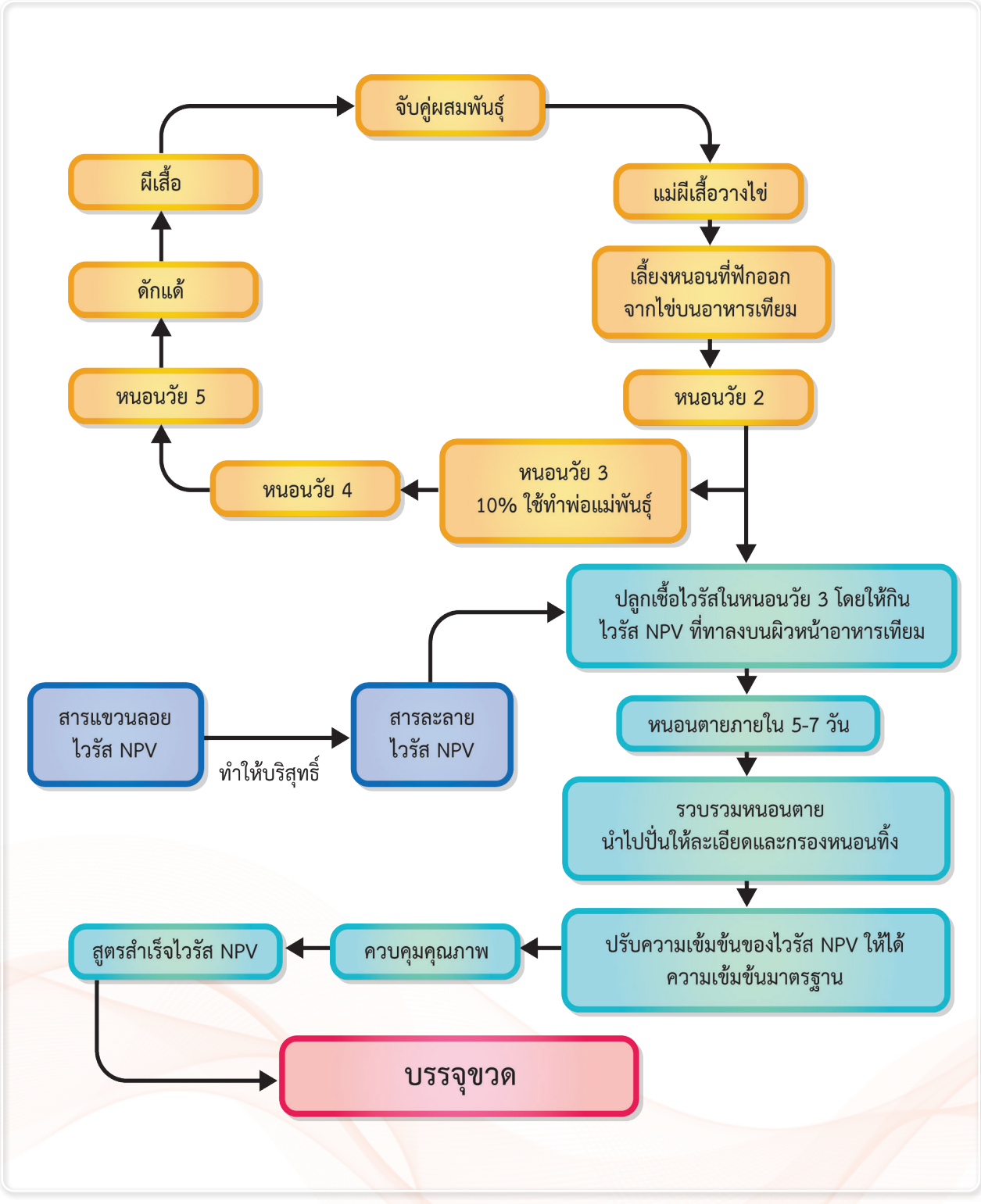
การเพาะเลี้ยงแมลงอาศัยเพื่อนำมาใช้ผลิตไวรัส NPV นับว่าเป็นวิธีการที่เหมาะสมที่สุด เนื่องจากมีค่าใช้จ่ายถูกกว่าวิธีการเพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเซลล์ การศึกษาวิธีการผลิตขยายแมลงอาศัยให้ได้ปริมาณมากโดยการใช้อาหารเทียมมาทดแทนอาหารธรรมชาติ มีข้อดีดังนี้

1. ประหยัดแรงงาน เนื่องจากไม่ต้องปลูกพืชอาหารเพื่อนำมาเลี้ยงแมลง
2. สามารถลดพื้นที่ในการเลี้ยงแมลงได้มากกว่าการเลี้ยงด้วยพืชอาหาร
3. สามารถเลี้ยงแมลงได้จำนวนมากตามความต้องการ โดยไม่มีข้อจำกัดในเรื่องของอาหารที่จะนำมาเลี้ยง
4. สามารถควบคุมคุณภาพของอาหารเทียมได้ตลอดเวลา เป็นผลดีต่อคุณภาพของไวรัสที่ผลิตได้
5. การเลี้ยงด้วยอาหารเทียมสามารถวางแผนการผลิตหนอนได้ติดต่อกันตลอดปี
6. ประหยัดเวลาในการเปลี่ยนอาหาร
7. สามารถควบคุมขนาดของหนอนให้ได้ขนาดตามต้องการและมีความสม่ำเสมอในการผลิตหนอน

การเตรียมหัวเชื้อไวรัส NPV

จากการศึกษาของ Rickwood ในปี ค.ศ. 1987 และ Roth and Rickwood ในปี 1992 พบว่า ไวรัส NPV ที่เก็บจากซากหนอนตายในธรรมชาติเมื่อนำมาปลูกเชื้อบนหนอนที่เป็นแมลงอาศัย อาจมีการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ชนิดอื่นๆ จากในธรรมชาติที่ติดมากับหนอน เมื่อนำมาทำการผลิตขยายเป็นจำนวนมาก อาจมีเชื้อจุลินทรีย์ชนิดอื่นเพิ่มขยายปริมาณพร้อมกับไวรัส NPV โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือ Microsporidia ดังนั้นจึงจำเป็นต้องแยกเชื้อไวรัส NPV ให้บริสุทธิ์เสียก่อน ก่อนที่จะนำเชื้อไปใช้เป็น inoculum การทำเชื้อไวรัส NPV ให้บริสุทธิ์ โดยวิธี Gradient centrifugation โดยใช้ความเข้มข้นของสารละลายน้ำตาลซูโครสเป็นตัวแยกผลึกไวรัส NPV ออกจากสิ่งแปลกปลอมต่างๆ จนได้ผลึกไวรัสที่บริสุทธิ์

การผลิตขยายไวรัส NPV (Nucleopolyhedrovirus)



การเตรียมไวรัส NPV เบื้องต้น

1. เทซากหนอนตายลงในหลอดปั่นเหวี่ยงขนาด 10 มิลลิลิตร เติม 0.1% sodium dodecyl sulphate (SDS) ลงไปในหลอดปั่นเหวี่ยง 5-6 มิลลิลิตร
2. ใช้หลอดบดกดหมุนเพื่อให้ลำตัวหนอนแตก
3. นำไปเข้าเครื่องปั่นเหวี่ยงที่ 2,000 รอบ/นาที นาน 1 นาที เพื่อแยกเอาส่วนของเนื้อเยื่อแมลงออกทิ้งไป
4. เทน้ำใสตอนบนไปยังหลอดปั่นเหวี่ยงหลอดใหม่แล้วปั่นซ้ำอีกครั้งตามข้อ 3
5. รวบรวมน้ำใสตอนบนเข้าด้วยกันและทิ้งตะกอนก้นหลอด
6. นำไปเข้าเครื่องปั่นเหวี่ยงที่ 3,000 รอบ/นาที นาน 10 นาที เพื่อให้ผลึกของไวรัสตกตะกอนที่ก้นหลอด เทน้ำใสตอนบนทิ้ง
7. เติมน้ำกลั่น 5 มิลลิลิตร นำเข้าเครื่องปั่นเหวี่ยงอีกครั้งที่ 3,000 รอบ/นาที นาน 10 นาที
8. เก็บรวบรวมตะกอนของผลึกไวรัส

การเตรียมไวรัส NPV ให้บริสุทธิ์

1. ทำการเตรียมสารละลายน้ำตาลซูโครส ที่ความเข้มข้น 40 45 50 55 และ 60% ในน้ำกลั่น นำไปนึ่งฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งฆ่าเชื้อ
2. ทำเชื้อให้บริสุทธิ์โดยใช้เครื่อง ultra-centrifuge ที่มีรอบการปั่นสูงถึง 40,000 รอบ/นาที และใช้ตัว rotor แบบ swing bucket โดยมีหลอดปั่นเหวี่ยงขนาด 30 มิลลิลิตร จำนวน 6 หลอด
3. เตรียมหลอดสารละลายน้ำตาลซูโครสในหลอดปั่นเหวี่ยงโดยเทน้ำตาลที่มีความเข้มข้นสูงลงไปก่อนตามลำดับ โดยใช้น้ำตาลแต่ละความเข้มข้นจำนวนความเข้มข้นละ 5 มิลลิลิตร จากนั้นนำหลอดปั่นเหวี่ยงที่บรรจุน้ำตาลทั้ง 5 ความเข้มข้นแล้วเข้าเก็บในตู้เย็น 1 คืน เพื่อให้น้ำตาลซูโครสแต่ละชั้นของความเข้มข้นมีความกลมกลืนกัน
4. นำหลอดปั่นเหวี่ยงออกจากตู้เย็นจากนั้นนำไวรัส NPV ที่ได้จากการเตรียมเบื้องต้น ใช้ไมโครปิเปตดูดสารแขวนลอยของไวรัสลงบนส่วนบนสุดของน้ำตาลซูโครสในหลอดปั่นเหวี่ยงจำนวน 2 มิลลิลิตร จำนวน 6 หลอด จากนั้นนำหลอดปั่นเหวี่ยงไปทำการถ่วงน้ำหนักให้แต่ละคู่ของหลอดปั่นเหวี่ยงในตัว rotor ต้องมีน้ำหนักเท่ากันโดยใช้น้ำกลั่นและเครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง
5. นำเข้าเครื่องปั่นเหวี่ยงที่ 20,000 รอบ/นาที นาน 1 ชั่วโมง 30 นาที
6. เมื่อครบกำหนดเวลานำหลอดปั่นเหวี่ยงออกจาก rotor นำแต่ละหลอดมาทำการดูดเอาผลึกไวรัส NPV ออกมาโดยใช้ไมโครปิเปตดูดบริเวณวงสีขาวของผลึกไวรัสที่ระดับความเข้มข้นของน้ำตาลที่ 56-57%
7. นำไวรัส NPV ที่ดูดออกมานำมาใส่ไว้ในบีกเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร โดยเติมน้ำกลั่นลงไปในไวรัสที่ดูดออกมา ในอัตราน้ำกลั่นต่อไวรัส 2:1 นำเข้าตู้เย็น 3 ชั่วโมง จากนั้นนำมาเข้าเครื่องปั่นเหวี่ยงที่ 3,000 รอบ/นาที นาน 30 นาที เทน้ำใสตอนบนทิ้ง
8. นำตะกอนก้นหลอดมาเติมน้ำกลั่นเล็กน้อย นำไปเขย่าโดยใช้เครื่อง vortex mixer เพื่อแยกผลึกไวรัสที่ติดก้นหลอดออก
9. นำสารแขวนลอยไวรัสบรรจุในหลอดเก็บ เขียนบันทึกข้างหลอด จากนั้นนำไปเก็บในตู้เย็นที่ -20 องศาเซลเซียส เพื่อรอการนำไปใช้ต่อไป

การเตรียมอาหารเทียมเลี้ยงแมลงอาศัย

สูตรอาหารเทียมใช้เลี้ยงแมลงเพื่อผลิตไวรัส NPV ปรับปรุงจากสูตรของอุทัย (2544)

ส่วนผสม	ปริมาณของส่วนผสม	
	สำหรับเลี้ยงหนอนเจาะสมอฝ้าย หนอนกระทู้หอม หนอนกระทู้ผัก	สำหรับใช้ปลูกไวรัส NPV
ถั่วเขียวบด	200 กรัม	300 กรัม
Dried baker's yeast	20 กรัม	10 กรัม
Methyl parahydroxybenzoate	5 กรัม	6 กรัม
Sorbic acid	3 กรัม	3 กรัม
Antibiotic	-	3 กรัม
Agar	25 กรัม	25 กรัม
Formalin 40%	6 มิลลิลิตร	-
Vitamin stock*	45 มิลลิลิตร	30 มิลลิลิตร
น้ำกลั่น	1,800 มิลลิลิตร (1,000 มิลลิลิตร สำหรับต้มวุ้น 800 มิลลิลิตร สำหรับปั่นส่วนผสม)	1,650 มิลลิลิตร (850 มิลลิลิตร สำหรับต้มวุ้น 800 มิลลิลิตร สำหรับปั่นส่วนผสม)

* Vitamin stock (ส่วนผสมต่อน้ำ 100 มิลลิลิตร)

Niacin	600	มิลลิกรัม
Inositol	500	มิลลิกรัม
Calcium pantothenate	600	มิลลิกรัม
Vitamin B_1	250	มิลลิกรัม
Ribofalvin (B_2)	150	มิลลิกรัม
Vitamin B_6	150	มิลลิกรัม
Folic acid	250	มิลลิกรัม
Choline choride	1,000	มิลลิกรัม
Biotin	0.5	มิลลิกรัม
Vitamin B_{12}	200	มิลลิกรัม

การปลูกเชื้อไวรัส NPV บนแมลงอาศัย

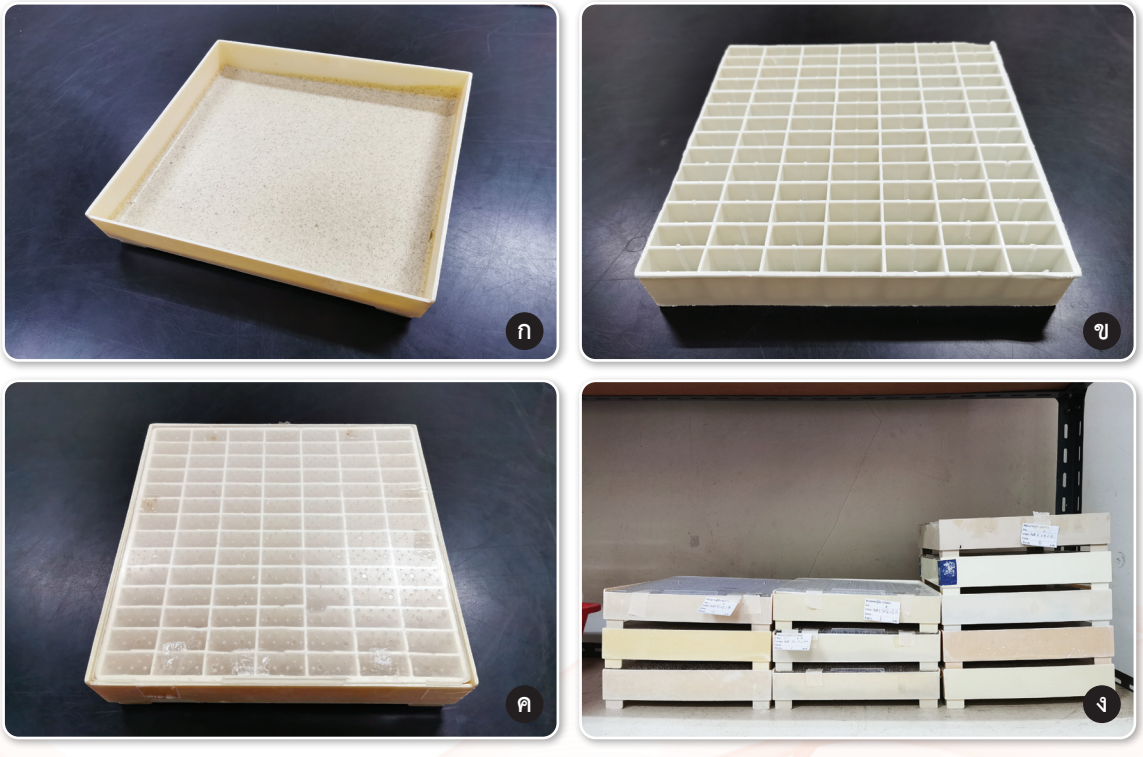
การผลิตไวรัส NPV ของหนอนกระทู้หอม หนอนเจาะสมอฝ้าย และหนอนกระทู้ผัก โดยคัดเลือกไวรัส NPV ของหนอนแต่ละชนิดที่มีประสิทธิภาพสูงสุด จากนั้นนำมาทำให้บริสุทธิ์ก่อนที่จะนำมาใช้เป็น inoculum เพื่อปลูกเชื้อ โดยใช้อัตราความเข้มข้นของไวรัส NPV แต่ละชนิด ดังนี้

ก. ไวรัส NPV ของหนอนกระทู้หอม ที่ความเข้มข้น $1x10^6$ polyhedra/มิลลิลิตร

ข. ไวรัส NPV ของหนอนเจาะสมอฝ้าย ที่ความเข้มข้น $5x10^6$ polyhedra/มิลลิลิตร

ค. ไวรัส NPV ของหนอนกระทู้ผัก ที่ความเข้มข้น $1x10^7$ polyhedra/มิลลิลิตร

การปลูกไวรัสด้วยการเท inoculum ของไวรัส NPV ปริมาณ 3 มิลลิลิตร ใช้แปรงขนอ่อนขนาด 3 นิ้ว ปาดไวรัส NPV ให้ทั่วบนผิวหน้าของอาหารเทียมสูตรสำหรับปลูกเชื้อ ที่เทลงบนถาดปลูกเชื้อขนาด 24.5×24.5×6 เซนติเมตร แล้วผึ่งถาดอาหารเทียมไว้ให้แห้งประมาณ 5 นาที จากนั้นกดช่องเลี้ยงที่มีจำนวน 98 ช่อง/ถาด ลงบนผิวหน้าของอาหารเทียมให้จมลงไปบนผิวหน้าของอาหารเทียมเล็กน้อย จากนั้นเขี่ยหนอนลงไปในถาดปลูกไวรัส NPV ช่องละ 1 ตัว และปิดถาดให้สนิท ติดป้ายกำกับวันที่ปลูกไวรัส NPV พร้อมจำนวนถาด ก่อนนำไปเก็บในห้องที่มีอุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส ใช้เวลาฟักตัวในการเกิดโรคประมาณ 7-9 วัน



ภาชนะสำหรับใส่อาหารเทียมที่ใช้ในการปลูกเชื้อไวรัส NPV ในหนอน

ก) ถาดใส่อาหารเทียมสำหรับใช้ปลูกเชื้อไวรัส NPV

ข) ช่องเลี้ยงที่มีจำนวน 98 ช่อง

ค) ถาดปลูกเชื้อที่ปิดฝาสนิท

ง) การบันทึกและเก็บถาดปลูกเชื้อไวรัส NPV บนชั้นเก็บ

การเก็บรวบรวมไวรัส NPV

เมื่อหนอนได้รับการปลูกเชื้อแล้ว เชื้อไวรัส NPV จะใช้เวลาฟักตัวประมาณ 7-9 วัน ขึ้นอยู่กับอายุและชนิดของหนอน ถ้าหนอนทั้ง 3 ชนิดที่นำมาปลูกเชื้อมีอายุ 7-8 วัน จะพบหนอนเริ่มเป็นโรคตายในวันที่ 6 และจะตายมากในวันที่ 7-8 ยกเว้นหนอนกระทู้ผักที่มีขนาดใหญ่ จะใช้เวลาฟักตัวนานกว่าหนอนกระทู้หอมและหนอนเจาะสมอฝ้าย โดยจะมีการตายในวันที่ 8-9 และตายต่อเนื่องไปถึงวันที่ 10 และ 11 หลังจากได้รับเชื้อ

การเก็บหนอนตายออกจากถาดปลูกเชื้อโดยการดัดแปลงใช้เครื่องดูดสูญญากาศ (vacuum pump) ต่อท่อเข้าสู่ขวดรูปชมพู่ (flask) ขนาด 1 ลิตร เพื่อเก็บรวบรวมหนอนที่ตาย จากนั้นนำไปเทรวมในขวดพลาสติกทึบแสงปากกว้างที่มีฝาเกลียวปิดสนิท ขนาดความจุ 2-3 ลิตร จดบันทึกวันที่ ชนิดของหนอน และปริมาณที่เก็บได้ จากนั้นนำไปเก็บในตู้แช่เย็นที่มีอุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อรอการนำไปทำสูตรสำเร็จต่อไป

การผลิตชีวภัณฑ์ไวรัส NPV

1. ผสม Guar gum ลงใน Propylene glycol กวนให้ละลาย
2. เท Kaolin clay ลงในน้ำสะอาดที่ตวงไว้แล้วกวนให้ละลาย
3. เท Silica form ลงไป กวนผสมให้ละลาย
4. เทหัวเชื้อไวรัส NPV ลงในเครื่องปั่นผสมสาร จากนั้นเทสารละลายที่ได้จากข้อ 2 และ 3 ลงไปปั่นผสมให้เข้ากัน
5. เติม Emulsogen ปั่นต่อไป ประมาณ 1 นาที
6. บรรจุภัณฑ์



บรรจุภัณฑ์ชีวภัณฑ์ไวรัส NPV

Link / QR code / Clip ของชีวภัณฑ์

https://www.youtube.com/watch?v=v-7kvC61M1E&feature=youtu.be

https://www.youtube.com/watch?v=9goSdpe4alw&feature=youtu.be

บรรณานุกรม

กองกีฏและสัตววิทยา. 2544. *คู่มือตรวจแมลง ไรศัตรูพืชเศรษฐกิจ*. เอกสารทางวิชาการ. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. 275 หน้า.

อุทัย เกตุนุติ. 2544. การควบคุมแมลงศัตรูพืชด้วยไวรัส NPV. หน้า 141-177. *ใน: เอกสารวิชาการ การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีเพื่อการเกษตรยั่งยืน*. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. พิมพ์ที่โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด กรุงเทพฯ.

Adams, J.R. and T.A. Wilcox. 1982. Scanning electron microscopical comparison of insect virus occlusion bodies prepared by several techniques. *J. Invertebr. Pathol*. 40: 12-20.

Adams, J.R. and I.T. Mc Clintock. 1991. Nuclear polyhedrosis virus of insects. Pages 87-204. *In*: *Atlas of Invertebrate Viruses*. J. R. Adams and J. R. Bonami (eds.). CRC Raton, Florida.

Attathom, T., S. Chaeychomsri, S. Chaichuchot, S. Attathom and P. Chiemsombat. 1989. Characterization of the nuclearpolyhedrosis virus of the cotton bollworm, *Heliothis armigera. Kasetsart J. (Nat. Sci.)*. 22(5): 14-23.

Bergold, G.H. 1963. Fine structure of some insect viruses. *J. Insect. Pathol*. 5: 111-128.

E-Guidny, M. A., S.M. Madi, M.E. Keddis, Y.H. Issa and M.M. Abdel-Sattar. 1982. Development of resistance to pyrethroids in field population of the Egyptian cotton leafworm *Spodoptera littoralis* (Boisd). *Int. Pest Contr*. 124: 6-11.

Granados, R.R. and K.A. Williams. 1986. *In vivo* infection and replication of Baculoviruses. Pages 89-108. *In*: *The Biology of Baculoviruses*. Vol.1, Biological Properties and Molecular Biology. R. R. Granados and B. A. Federici (eds.). CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida.

Hunter, D.K. and I.M. Hall. 1968. Pathogenicity of a nuclear polyhedrosis virus of the beet armyworm, *Spodoptera exigua* (Hübner). *J. Insect. Pathol*. 12(1): 83-85.

Martignoni, M.E. and P.J. Iwai. 1986. A catalog of viral disease of insects, mites and ticks, U.S. Department of Agriculture Forest Service, *Gen. Tech. Report*. PNW 15, 1.

Payne, C.C. and D.C. Kelly. 1981. Identification of insect and mite viruses. Pages 61-91. *In*: *Microbial Control of Pests and Plant Diseases 1970-1980*. H. D. Burges, (ed.). Academic Press.

Rickwood, D. 1987. *Centrifugation-a practical approach*. IRL Press, 354 p.

Roth, H. and D. Rickwood. 1992. Centrifuge and Rotors. Pages 42-46. *In*: *Preparative centrifugation - a practical approach*. Rickwood D. (ed.). IRL Press.

Steinhaus, E.A. 1949. *Principle of Insect Pathology*, McGraw-Hill Book Co., New York.

Tinsley, T.W. and D.C. Kelly. 1985. Taxonomy and nomenclature of insect pathogenic viruses. *In*: *Viral Insecticides for Biological Control*. Maramorosch, K. and Sherman K. E., (eds.). Academic Press, Orlando.

WHO. 1973. The use of virus for the control of insect pests and disease vector. Report of *a joint FAO/WHO meeting on insect viruses*. World Health Organization Technical Report Series No. 531. Geneva.

ติดต่อสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม: **กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ** กลุ่มกีฏและสัตววิทยา
สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช โทร. 0 2579 7580 ต่อ 134

แบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* (Bt)



ชื่อวิทยาศาสตร์: *Bacillus thuringiensis*
วงศ์: Bacillaceae
อันดับ: Bacillales

ที่มาและความสำคัญ/ปัญหาศัตรูพืช

Bacillus thuringiensis เป็นแบคทีเรียที่รู้จักกันในชื่อ Bt หรือ B.T. หรือ บีที เป็นแบคทีเรียแกรมบวก (gram positive) มีรูปร่างเป็นท่อน (rod shaped) มีการสร้างสปอร์ Bt จัดอยู่ในกลุ่มแบคทีเรียพวก facultative aerobic bacteria คือ สามารถเจริญได้ทั้งในสภาพที่มีออกซิเจนและไม่มีออกซิเจน แต่ขณะสร้างสปอร์ต้องการสภาพที่มีออกซิเจน Bt พบได้ทุกหนทุกแห่งในโลกทั้งในอากาศ ดิน น้ำ แม้แต่บนต้นไม้และใบไม้ Bt มีความปลอดภัยสูงไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์และสัตว์ ในต่างประเทศมีการทดลองเกี่ยวกับความปลอดภัยจากการใช้ Bt กับสัตว์เลือดอุ่น เช่น นก สัตว์น้ำพวกปลา แมลงที่เป็นประโยชน์ เช่น ผึ้ง แมลงห้ำ แมลงเบียน ลักษณะเฉพาะของ Bt คือ สามารถสร้างสารพิษ ซึ่งเมื่อแมลงกินเข้าไปจะทำให้แมลงตาย ดังนั้นจึงมีประสิทธิภาพเฉพาะกับตัวอ่อนหรือวัยหนอนของแมลง ยกเว้น Bt บางสายพันธุ์ที่ทำลายได้ทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของด้วงปีกแข็งบางชนิด จึงได้มีการนำไปใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชทางการเกษตร

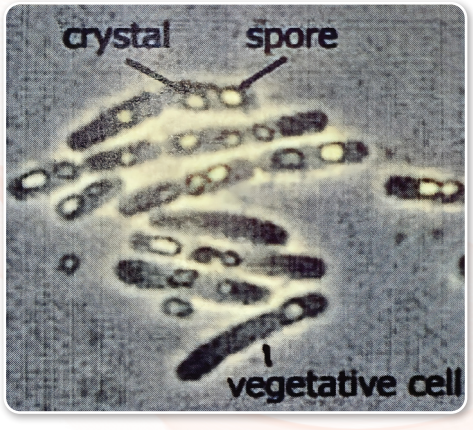
แบคทีเรียในสกุล *Bacillus* ที่มีการศึกษาค้นคว้ามากที่สุดและมีการผลิตนำไปใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชหลายชนิดทั่วโลก คือ *B. thuringiensis* เนื่องจากเป็นจุลินทรีย์ที่มีการค้นพบและมีศักยภาพในการควบคุมแมลงศัตรูพืชมานาน มีคุณลักษณะครบถ้วนทุกประการเหมาะแก่การเป็น microbial insecticide

วงจรชีวิต

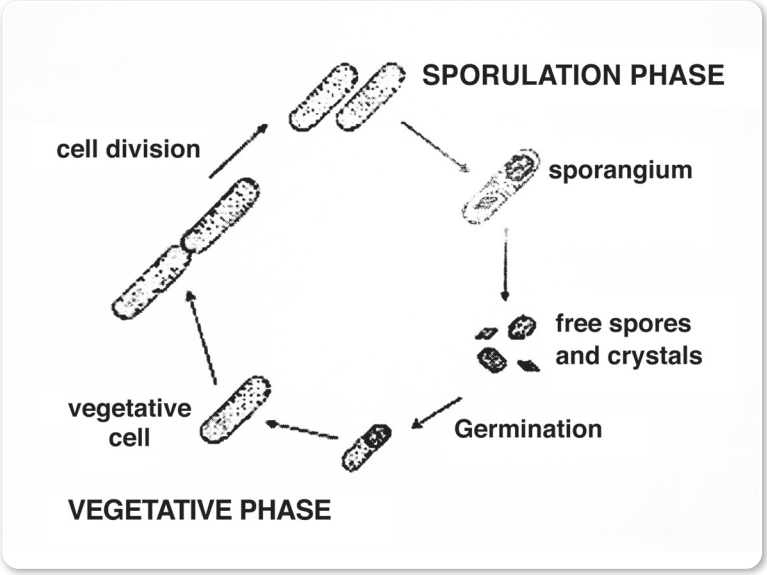
เมื่อเลี้ยง Bt บนอาหารเลี้ยงเชื้อโคโลนีมีลักษณะสีขาวขุ่น ผิวไม่มัน ขอบไม่เรียบ โคโลนีค่อนข้างใหญ่ 5-10 มิลลิเมตร Bt มีการเจริญเติบโตอยู่ 2 ระยะ คือ vegetative (germination) และ sporulation ในระยะ vegetative สปอร์จะงอกเป็นเซลล์รูปแท่งเรียกว่า vegetative cell ที่มีการแบ่งตัวเพิ่มจำนวนอย่างทวีคูณ ได้เซลล์ที่ต่อกันเป็นสายยาวคล้ายโซ่ หลังจากนั้นประมาณ 24-48 ชั่วโมง Bt จะเข้าสู่ระยะ sporulation ซึ่งระยะนี้จะปรากฏเมื่ออาหารหมดหรือสภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม จะมีการสร้างสปอร์และผลึกโปรตีน (crystal protein) ขึ้นภายในเซลล์ไปพร้อมๆ กัน รูปร่างของผลึกโปรตีนขึ้นอยู่กับชนิดและสายพันธุ์ของ Bt ซึ่งสปอร์นี้มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมทั้งที่เหมาะสมและไม่เหมาะสมต่างๆ ได้ เช่น อุณหภูมิสูงหรือความแห้งแล้ง ต่อจากนั้นผนังเซลล์มีลักษณะบางจะสลายตัวไป สปอร์และผลึกโปรตีนจะลอยอิสระอยู่ในอาหารหรือวัสดุที่เชื้ออาศัยอยู่ แล้วเมื่ออยู่ภายใต้สภาพแวดล้อมหรือเงื่อนไขที่เหมาะสม สปอร์จะงอกและเริ่มเข้าสู่ระยะ vegetative cell อีกครั้ง



ลักษณะโคโลนีของ *Bacillus thuringiensis* และของจุลินทรีย์ชนิดอื่นๆ



ลักษณะเซลล์และสปอร์ของ *Bacillus thuringiensis*



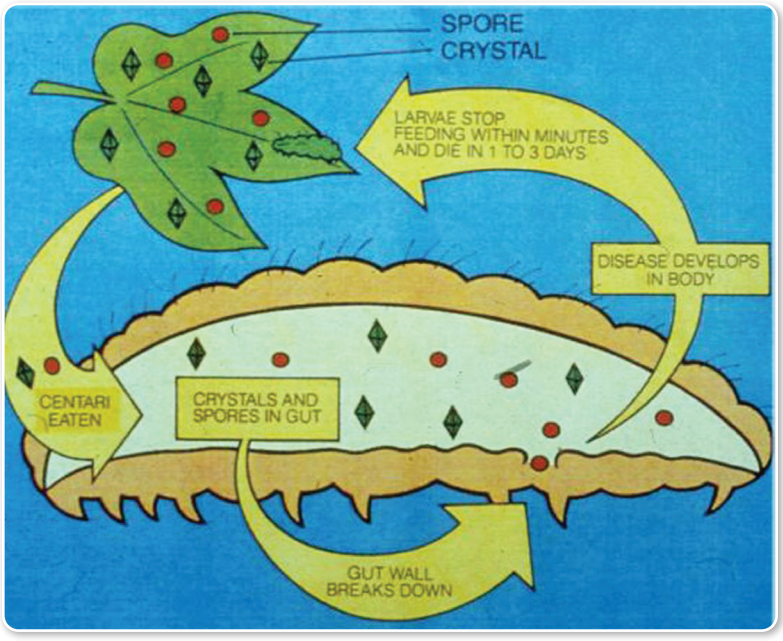
วงจรชีวิตของ *Bacillus thuringiensis*

กลไกการทำลายศัตรูพืช

สารเคมีกำจัดแมลงมีทั้งชนิดที่ถูกตัวตายและกินตาย ซึ่งแตกต่างจาก Bt เพราะแมลงต้องกินเข้าไปและมีประสิทธิภาพเฉพาะกับตัวอ่อนหรือวัยหนอนของแมลง ยกเว้น Bt บางสายพันธุ์ที่ทำลายได้ทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของด้วงปีกแข็งบางชนิด ผลึกโปรตีนของ Bt ที่เป็นสารพิษที่นำมาใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูพืช เมื่อเข้าไปอยู่ในกระเพาะอาหารส่วนกลางของแมลง (midgut) ที่มีสภาพเป็นด่าง คือมีค่า pH ประมาณ 8.9 หรือมากกว่านั้น จะเกิดการย่อยสลายของผลึกโปรตีนและถูกกระตุ้นให้มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของโมเลกุล โดยน้ำย่อยของแมลงกลายเป็นสารพิษ ซึ่งสารพิษนี้จะทำให้เกิดรูในกระเพาะอาหารส่วนกลางของแมลง ทำให้เซลล์ผนังกระเพาะอาหารบวมและแตกออก ของเหลวที่อยู่ในกระเพาะจะไหลออกตามรอยแผลไปอยู่ที่ช่องว่างภายในลำตัวของแมลง ส่งผลให้แรงดันของระบบเลือดเสียสมดุล แมลงเป็นอัมพาต หยุดกินอาหาร เคลื่อนไหวไม่ได้และตายในที่สุด นอกจากนี้สปอร์ที่แมลงกินเข้าไปจะไปขยายพันธุ์อยู่ที่กระเพาะ และบางส่วนก็เข้าไปตามรอยแผล ไปแบ่งตัวอยู่ตามเนื้อเยื่อต่างๆ ในตัวแมลง ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เลือดแมลงเป็นพิษ

การที่แมลงศัตรูพืชจะตายเร็วหรือช้าขึ้นกับปัจจัยต่างๆ ดังนี้

1. ความเป็นกรด-ด่าง ภายในลำไส้ของแมลงแต่ละชนิดจะมี pH ที่แตกต่างกัน ซึ่ง pH ที่เหมาะสม คือ 8.9 ขึ้นไป
2. ชนิดของแมลง อายุ ความแข็งแรง และวัยที่เหมาะสม (คือระยะตัวอ่อน)
3. สภาพแวดล้อม ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น แสงแดด พืชอาหาร
4. ชนิดของ Bt ซึ่งมีหลาย subspecies หรือ varieties หรือ serovar ความแข็งแรงของ Bt และการปนเปื้อนของ Bt



การเข้าทำลายแมลงของ *Bacillus thuringiensis*

วิธีการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช

1. อ่านฉลากข้างภาชนะบรรจุ เพื่อทราบว่า Bt ใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชชนิดใด มีชื่อของแมลงศัตรูพืชที่ต้องการกำจัดระบุอยู่หรือไม่ ทั้งนี้เนื่องจาก Bt ที่มีจำหน่ายในท้องตลาดมีหลายสายพันธุ์ ประสิทธิภาพในการควบคุมแมลงศัตรูพืชแตกต่างกัน

2. การผสม Bt กับน้ำก่อนการพ่น ในท้องตลาดมี Bt จำหน่ายหลายรูปแบบ เช่น รูปผงละลายน้ำ รูปน้ำหรือในรูปสารละลายน้ำเข้มข้น ในกรณีที่เป็น Bt รูปเม็ดละลายน้ำ หรือรูปผงละลายน้ำไม่ควรผสม Bt กับน้ำในถัง ควรแบ่งน้ำจำนวน 1-2 ลิตร แล้วผสม Bt ให้เข้ากันจึงเทใส่ถังน้ำที่เตรียมไว้ กวนให้เข้ากันแล้วเทลงในถังเครื่องพ่นสาร การใช้ Bt ควรผสมสารจับใบด้วยทุกครั้งโดยเฉพาะอย่างยิ่งการพ่น Bt ในพืชตระกูลกะหล่ำ ซึ่งผิวใบมีลักษณะมัน สารจับใบจะช่วยให้ Bt เคลือบผิวใบได้ดีขึ้นและช่วยลดการชะล้างของน้ำฝนหรือน้ำที่รดแปลง

3. ศึกษาพฤติกรรมของแมลงศัตรูพืช ควรทราบว่าแมลงอาศัยกัดกินอยู่ส่วนใดของพืช เช่น คะน้ามีหนอนใยผักและหนอนคืบกะหล่ำเป็นแมลงศัตรูที่สำคัญ แมลงทั้ง 2 ชนิดนี้จะกัดกินด้านล่างของใบคะน้า ดังนั้นการพ่น Bt บนพืชตระกูลกะหล่ำ ควรเอียงหัวฉีดเข้าทางด้านล่างของต้นเพื่อให้ละอองของ Bt ลงสู่ใต้ใบซึ่งเป็นแหล่งที่หนอนใยผักและหนอนคืบกะหล่ำอาศัยอยู่

4. ควรใช้หัวฉีดที่มีขนาดของละอองสารเล็กที่สุดจะทำให้จับผิวใบได้ดีกว่าการพ่นที่มีขนาดละอองสารใหญ่

5. ควรหลีกเลี่ยงการพ่น Bt ในขณะแสงแดดจัดในช่วง 10.00 น. ถึง 15.00 น. **ควรพ่นหลังเวลา 15.00 น.** จะช่วยให้ Bt คงอยู่บนต้นพืชได้นานขึ้น

6. ใช้ Bt ตามอัตราที่แนะนำ เนื่องจากการใช้อัตราต่ำไม่สามารถกำจัดแมลงศัตรูพืชในแปลงได้

7. หมั่นตรวจดูแปลงปลูกพืช เช่น เกษตรกรต้องหมั่นตรวจดูแปลงปลูกพืช เพื่อสำรวจแมลงศัตรูพืช หากพบแมลงศัตรูพืชระบาดให้พ่น Bt ตามอัตราแนะนำ

ข้อดี

1. Bt เป็นจุลินทรีย์ที่มีความเฉพาะเจาะจงต่อแมลงเป้าหมาย โดยไม่มีผลกระทบต่อแมลงชนิดอื่นๆ เช่น แมลงศัตรูธรรมชาติ (แมลงห้ำ แมลงเบียน) ตลอดจนแมลงที่มีประโยชน์อื่นๆ
2. Bt มีความปลอดภัยต่อมนุษย์ สัตว์ และพืช
3. Bt ไม่มีฤทธิ์ตกค้าง หลังจากเก็บผลิตผลแล้วสามารถนำมาล้างทำความสะอาดแล้วบริโภคได้ทันที
4. Bt จัดเป็นจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพสูง สามารถนำมาใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชได้ มีการผลิตจำหน่ายอย่างกว้างขวางสามารถนำมาใช้ทดแทนสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชได้
5. Bt หลายสายพันธุ์ได้มีการพัฒนาให้สามารถใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูพืช แมลงสร้างความต้านทานต่อ Bt มีน้อยกว่าสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืช โดยได้มีการนำ Bt เข้ามาใช้ตั้งแต่ปี 2512 จนกระทั่งปัจจุบันยังใช้ Bt ควบคุมแมลงศัตรูพืชอย่างได้ผล
6. Bt สามารถนำไปใช้ร่วมกับวิธีการป้องกันกำจัดอื่นๆ ได้เป็นอย่างดี

ข้อจำกัด

1. Bt มีความเฉพาะเจาะจงต่อแมลงเป้าหมาย จึงไม่สามารถใช้กับแมลงศัตรูพืชที่พบว่ามีการระบาดในแปลงหลายๆ ชนิด จำเป็นต้องศึกษาก่อนว่า Bt สามารถใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชชนิดใดบ้างก่อนที่จะนำไปใช้
2. Bt ออกฤทธิ์ช้า ใช้เวลา 1-2 วัน จึงจะทำให้หนอนตาย เกษตรกรคุ้นเคยกับการใช้สารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชซึ่งออกฤทธิ์เร็ว หนอนจะตายทันทีเมื่อพ่นสาร
3. รังสี Ultraviolet บนพืชมีผลต่อประสิทธิภาพของ Bt
4. Bt มีราคาสูง เกษตรกรนิยมใช้สารเคมีกำจัดแมลงที่มีราคาถูกกว่า
5. ไม่ควรผสม Bt กับสารเคมีกำจัดโรคพืช

แมลงศัตรูพืชที่สำคัญที่สามารถใช้ Bt ในการป้องกันกำจัด

แมลงศัตรูพืช	พืชที่ถูกทำลาย
หนอนใยผัก (diamondback moth) *Plutella xylostella*	พืชตระกูลกะหล่ำ (กะหล่ำปลี คะน้า กะหล่ำดอก ผักกาดขาวปลี ผักกาดต่างๆ)
หนอนคืบกะหล่ำ (cabbage looper) *Trichoplusia ni*	พืชตระกูลกะหล่ำ ผักกาดหอม ถั่วลันเตา
หนอนคืบละหุ่ง (castor semi-looper) *Achaea janata*	ละหุ่ง พุทรา กุหลาบ ทับทิม
หนอนร่านกินใบปาล์ม (slug caterpillar) *Darna furva* *Darna diducta* *Thosia siamica* *Parasa lepida*	ปาล์มน้ำมัน มะพร้าว

แมลงศัตรูพืชที่สำคัญที่สามารถใช้ Bt ในการป้องกันกำจัด (ต่อ)

แมลงศัตรูพืช	พืชที่ถูกทำลาย
หนอนปลอก (bag worm) *Mahasena corbetti* *Metisa plana*	กล้วย มะพร้าว ปาล์มน้ำมัน
หนอนผีเสื้อขาว (cabbage white butterfly) *Pieris rapae* *Pieris brassicae*	พืชตระกูลกะหล่ำ
หนอนเจาะลำต้นข้าวโพด (corn borer) *Ostrinia furnacalis*	ข้าวโพด ทานตะวัน
หนอนกระทู้หอม (beet army worm) *Spodoptera exigua*	หน่อไม้ฝรั่ง องุ่น ข้าวโพดฝักอ่อน ถั่วลันเตา มะเขือเทศ กระเจี๊ยบเขียว พืชตระกูลกะหล่ำ กุหลาบ ดาวเรือง
หนอนเจาะสมอฝ้าย (cotton bollworm) *Helicoverpa armigera*	หน่อไม้ฝรั่ง องุ่น กระเจี๊ยบเขียว ถั่วลันเตา กุหลาบ ดาวเรือง ส้ม มะเขือเทศ
หนอนบุ้งกินใบ (leaf eating caterpillar) *Orgyia turbata*	ปาล์ม ละหุ่ง ถั่วลิสง พุทรา หน่อไม้ฝรั่ง
หนอนกินใบบัว (leaf eating caterpillar) *Nymphula crisonalis*	บัวต่างๆ
หนอนกินใบเผือก (leaf eating caterpillar) *Maduca quincuemaculata*	เผือก ยาสูบ บอน ถั่ว
หนอนกินใบชมพู่ (leaf eating caterpillar) *Trabala vishnou*	ชมพู่ ชมพู่สาแหรก ลำพู หูกวาง สะแก
หนอนห่อใบหรือแปะใบส้ม (leaf roller) *Archips* sp.	ส้มเขียวหวาน
หนอนหนามหรือหนอนกินใบสน (leaf eating caterpillar) *Metanastria latipennis*	สนสามใบ สนจีน สนสองใบ กุหลาบ ซ้อ

ชนิดของศัตรูพืช



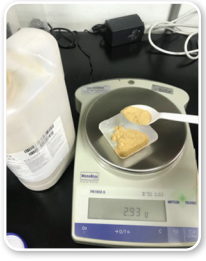
ชื่อวิทยาศาสตร์: *Plutella xylostella* Linnaeus
ชื่อสามัญ: diamondback moth/ หนอนใยผัก
วงศ์: Plutellidae
อันดับ: Lepidoptera

หนอนใยผักเป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็ก สีน้ำตาลอ่อนถึงเข้มหรือสีเทาอ่อน บนสันหลังของปีกคู่หน้าจะมีรอยแถบสีเหลืองขาวตามความยาวของลำตัว เมื่อมองด้านข้างของลำตัวจะเห็นเป็นรูปสามเหลี่ยม 3 อันเรียงต่อกัน (diamond mark) พบแพร่กระจายและระบาดทั่วทุกภาคของประเทศไทยที่มีการปลูกพืชตระกูลกะหล่ำ หนอนใยผักเริ่มระบาดตั้งแต่ฤดูหนาวและจะเพิ่มความรุนแรงขึ้นเรื่อยๆ จนระบาดมากในช่วงท้ายของฤดูหนาวต่อฤดูแล้ง ซึ่งเป็นระยะที่มีการปลูกผักกันมาก ในฤดูฝนพบระบาดไม่รุนแรง หนอนใยผักเมื่อฟักออกมาจากไข่ใหม่ๆ ตัวหนอนจะแทะกินผิวใบด้านล่างเป็นวงกว้างและทิ้งผิวใบด้านบนซึ่งมีลักษณะโปร่งแสงไว้ในระยะต้นอ่อน หากมีการระบาดรุนแรงหนอนใยผักจะกัดกินใบเป็นรูพรุนเหลือแต่ก้านใบ ในระยะออกดอกติดฝัก หนอนจะกัดทำลายส่วนยอดจนชะงักการเจริญเติบโต หนอนใยผักมีวงจรชีวิต 18-24 วัน หนอนมีสีครีมหรือเหลืองอ่อน ส่วนหัวและท้ายมีลักษณะแหลม หนอนโตเต็มที่มีขนาด 0.8-1 เซนติเมตร หนอนใยผักสามารถสร้างความต้านทานต่อสารเคมีกำจัดแมลงได้เร็ว ควรใช้วิธีการป้องกันกำจัดแบบผสมผสาน

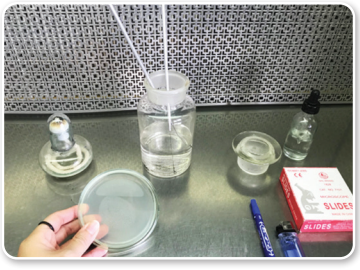
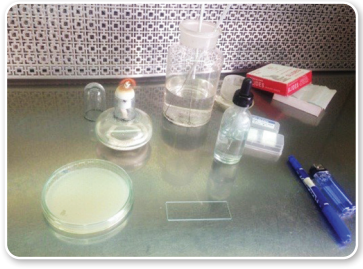
สำหรับแมลงศัตรูพืช ได้แก่ หนอนกระทู้หอม และหนอนเจาะสมอฝ้าย ข้อมูลเช่นเดียวกันกับในเรื่องไวรัส NPV

การผลิตขยายชีวภัณฑ์

การผลิตขยายแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis*


เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ Nutrient Agar (NA) และ Nutrient Broth (NB) โดยใช้อาหารสำเร็จรูป และนำไปอบนึ่งฆ่าเชื้อที่ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

นำเชื้อที่ได้จากสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืชมา Simple streak บน NA ที่เตรียมไว้หนึ่งหลอด/หนึ่งจาน บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วขูด Bt ลงในอาหารเหลว NB ที่เตรียมไว้ โดยใช้ลูปขูดอาหาร NA สองจานต่อ NB หนึ่งขวด




เขย่าเชื้อ Bt ในเครื่องเขย่าที่ 200 รอบ/นาที เป็นเวลา 72 ชั่วโมง




เชื้อสด Bt พร้อมใช้

Link / QR code / Clip ของชีวภัณฑ์

https://www.youtube.com/watch?v=cwIDzfVhWhI&feature=youtu.be
https://www.youtube.com/watch?v=WKXRV7425hM&feature=youtu.be

บรรณานุกรม

กองกีฏและสัตววิทยา. 2544. *คู่มือตรวจแมลงไรและสัตว์ศัตรูพืชเศรษฐกิจ*. เอกสารวิชาการ. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. 275 หน้า.

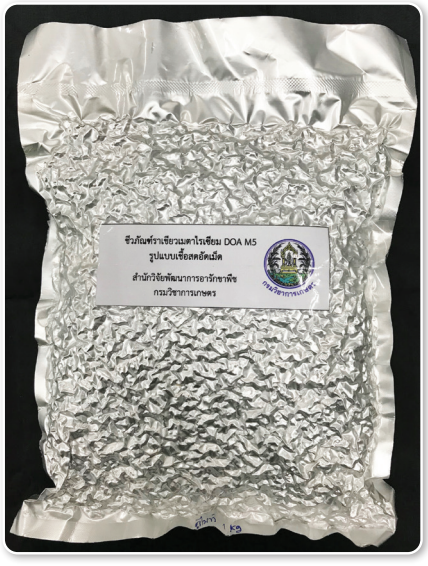
El-Guindy, M.A., S.M. Madi, M.E. Keddis, Y.H. Issa and M.M. Abdel-Sattar. 1982. Development of resistance to pyrethroids in field populations of the Egyptian Cotton leafworm *Spodoptera littoralis* (Boisd.). *Int. Pest Contr*. 124: 6-11.

Knipling E.F. 1979. *The basic principle of insect population suppression and management*. US Agriculture Handbook. No. 512. 613 p.

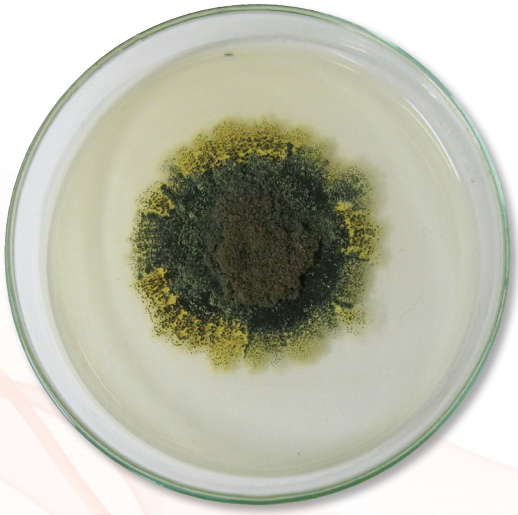
ติดต่อสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม: **กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ** กลุ่มกีฏและสัตววิทยา
สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช โทร. 0 2579 7580 ต่อ 134

ราเขียวเมตาไรเซียม
Metarhizium anisopliae สายพันธุ์ DOA-M5

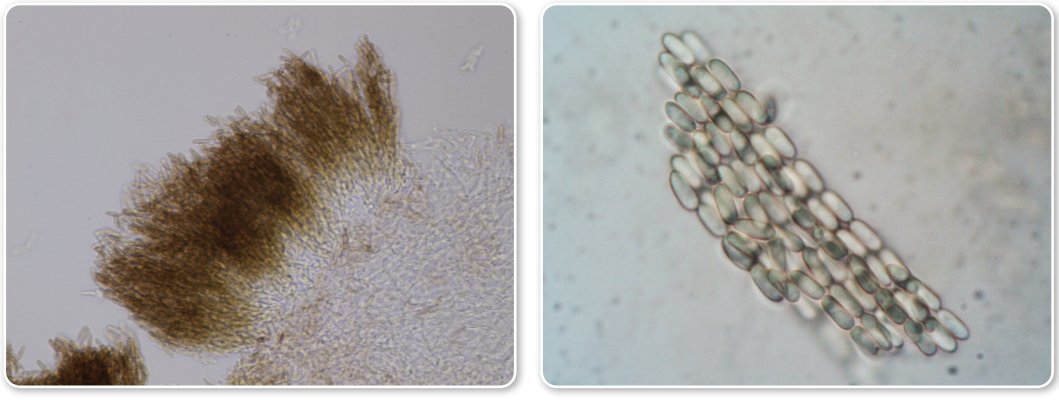




ชื่อวิทยาศาสตร์: *Metarhizium anisopliae* (Metsch) Sorokin
ชื่อสามัญ: green muscardine/ ราเขียวเมตาไรเซียม
วงศ์: Clavicipitaceae
อันดับ: Hypocreales



โคโลนีราเขียวเมตาไรเซียมบนอาหาร PDA



ลักษณะโครงสร้างการเกิดโคนิเดียราเขียวเมตาไรเซียม

ที่มาและความสำคัญ/ปัญหาศัตรูพืช

ด้วงแรดมะพร้าว และด้วงงวงมะพร้าว เป็นแมลงศัตรูมะพร้าวที่มีความสำคัญมีการทำลายค่อนข้างรุนแรง เนื่องจากตัวเต็มวัยของด้วงแรดมะพร้าวจะเจาะและกัดกินส่วนยอดของมะพร้าวเกิดเป็นรอยแผล ทำให้ตัวเต็มวัยด้วงงวงมะพร้าวเข้ามาวางไข่ในโพรงที่ถูกด้วงแรดมะพร้าวกัดเจาะไว้ ระยะไข่ หนอน และดักแด้ของด้วงงวงมะพร้าวจะอยู่ภายในต้นมะพร้าวซึ่งสร้างความเสียหายค่อนข้างมาก ส่วนระยะไข่ หนอน และดักแด้ของด้วงแรดมะพร้าวมักจะอยู่ตามพื้นในกองเศษซากพืชที่เกษตรกรนำมากองทิ้งทับถมกัน กองปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก หรือตามตอมะพร้าวที่ถูกตัดทิ้งไว้เป็นเวลานาน ซึ่งสภาพดังกล่าวถ้าไม่มีการจัดการที่เหมาะสมจะกลายเป็นแหล่งขยายพันธุ์ของด้วงแรดมะพร้าวและด้วงงวงมะพร้าว ซึ่งจะเป็นปัญหากับเกษตรกรต่อไป จากรายงานของกรมส่งเสริมการเกษตร เมื่อวันที่ 20 พฤษภาคม 2563 พบพื้นที่การระบาดของด้วงแรดมะพร้าวจำนวน 7,176 ไร่ ใน 21 จังหวัด การควบคุมการระบาดของแมลงศัตรูมะพร้าวทั้ง 2 ชนิดนี้จึงมีความจำเป็นเนื่องจากมักพบการระบาดของแมลงทั้ง 2 ชนิดนี้ร่วมกันเสมอ จากพฤติกรรมของด้วงแรดมะพร้าวที่พบการวางไข่ในกองวัสดุเศษซากพืชเน่าเปื่อยตามพื้นดิน ทำให้สามารถป้องกันการระบาดโดยการตัดวงจรในช่วงที่เป็นระยะตัวหนอนและดักแด้ของด้วงแรดมะพร้าวได้โดยการหาจุลินทรีย์ที่มีศักยภาพในการควบคุมระยะดังกล่าว ซึ่งราเขียวเมตาไรเซียมเป็นจุลินทรีย์ที่ได้รับความนิยมและใช้กันอย่างแพร่หลายในหลายประเทศ ประเทศไทยโดยกรมวิชาการเกษตรได้มีการศึกษาวิจัยในเรื่องนี้และปัจจุบันได้เผยแพร่สู่เกษตรกรเพื่อเป็นทางเลือกในการป้องกันกำจัดอีกวิธีหนึ่ง

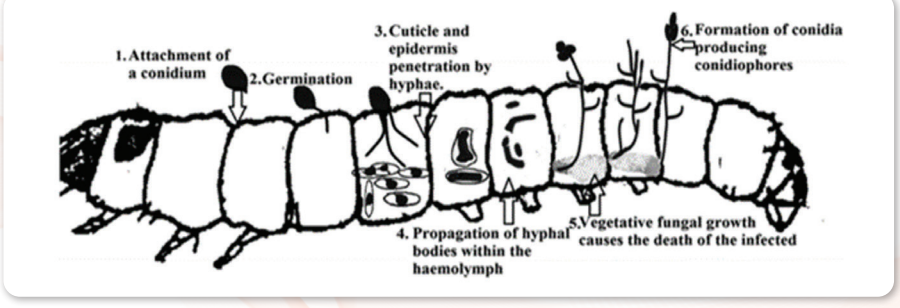
ในปี พ.ศ. 2548-2553 เสาวนิตย์ และคณะ ได้ศึกษาสูตรอาหารและปัจจัยต่างๆ ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของราเขียวเมตาไรเซียมเพื่อนำข้อมูลที่ได้มาใช้เป็นพื้นฐานในการผลิตขยายเชื้อราชนิดนี้ การศึกษาคัดเลือกวัสดุที่ใช้เป็นสารพา (carriers) ตลอดจนการทดสอบในเรื่องการเก็บรักษา และศึกษาการใช้ราเขียวเมตาไรเซียมในการควบคุมแมลงศัตรูมะพร้าว ผลการศึกษาทำให้ได้สายพันธุ์ที่มีความเหมาะสมในการใช้ควบคุมหนอนด้วงแรดมะพร้าว หนอนแมลงดำหนามมะพร้าว และหนอนหัวดำมะพร้าว โดยพบว่าการเกิดโรคในหนอนด้วงแรดมะพร้าวใช้ระยะเวลาในการเกิดโรคอยู่ในช่วง 8-14 วัน หนอนแมลงดำหนามมะพร้าวใช้ระยะเวลาในการเกิดโรคอยู่ในช่วง 4-8 วัน และหนอนหัวดำมะพร้าวใช้เวลาในการเกิดโรคสูงสุดไม่เกิน 4 วัน จากผลการทดลองพบว่าเชื้อที่แยกได้จากแมลงชนิดเดียวกันจะเกิดการติดเชื้อกลับไปในแมลงชนิดเดิมได้ดีกว่าใน

แมลงชนิดอื่น เช่น ราเขียวเมตาไรเซียมสายพันธุ์ DOA-M5 ที่แยกได้จากหนอนด้วงแรดมะพร้าวจะทำให้หนอนด้วงแรดมะพร้าวเป็นโรคได้ดีกว่าแมลงชนิดอื่นที่ใช้ทดสอบ ในทำนองเดียวกันราเขียวเมตาไรเซียมสายพันธุ์ DOA-M4 ที่แยกได้จากหนอนแมลงดำหนามมะพร้าวก็ทำให้หนอนแมลงดำหนามมะพร้าวเป็นโรคได้ดีกว่าแมลงชนิดอื่นที่ใช้ทดสอบ

ปี พ.ศ. 2554 เสาวนิตย์ และคณะ ได้ศึกษาอัตราการใช้ราเขียวเมตาไรเซียมในการควบคุมหนอนด้วงแรดมะพร้าวที่เหมาะสมต่อหน่วยพื้นที่ และพบว่าการใช้ราเขียวอัตรา 200-1,000 กรัม/ถังซีเมนต์ (ความจุ 0.25 ลูกบาศก์เมตร) ไม่ทำให้เปอร์เซ็นต์การตายของหนอนด้วงแรดมะพร้าวต่างกัน โดยพบว่าการเพิ่มปริมาณราเขียวมากขึ้นไม่ทำให้เกิดการติดเชื้อเพิ่มขึ้นเสมอไป ความแปรปรวนดังกล่าวอาจเกิดขึ้นจากการแข่งขันกันเพื่อแย่งอาหารและที่อยู่อาศัยของเชื้อราและเชื้อแบคทีเรียชนิดต่างๆ เมื่ออยู่ในพื้นที่จำกัด การแพร่กระจายของเชื้อราโรคแมลงขึ้นอยู่กับปริมาณความหนาแน่นของเชื้อซึ่งต้องมีมากพอ และต้องอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ได้แก่ อุณหภูมิและความชื้นที่พอเหมาะจะกระตุ้นให้เชื้อราสร้างโคนิเดียและงอกได้ นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงโอกาสในการสัมผัสของโคนิเดียกับผนังลำตัวของเหยื่ออาศัย ซึ่งแมลงที่ติดโรคส่วนใหญ่มักได้รับเชื้อผ่านเข้าทางผนังลำตัว ดังนั้นการนำเชื้อราโรคแมลงไปใช้จึงจำเป็นต้องทำให้เชื้อรามีโอกาสกระจายตัวให้มากที่สุดเพื่อให้ถูกแมลงศัตรูพืชเป้าหมายได้มากที่สุด

ปี พ.ศ. 2561 เสาวนิตย์ และคณะ ได้ศึกษาและพัฒนาการผลิตราเขียวเมตาไรเซียมให้อยู่ในรูปแบบชีวภัณฑ์อัดเม็ด โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้เทคโนโลยีการผลิตราเขียวเมตาไรเซียมในรูปแบบชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดด้วงแรดมะพร้าว สะดวกต่อการใช้งานและมีต้นทุนการผลิตไม่สูง เน้นรูปแบบอัดเม็ดเพื่อลดการปลิวของโคนิเดียและปลอดภัยต่อผู้ใช้ ตลอดจนศึกษาการประยุกต์ใช้ชีวภัณฑ์ราเขียวเมตาไรเซียมที่ผลิตได้ในการกำจัดด้วงแรดมะพร้าวในสภาพไร่ ค่าเฉลี่ยหนอนด้วงแรดมะพร้าวที่ติดราเขียวเมตาไรเซียมในกองกับดักที่ใช้ชีวภัณฑ์เชื้อสดอัดเม็ดและเชื้อสดอยู่ที่ 87.07 และ 77.67% ตามลำดับ ดังนั้นการใช้ราเขียวเมตาไรเซียมเพื่อควบคุมด้วงแรดมะพร้าวจึงเป็นอีกหนึ่งทางเลือกของเกษตรกรในการแก้ปัญหาด้วงแรดมะพร้าวในสวนมะพร้าวหรือในแปลงปลูกปาล์ม ณ ปัจจุบัน

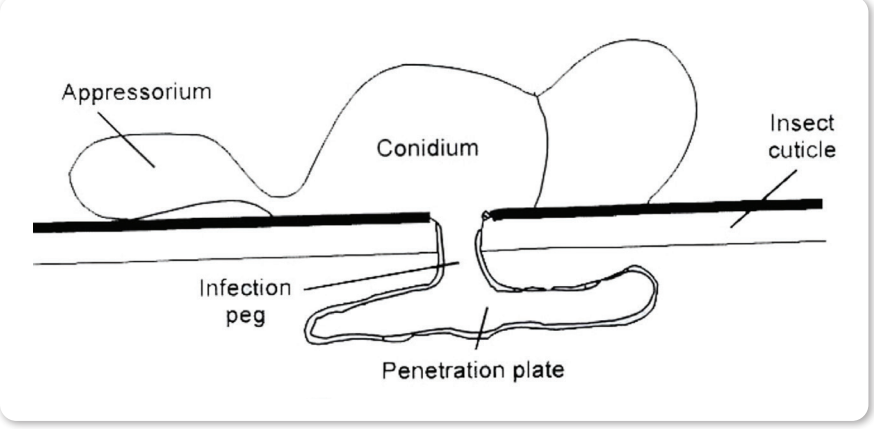
กลไกการทำลายศัตรูพืช



การเข้าทำลายแมลงของเชื้อราโรคแมลงต่อหนอนผีเสื้อ

(ที่มา: Senthil-Nathan, 2015)

ราเขียวเมตาไรเซียมเข้าทำลายแมลงได้โดยผ่านเข้าทางผนังลำตัว โคนิเดียของราเขียวที่ติดกับผนังลำตัวแมลงเมื่อได้รับความชื้นและอุณหภูมิที่เหมาะสมจะกระตุ้นให้เกิดการงอกและแทงทะลุผ่านชั้นผนังลำตัวเข้าสู่ภายใน เชื้อราจะทำลายชั้นไขมันเป็นส่วนแรกและแพร่เข้าสู่ช่องว่างภายในลำตัวแมลง เส้นใยราเขียวเจริญเติบโตโดยการดูดซึมและใช้อาหารภายในลำตัวแมลงอาศัย ในขณะเดียวกันเส้นใยบางส่วนอาจเข้าทำลายเนื้อเยื่อ หรืออวัยวะภายในของแมลงให้ได้รับความเสียหาย จากนั้นจะเจริญเติบโตและเพิ่มปริมาณจนเต็มตัวแมลง แมลงที่ตายด้วยเชื้อรามักมีลักษณะแห้งและแข็ง เรียกลักษณะเช่นนี้ว่า “มัมมี่” เนื่องจากมีเส้นใยเชื้อราเจริญอัดแน่นอยู่ภายในลำตัว หลังจากแมลงตายราเขียวจะแทงทะลุผ่านผนังลำตัวออกมาแพร่กระจายพันธุ์ภายนอก ในช่วงแรกจะพบเส้นใยสีขาวขึ้นปกคลุมลำตัว และเปลี่ยนเป็นสีเขียวในเวลาต่อมา



กลไกการเข้าทำลายของเชื้อราโรคแมลง
(ที่มา: Boucias and Pendland, 1998)

ในปี ค.ศ. 1998 Boucias and Pendland พบว่าการเข้าทำลายแมลงของเชื้อราโรคแมลงเริ่มจากโคนิเดียของเชื้อปลิวไปสัมผัสกับผนังลำตัวของแมลงอาศัย โคนิเดียจะสร้าง Appressorium เพื่อช่วยในการเกาะยึดกับผนังลำตัวแมลง เมื่อมีอุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส และความชื้นเหมาะสมจะงอก germ tube ในกรณีที่อุณหภูมิต่ำกว่า 19 และสูงเกิน 33 องศาเซลเซียส โคนิเดียจะไม่เกิดการงอก ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกับ Madelin *et al.* ในปี ค.ศ. 1967 ที่กล่าวว่าราจะงอก germ tube สั้นๆ และใช้ germ tube หรือ infection pegs ที่ราสร้างขึ้นจากโคนิเดีย แทงทะลุผ่านผนังลำตัวแมลงเข้าไปภายใน โดยมี appressoria เป็นส่วนที่ช่วยยึดผนังลำตัวแมลงไว้ และข้อมูลสนับสนุนของ McCoy and Selhime ในปี ค.ศ. 1977 ที่กล่าวไว้ว่าโคนิเดียจะงอกได้ดีที่ระดับความชื้น 90-100%

ผนังลำตัวแมลงประกอบด้วยไขมัน โปรตีน และคาร์โบไฮเดรต โดยเฉพาะ chitin จึงคาดว่ามี enzyme หลายชนิด ได้แก่ ไลเปส โปรติเอส อะไมเลส และไคติเนส ช่วยในกระบวนการแทงทะลุผ่านผนังลำตัวแมลง และเมื่อเข้าไปแล้วเส้นใยเชื้อราจะแตกออกเป็นท่อนสั้นๆ เรียก hyphal bodies กระจายและไหลเวียนเข้าสู่ช่องว่างภายในลำตัวแมลง เส้นใยบางส่วนอาจเข้าทำลายอวัยวะต่างๆ เช่น fat body และขยายอัดแน่นไปทั่วลำตัวแมลงภายหลังที่แมลงตาย ทำให้ซากแมลงที่ตายด้วยเชื้อรามีลักษณะแน่นและแข็ง ในระยะต่อมาเชื้อราจะแทงทะลุออกมานอกลำตัว และสร้างโคนิเดียเพื่อแพร่กระจายพันธุ์ต่อไป

การใช้ราเขียวเมตาไรเซียมควบคุมด้วงแรดมะพร้าวเป็นวิธีการป้องกันกำจัดทางชีววิธีที่ได้ผลในระยะยาว ไม่มีพิษตกค้าง มีความปลอดภัยต่อสภาพแวดล้อม โดยราเขียวมีความคงทนสามารถมีชีวิตอยู่ในดินได้ข้ามปี และมีความเฉพาะเจาะจงต่อกลุ่มแมลงอาศัย การใช้ราเขียวควบคุมด้วงแรดมะพร้าวส่วนใหญ่จะคลุกผสมราเขียวลงในกองกับดัก หรือในแหล่งที่พบการระบาดของด้วงแรดมะพร้าว เพื่อทำลายตัวหนอนและดักแด้ที่อยู่ในดิน





หนอนด้วงแรดมะพร้าวที่ถูกราเขียว *Metarhizium anisopliae* (Metsch) Sorokin ทำลาย

วิธีการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช

ทำกองกับดักเพื่อควบคุมด้วงแรดมะพร้าวในแหล่งที่พบการระบาด โดยสังเกตจากแปลงมะพร้าวที่มีต้นถูกทำลาย ทางใบที่เกิดใหม่จะไม่สมบูรณ์มีรอยขาดแหว่งเป็นริ้วๆ คล้ายหางปลา หรือรูปพัด ซึ่งเกิดจากการเข้าทำลายของตัวเต็มวัยด้วงแรดมะพร้าว จัดเตรียมกองกับดักในพื้นที่ดังกล่าวเพื่อล่อให้ด้วงแรดมะพร้าวตัวเต็มวัยมาจับคู่ผสมพันธุ์และวางไข่

วิธีเตรียมกองกับดัก

1. เลือกวัสดุที่หาได้ง่ายในพื้นที่ มาวางกั้นเป็นขอบกองกับดัก ขนาด 1.5x1.5x0.50 เมตร
2. ผสมปุ๋ยคอกและมะพร้าวสับ อัตราส่วน 1:2 ใส่ลงในกองกับดักที่เตรียมไว้
3. รดน้ำให้ทั่วทั้งกอง เพื่อให้เกิดกระบวนการหมักที่สมบูรณ์ ทิ้งไว้ประมาณ 1-2 เดือน ตัวเต็มวัยของด้วงแรดมะพร้าวจะเริ่มมาวางไข่



ลักษณะของกองกับดัก

วิธีใช้ราเขียวเมตาไรเซียม

1. เมื่อพบตัวหนอนด้วงแรดมะพร้าวในกองกับดัก ใช้ราเขียวเมตาไรเซียมในรูปแบบเชื้อสด หรือรูปแบบอัดเม็ด (pellet) ในอัตรา 400 กรัม/กอง
2. เกลี่ยให้เชื้อกระจายทั่วทั้งกอง และรดน้ำเพิ่มความชื้นในกองกับดัก
3. หาวัสดุคลุมกอง เช่น ทางมะพร้าว หรือเศษใบไม้ เพื่อป้องกันแสงแดดและรักษาความชื้นในกองกับดัก
4. ทิ้งไว้ประมาณ 1 เดือน หนอนด้วงแรดมะพร้าวจะเริ่มติดเชื้อ สังเกตจากรอยแผลสีน้ำตาลข้างลำตัว

การทำกองกับดักควรทำอย่างต่อเนื่อง โดยการเติมวัสดุในกองกับดักและใส่ราเขียวเมตาไรเซียมเพื่อช่วยควบคุมตัวหนอนด้วงแรดมะพร้าวที่เกิดขึ้นใหม่ ทุกๆ 3-4 เดือน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมให้ดียิ่งขึ้น

ข้อดี

1. ผลิตได้ง่าย สามารถเลี้ยงได้บนเมล็ดธัญพืชหลายชนิด รวมทั้งอาหารสังเคราะห์
2. มีความคงทนในสภาพแวดล้อมสูง สามารถมีชีวิตอยู่ในดินได้ข้ามปี
3. ใช้ได้ง่าย โดยการคลุกผสมกับดิน หรือการผสมน้ำฉีดพ่น
4. แพร่กระจายได้ง่าย โดยปลิวไปกับลม หรือติดไปกับคน สัตว์ หรือแมลง

ข้อจำกัด

1. ราเขียวเมตาไรเซียมต้องการความชื้นสูงเพื่อกระตุ้นให้โคนิเดียงอก จึงควรเลือกช่วงเวลาที่เหมาะสมในการใช้ เช่น ช่วงปลายฝนต้นหนาว หรือการเพิ่มความชื้นโดยการรดน้ำบริเวณพื้นที่ปลูกพืชก่อนที่จะมีการใช้ราเขียวเมตาไรเซียม
2. ผู้ใช้ควรหลีกเลี่ยงการใช้ในช่วงที่มีแสงแดดจัด เช่น ในช่วงเวลากลางวัน ควรใช้ในช่วงเวลาเย็นหรือหลังพระอาทิตย์ตก
3. ผู้ใช้ควรสวมเครื่องป้องกัน เช่น ใช้ผ้าปิดปากและจมูก เพื่อหลีกเลี่ยงการสูดหายใจเอาโคนิเดียเข้าระบบทางเดินหายใจ สำหรับผู้ที่เป็นโรคภูมิแพ้อาจทำให้เกิดอาการผื่นคันได้

การตรวจสอบคุณภาพ/การเก็บรักษาชีวภัณฑ์

1. ราเขียวเมตาไรเซียมรูปแบบเชื้อสดไม่ควรเก็บนานเกิน 1 เดือน ในอุณหภูมิห้อง 27±3 องศาเซลเซียส เนื่องจากเชื้อสามารถเจริญเติบโตบนอาหารเลี้ยงและพัฒนาตัวเองไปเรื่อยๆ ประสิทธิภาพอาจจะลดลง การเก็บในตู้เย็นอุณหภูมิ 7±2 องศาเซลเซียส จะทำให้เชื้อชะงักการเจริญเติบโตและช่วยยืดอายุการเก็บรักษาเชื้อได้นานขึ้น แต่ไม่ควรเก็บนานเกิน 6 เดือน

2. ราเขียวเมตาไรเซียมรูปแบบเชื้อสดอัดเม็ดที่บรรจุในถุงฟอยล์และซีลสุญญากาศ หากเก็บในตู้เย็นอุณหภูมิ 7±2 องศาเซลเซียส สามารถคงประสิทธิภาพของเชื้อได้นานเป็นปี

ชนิดของศัตรูพืช



ด้วงแรดมะพร้าว *Oryctes rhinoceros* L.

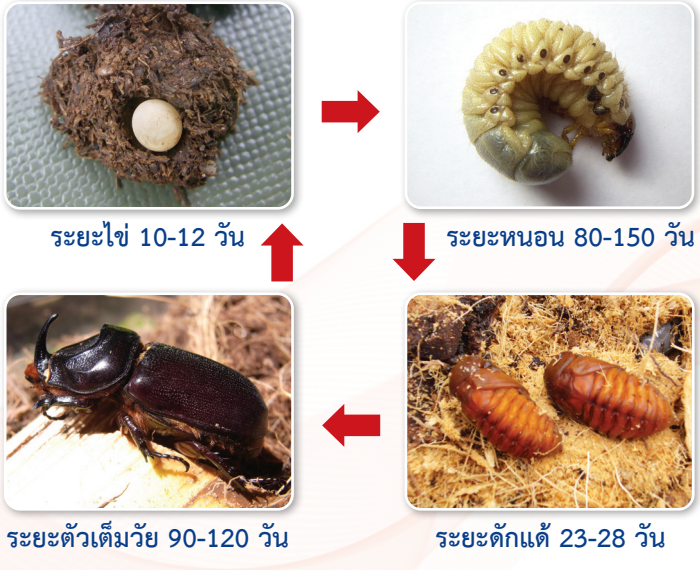
ชื่อวิทยาศาสตร์: *Oryctes rhinoceros* L.
ชื่อสามัญ: coconut rhinoceros beetle/ ด้วงแรดมะพร้าว
วงศ์: Scarabaeidae
อันดับ: Coleoptera

ด้วงแรดมะพร้าว พบในแหล่งปลูกมะพร้าวและพืชตระกูลปาล์ม มี 2 ชนิด คือด้วงแรดมะพร้าวชนิดเล็ก *Oryctes rhinoceros* L. พบได้บ่อย และพบทั่วทุกภาคของประเทศไทย อีกชนิดหนึ่งคือด้วงแรดมะพร้าวชนิดใหญ่ *Oryctes gnu* Mohner ส่วนใหญ่พบในเขตภาคใต้ของประเทศไทยตั้งแต่จังหวัดชุมพรลงไป

ด้วงแรดมะพร้าวเป็นแมลงที่มีพฤติกรรมชอบหลบซ่อน ทั้งตัวเต็มวัย ไข่ หนอน ดักแด้ จึงมักพบอยู่ในแหล่งที่ไม่มีแสงสว่าง เฉพาะตัวเต็มวัยเท่านั้นที่ทำลายพืชสด โดยจะบินขึ้นไปเจาะกินยอดมะพร้าวหรือปาล์มน้ำมัน ซึ่งอาจพบด้วงมากกว่า 1 ตัว มีรายงานว่าในต้นปาล์มประดับพบด้วงแรดมะพร้าวหลบซ่อนตามโคนกาบทางใบมากกว่า 10 ตัว นอกจากนี้ยังพบในแหล่งขยายพันธุ์ ตัวเต็มวัยออกหากินเวลาพลบค่ำและก่อนพระอาทิตย์ขึ้น ในสภาพธรรมชาติมักพบด้วงแรดมะพร้าวบินมาเล่นไฟในเวลากลางคืน ด้วงแรดมะพร้าวมักบินไปมาในระยะทางสั้นๆ ใกล้แหล่งอาหารและแหล่งขยายพันธุ์ มีรายงานว่าด้วงแรดมะพร้าวสามารถบินได้นาน

2-3 ชั่วโมง เป็นระยะทาง 2-4 กิโลเมตร ตัวหนอนของด้วงแรดมะพร้าวมีลำตัวงอเป็นรูปอักษร C บางครั้งเห็นส่วนหัวกับส่วนท้ายลำตัวเกือบชนกัน ถ้าหนอนอยู่ในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมอาจมีอายุยืนยาวถึง 420 วัน ส่วนดักแด้มีรูปร่างลักษณะต่างกันไปตามแหล่งขยายพันธุ์ เช่น ถ้าพบในซากท่อนมะพร้าวหรือปาล์มน้ำมันที่ผุพัง หนอนวัยสุดท้ายจะสร้างรังมีลักษณะเป็นโพรงรูปไข่เพื่อเข้าดักแด้ ถ้าอยู่ในกองปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก กองขี้เลื่อย กองขยะ กองเศษพืชเน่าเปื่อย หนอนวัยสุดท้ายจะสร้างรังโดยใช้วัสดุเหล่านั้นปั้นเป็นก้อนรูปไข่ขนาดใหญ่และเข้าดักแด้อยู่ภายใน บางครั้งพบหนอนเข้าดักแด้อยู่ในดิน มีรายงานว่าพบดักแด้อยู่ใต้ดินลึกถึง 150 เซนติเมตร

ด้วงแรดมะพร้าวชนิดเล็กและด้วงแรดมะพร้าวชนิดใหญ่มีรูปร่างลักษณะที่คล้ายกัน ต่างกันเพียงขนาดลำตัวและขอบของแผ่นปกคลุมด้านหลังของส่วนอก ซึ่งมีลักษณะคล้ายฟันเล็กๆ ด้วงแรดมะพร้าวชนิดใหญ่มี 3 ซี่ ด้วงแรดมะพร้าวชนิดเล็กมี 2 ซี่ ไข่มีลักษณะกลมรี สีขาวนวล ขนาดกว้าง 2-3 มิลลิเมตร ยาว 3-4 มิลลิเมตร เมื่อใกล้ฟักไข่จะมีสีน้ำตาลอ่อน โดยปกติไข่จะถูกวางลึกลงไปจากดินประมาณ 5-15 เซนติเมตร ในแหล่งขยายพันธุ์ที่มีการย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุต่างๆ สมบูรณ์แล้ว บางครั้งอาจพบที่ตอมะพร้าวผุ โดยไข่จะถูกฝังอยู่ใต้เปลือกมะพร้าวรอบตอที่ผุนั้น ตัวหนอนเมื่อฟักออกมาจากไข่ใหม่ๆ ลำตัวมีสีขาวขนาด 2x7.5 มิลลิเมตร หัวกระโหลกสีน้ำตาลอ่อนกว้างประมาณ 2-2.5 มิลลิเมตร มีขาจริง 3 คู่ ด้านข้างลำตัวมีรูหายใจจำนวน 9 คู่ เมื่อหนอนกินอาหารแล้วผนังลำตัวจะมีลักษณะโปร่งใส มองเห็นภายในสีดำ หนอนเมื่อเจริญเติบโตเต็มที่มีขนาดลำตัวยาวประมาณ 60-90 มิลลิเมตร เมื่อหนอนเจริญเติบโตเต็มที่จะหยุดกินอาหารและสร้างรังเป็นโพรง หนอนจะหดตัวอยู่ภายในเป็นเวลา 5-8 วัน จึงเปลี่ยนรูปร่างเป็นดักแด้สีน้ำตาลแดงขนาดประมาณ 22x50 มิลลิเมตร สามารถแยกเพศได้ โดยดักแด้เพศผู้จะเห็นส่วนที่เป็นรยางค์คล้ายเขายื่นยาวชัดเจนกว่าของเพศเมีย ตัวเต็มวัยเป็นด้วงปีกแข็งสีดำเป็นมันวาว ใต้ท้องสีน้ำตาลแดงมีขนาดกว้าง 20-23 มิลลิเมตร ยาว 30-52 มิลลิเมตร สามารถแยกเพศได้โดยตัวเต็มวัยเพศผู้มีเขาลักษณะคล้ายเขาแรดอยู่บนส่วนหัวยาวโค้งไปทางด้านหลัง ขณะที่เขาของตัวเมียสั้นกว่า และบริเวณท้องปล้องสุดท้ายของเพศเมียมีขนสีน้ำตาลแดงขึ้นหนาแน่นกว่าของเพศผู้ วงจรชีวิตตั้งแต่ไข่จนถึงตัวเต็มวัยใช้เวลาประมาณ 4-9 เดือน โดยเฉลี่ยประมาณ 6 เดือน



วงจรชีวิตของด้วงแรดมะพร้าว *Oryctes rhinoceros* L.

การประเมินประสิทธิภาพในการควบคุม

โดยปกติมะพร้าวจะแทงยอดเดือนละ 1 ครั้ง ต่อมาจะพัฒนาเป็นทางใบ การประเมินประสิทธิภาพราเขียวเมตาไรเซียมในการควบคุมด้วงแรดมะพร้าว สามารถประเมินได้จากรอยทำลายของตัวเต็มวัยที่เข้ามาเจาะกินยอดมะพร้าวหรือปาล์มน้ำมัน ซึ่งจะทำให้ทางใบที่เกิดใหม่ไม่สมบูรณ์ มีรอยขาดแหว่งเป็นริ้วๆ คล้ายหางปลา หรือรูปพัด การตั้งกองกับดักให้กระจายในแปลงปลูกมะพร้าวเพื่อดึงดูดให้ตัวเต็มวัยด้วงแรดมะพร้าวมาวางไข่ในแปลงและใช้ราเขียวเมตาไรเซียมในการควบคุมจะช่วยลดปริมาณหนอนและดักแด้ในแปลงได้ ซึ่งมีผลทำให้ปริมาณหนอนและดักแด้ที่จะพัฒนาเป็นตัวเต็มวัยลดลง สังเกตได้จากยอดมะพร้าวที่เกิดใหม่จะถูกทำลายลดลง





รอยแผลบริเวณยอดอ่อนและลักษณะทางใบที่ถูกด้วงแรดมะพร้าวทำลาย

การผลิตขยายชีวภัณฑ์

การผลิตขยายราเขียวเมตาไรเซียมสำหรับเกษตรกร

1. การเตรียมอาหารเลี้ยงราเขียวเมตาไรเซียม โดยซั่งข้าวโพดบดหยาบ 200 กรัม เติมน้ำ 200 มิลลิลิตร ใส่ถุงพลาสติกทนร้อน (ถุงเพาะเห็ด) ปิดปากถุงด้วยจุกสำลีและหุ้มทับด้วยกระดาษ นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นเวลา 20 นาที ปล่อยทิ้งไว้ให้เย็น

หมายเหตุ: ในกรณีที่ใช้หม้อนึ่งลูกทุ่ง ควรใช้เวลานึ่งไม่ต่ำกว่า 2 ชั่วโมง

2. การผลิตขยายราเขียวเมตาไรเซียม โดยทำความสะอาดพื้นผิวบริเวณที่จะใช้เลี้ยงราเขียวเมตาไรเซียมโดยใช้ 70% แอลกอฮอล์ เช็ดให้ทั่วบริเวณที่ใช้ปฏิบัติงาน นำช้อนที่จะใช้ลนไฟฆ่าเชื้อให้ทั่ว แล้วพักไว้ให้เย็น เปิดถุงหัวเชื้อ (ราเขียวเมตาไรเซียมรูปแบบเชื้อสด) และถุงอาหารเลี้ยงเชื้อที่เตรียมไว้ ตักหัวเชื้อที่เตรียมไว้ในปริมาณ 1 ช้อนโต๊ะ แล้วถ่ายใส่ในถุงอาหารที่เตรียมไว้ (หัวเชื้อราเขียว 1 ถุง สามารถขยายใส่ในถุงอาหารใหม่ได้ 20 ถุง) ปิดถุงด้วยจุกสำลี และหุ้มทับด้วยกระดาษ เขย่าถุงเพื่อคลุกผสมให้เชื้อกระจายทั่วอาหาร เลี้ยงไว้ที่อุณหภูมิห้องประมาณ 14 วัน เชื้อราจะเริ่มเจริญเติบโตและสร้างโคนิเดียจนเต็มถุง พร้อมที่จะนำไปใช้งาน

การผลิตขยายราเขียวเมตาไรเซียม *Metarhizium anisopliae* (Metsch) Sorokin



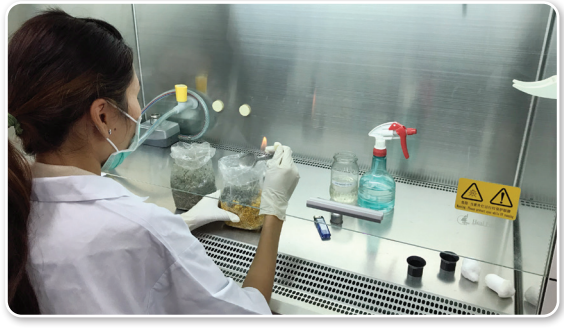
1. เตรียมอุปกรณ์



2. ลนไฟอุปกรณ์ตักเชื้อ



3. ตักเชื้อในถุงหัวเชื้อที่เตรียม 1 ช้อน



4. ถ่ายใส่ถุงอาหารใหม่



5. คลุกให้ราเขียวกระจายทั่วทั้งถุง



6. นำไปเลี้ยงที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 14 วัน

Link / QR code / Clip ของชีวภัณฑ์

https://www.youtube.com/watch?v=1WUQm8bKPqE

https://www.youtube.com/watch?v=8mSZ_Ouhkl0&feature=youtu.be

https://www.youtube.com/watch?v=u35hZIsQv7o&feature=youtu.be

บรรณานุกรม

มลิวัลย์ ปันยารชุน และอัจฉรา ตันติโชดก. 2521. *โรคราของแมลงในประเทศไทยและผลของสิ่งแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อการงอกของเชื้อราของแมลงและสัตว์ศัตรูพืช*. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร หน้า 42-54.

มลิวัลย์ ปันยารชุน และสุรพล ตรุยานนท์. 2537. รายงานผลวิจัยก้าวหน้าการใช้เชื้อราเขียวควบคุมด้วงแรดมะพร้าวในท้องที่ประสบวาตะภัยจากพายุเกย์, หน้า 6-15. *ใน: รายงานผลการค้นคว้าและวิจัยประจำปี 2537.* กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.

มลิวัลย์ ปันยารชุน. 2537. ศึกษาอัตราการใช้เชื้อราเขียวกำจัดมอดเจาะผลกาแฟ ในห้องปฏิบัติการ, หน้า 1-6. *ใน: รายงานผลการค้นคว้าและวิจัยประจำปี 2537.* กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.

มลิวัลย์ ปันยารชุน. 2537. รายงานผลวิจัยก้าวหน้าศึกษาเปรียบเทียบอัตราการใช้เชื้อราเขียวต่อมวนโกโก้ในห้องปฏิบัติการ. หน้า 16-19. *ใน: รายงานผลการค้นคว้าและวิจัยประจำปี 2537.* กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.

เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์ อภิรัชต์ สมฤทธิ์ และอนุวัฒน์ จันทรสุวรรณ. 2548. การวิจัยและพัฒนาการผลิตและใช้เชื้อราเขียว *Metarhizium anisopliae* เพื่อประโยชน์ทางการเกษตร. หน้า 1785-1808. *ใน: รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็มปี 2548 เล่มที่ 2.* สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ISBN: 374-436-561-7.

เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์ วัชรี สมสุข อภิรัชต์ สมฤทธิ์ สุชลวัจน์ ว่องไวลิขิต และสาทิพย์ มาลี. 2549. ศึกษาการเจริญของเชื้อราเขียว *Metarhizium anisopliae* ในผลิตภัณฑ์แป้งชนิดต่างๆ. หน้า 527-535. *ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2549 เล่ม 1.* สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.

เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์ วัชรี สมสุข อภิรัชต์ สมฤทธิ์ สุชลวัจน์ ว่องไวลิขิต และสาทิพย์ มาลี. 2549. ศึกษาสารพา (carriers) ที่เหมาะสมในการใช้ร่วมกับผลิตภัณฑ์แป้ง. หน้า 536-545. *ใน:* รายงานผลงาน*วิจัยประจำปี 2549 เล่ม 1.* สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.

เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์ วัชรี สมสุข และสุชลวัจน์ ว่องไวลิขิต. 2551. การเก็บรักษาเชื้อราเขียว *Metarhizium anisopliae* ในรูปผง. หน้า 710-719. *ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2551 เล่ม 2.* สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.

เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์ เกรียงไกร จำเริญมา และสาทิพย์ มาลี. 2553. การทดสอบประสิทธิภาพเชื้อราเขียวมัสคาดีน (*Metarhizium anisopliae* (Metschn.) Sorokin) ในรูปแบบผง ในห้องปฏิบัติการ หน้า 854-864. *ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2553 เล่ม 2.* สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. เอกสารวิชาการ ลำดับที่ 1/2554 กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์ อิศเรส เทียนทัด วิไลวรรณ เวชยันต์ และยุทธนา แสงโชติ. 2554. ศึกษาอัตราการใช้เชื้อราเขียว *Metarhizium anisopliae* (Metschn.) Sorokin ในการควบคุมหนอนด้วงแรดมะพร้าว. หน้า 2104-2113. *ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2554 เล่ม 4.* สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช เอกสารวิชาการ ลำดับที่ 1/2555 กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์ อิศเรส เทียนทัด เมธาสิทธิ์ คนการ สมชัย สุวงศ์ศักดิ์ศรี ประภาพร ฉันทานุมัติ ดารากร เผ่าชู อุดมพร เสือมาก และภัสชญภณ หมื่นแจ้ง. 2561. การผลิตและการประยุกต์ใช้ชีวภัณฑ์ราเขียวเมตาไรเซียมในการกำจัดด้วงแรด (*Oryctes rhinoceros* L.) *รายงานผลวิจัยเงินรายได้จากการดำเนินงานวิจัยด้านการเกษตร*. กรมวิชาการเกษตร.

Boucias, D.G. and J.C. Pendland. 1998. *Principles of Insect Pathology*. Kluwer Academic Publishers. 537 p.

Madelin, M.F., R.K. Robinson and R.J. Williams. 1967. Appressorium like structures insect parasitizing Deuteromycetes. *J. Invertebr. Pathol*. 9: 404-412.

McCoy, C.W. and A.G. Selhime. 1977. The fungus pathogen, *Hirsutella thompsonii* and its potential use for control of the citrus rust mite in Florida. *Proc. Inter. Citrus Congr*. 2: 521-527.

Senthil-Nathan, S. 2015. A Review of Biopesticides and Their Mode of Action Against Insect Pests. Retrived August 13, 2020, from https://www.researchgate.net/publication/277017477.

ติดต่อสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม: **กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ** กลุ่มกีฏและสัตววิทยา
สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช โทร. 0 2579 7580 ต่อ 133

ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงแบบผงละลายน้ำ
Steinernema carpocapsae



ชื่อวิทยาศาสตร์: *Steinernema carpocapsae* (Weiser)
ชื่อสามัญ: entomopathogenic nematodes/ ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง
วงศ์: Steinernematidae
อันดับ: Rhabditida

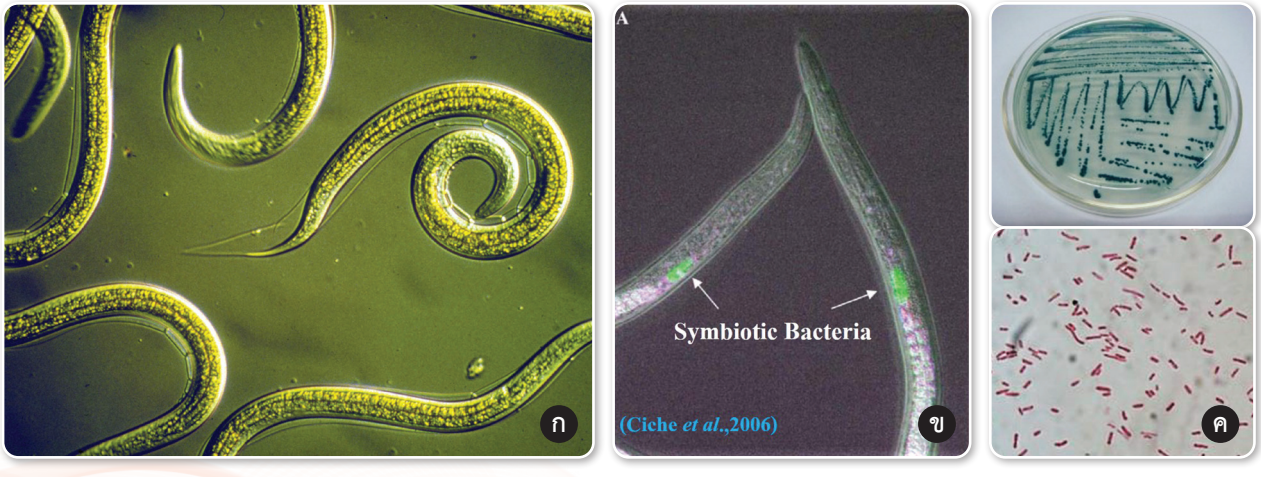
ที่มาและความสำคัญ/ปัญหาศัตรูพืช

ไส้เดือนฝอย (nematode) เป็นสัตว์ขนาดเล็กไม่มีกระดูกสันหลัง อยู่ใน Phylum Nematoda ซึ่งมีชื่อเรียกทั่วไปว่า “หนอนตัวกลม” มีรูปร่างเรียวยาวคล้ายเส้นด้าย (nema=เส้นด้าย) ส่วนหัวกลมมน ส่วนหางแคบและเรียวแหลมที่ปลาย ลำตัวไม่แบ่งเป็นปล้อง ไส้เดือนฝอยหรือหนอนตัวกลมมีทั้งที่ดำรงชีวิตอิสระ และดำรงชีวิตเป็นปรสิตในสัตว์และพืช ไส้เดือนฝอยถูกพบกระจายอยู่ทั่วโลก ไส้เดือนฝอยที่เข้าไปอาศัยอยู่ในพืชจัดเป็น “ไส้เดือนฝอยโรคพืช (plant parasitic nematodes)” ไส้เดือนฝอยที่เข้าไปอาศัยอยู่ในสัตว์ เรียกว่า “พยาธิ (helminthes)” และไส้เดือนฝอยที่เข้าไปอาศัยอยู่ในตัวแมลง ทำให้แมลงเกิดโรคและตายในที่สุด จัดเป็น “ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง (entomopathogenic nematodes)” ถือว่าเป็นไส้เดือนฝอยที่มีประโยชน์ถูกจัดเข้าอยู่ในวิชาการเรื่องโรคแมลง (insect pathology) สามารถนำไปใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชทดแทนการใช้สารเคมีกำจัดแมลงได้ ถือเป็นชีวินทรีย์ชนิดหนึ่ง (biological control agent)

ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง เป็นที่รู้จักมาตั้งแต่ศตวรรษที่ 19 ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1923 Steiner ได้ค้นพบไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Aplectana kraussei* (ปัจจุบันคือ *Steinernema kraussei*) ในดินครั้งแรกที่ประเทศเยอรมนี ต่อมาปี ค.ศ. 1930 Glaser and Fox ค้นพบไส้เดือนฝอย *Steinernema glaseri* ที่เข้าทำลายตัวอ่อนด้วง Japannese beetle (*Popilla japonica*) แมลงศัตรูทำลายหญ้าในสนามกอล์ฟในรัฐนิวเจอร์ซี่ สหรัฐอเมริกา Glaser and Fox ได้ทดลองเลี้ยงขยายไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. glaseri* ในห้องปฏิบัติการและนำไปฉีดพ่นควบคุมแมลงศัตรูชนิดนี้ได้เป็นผลสำเร็จ และยังพบว่าไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. glaseri* สามารถมีชีวิตอยู่ในสภาพธรรมชาติได้นานถึง 8 เดือน ในปี ค.ศ 1955 Weiser Jaroslav จำแนกไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Neoaplectana carpocapsae* (ปัจจุบันคือ *Steinernema carpocapsae*) ได้จากหนอนผีเสื้อกลางคืน และเริ่มทำการศึกษาอย่างจริงจังจนกระทั่งในช่วงปี ค.ศ. 1965-1967 Poinar ได้เริ่มศึกษาวิธีการเลี้ยงขยายเพิ่มปริมาณไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* และมีการศึกษาต่อเนื่องเรื่อยมาจนถึงปัจจุบัน

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ได้เริ่มศึกษาค้นคว้าวิจัยเรื่องไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2529 แล้วพัฒนาวิธีการผลิตและการเก็บรักษาไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงอย่างจริงจังและต่อเนื่องมาตั้งแต่ปี 2535 โดย วัชรี และพิมลพร ได้ดำเนินการวิจัยพัฒนาการผลิตไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* ได้สำเร็จโดยใช้อาหารเทียมแข็งกึ่งเหลว (semi-solid media) ต่อมาปี 2538-2542 ได้จัดตั้งโครงการวิจัยและพัฒนาการผลิตไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงในระดับการค้า สามารถพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงด้วยอาหารเหลวได้สูตรที่เหมาะสม สามารถผลิตไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงวัย 3 ระยะ IJ (Infective Juvenile) ระดับขวดเขย่า (shake flask) ได้ผลผลิตสูงเฉลี่ย 300,000 ตัว/อาหาร 1 มิลลิลิตร ซึ่งผลการวิจัยพัฒนาวิธีการเลี้ยงขยายไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงด้วยอาหารเหลวในระดับขวดเขย่าทำให้ได้ข้อมูลสำหรับต่อยอดผลิตขยายเพิ่มปริมาณมากและพัฒนาสู่ระดับถังหมัก (fermenter) 6 ลิตร จากนั้นพัฒนาสู่ระดับถังหมัก 130 ลิตร (ปี 2543-2548) ได้ผลผลิตสูงเฉลี่ย 150,000 ตัว/อาหาร 1 มิลลิลิตร ซึ่งการผลิตไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงในระดับถังหมักเป็นปริมาณมากนี้ ยังมีความจำเป็นต้องศึกษาวิจัยและพัฒนาองค์ประกอบปัจจัยต่างๆ ที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตและขยายพันธุ์ของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงดังกล่าว นอกจากนี้ได้พัฒนาอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูงในการแยกล้างไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงให้สะอาดรวดเร็ว ต่อมาในปี 2544 วัชรี และสุทธิชัย ได้พัฒนาวิธีการเก็บรักษาไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงในรูปแบบผงดินเป็นชีวภัณฑ์มาตรฐานเพื่อส่งต่อสู่เกษตรกรนำไปใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชมาจนถึงปัจจุบัน ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* มีการผลิตเป็นการค้าอย่างกว้างขวางทั่วโลก มีหลักฐานทางวิชาการและรายงานการค้นคว้าวิจัยมาอย่างยาวนานสนับสนุนให้การเลี้ยงไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงจำเป็นต้องเลี้ยงแบบ aseptic technique คือเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ และปัจจัยสำคัญอีกอย่างหนึ่งคือวิธีการเลี้ยงขยายปริมาณไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงให้มีคุณภาพสูงจำเป็นต้องเลี้ยงแบบ monoxenic culture คือการเลี้ยงโดยเติมเชื้อแบคทีเรียร่วมอาศัยของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงลงเลี้ยงในอาหารเทียมด้วยเพื่อให้ได้ผลผลิตไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงเป็นปริมาณมากมีคุณภาพและมีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงสูง เนื่องจากแบคทีเรียมีการปล่อยสารยับยั้งจุลินทรีย์ปนเปื้อนชนิดอื่น ช่วยสร้างสภาพที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตและขยายพันธุ์ของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง และเป็นการเพิ่มปริมาณแบคทีเรียให้กับตัวไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงด้วย ดังเช่นรายงานของ Bedding, 1981; Bedding, 1984; Gaugler and Han, 2002 และ วัชรี และสุทธิชัย, 2544

ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงที่มีศักยภาพสูงในการนำไปใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืช จัดอยู่ในวงศ์ Steinernematidae และ Heterorhabditidae ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงทั้ง 2 วงศ์นี้มีลักษณะพิเศษที่แตกต่างจากไส้เดือนฝอยชนิดอื่นๆ คือ มีแบคทีเรียดำรงชีวิตอยู่ร่วมกับแบบพึ่งพาอาศัยกัน (symbiosis) ในปี ค.ศ. 1980 Akhurst ได้ทำการศึกษาลักษณะของ symbiotic bacteria นี้พบว่าแบคทีเรียมีลักษณะเป็น rod-shaped เคลื่อนที่ได้โดยอาศัยรยางค์รอบตัว (pertrichous flagella) เป็นแบคทีเรียแกรมลบ ไม่สร้างสปอร์ แบคทีเรียชนิดนี้ไม่มี resistant stage จึงไม่สามารถพบในสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติทั่วไป แต่พบเฉพาะที่ส่วนลำไส้ของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงเท่านั้น โดยไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงทำหน้าที่ช่วยป้องกันอันตรายและเป็นพาหะนำแบคทีเรียเข้าสู่ตัวแมลงทำให้แมลงเกิดอาการเลือดเป็นพิษ (septicemia) แบคทีเรียร่วมอาศัยดังกล่าวนี้มี 2 ระยะ คือ ระยะแรกและระยะสอง (primary and secondary phase) ซึ่งจะเห็นความแตกต่างจากลักษณะของโคโลนี โดยระยะแรกโคโลนีจะเล็กและนูนกว่าระยะสอง แบคทีเรียระยะแรกจะดูดซับสีน้ำเงินของ bromothymol blue บนอาหารวุ้น และสร้างสาร antibiotics ขึ้นมาเพื่อยับยั้งจุลินทรีย์ชนิดอื่น แต่ระยะสองจะไม่ดูดซับสีน้ำเงินของ bromothymol blue และไม่มีสารต้านจุลินทรีย์ แบคทีเรียระยะแรกจึงเป็นระยะที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโต และการขยายพันธุ์ของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง โดยแบคทีเรียร่วมอาศัยสกุล *Xenorhabdus* อยู่ร่วมกับไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงวงศ์ Steinernematidae และแบคทีเรียร่วมอาศัยสกุล *Photorhabdus* อยู่ร่วมกับไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงวงศ์ Heterorhabditidae โดยแบคทีเรียมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโต และการขยายพันธุ์ของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงทั้งในอาหารเทียมและในแมลงอาศัย



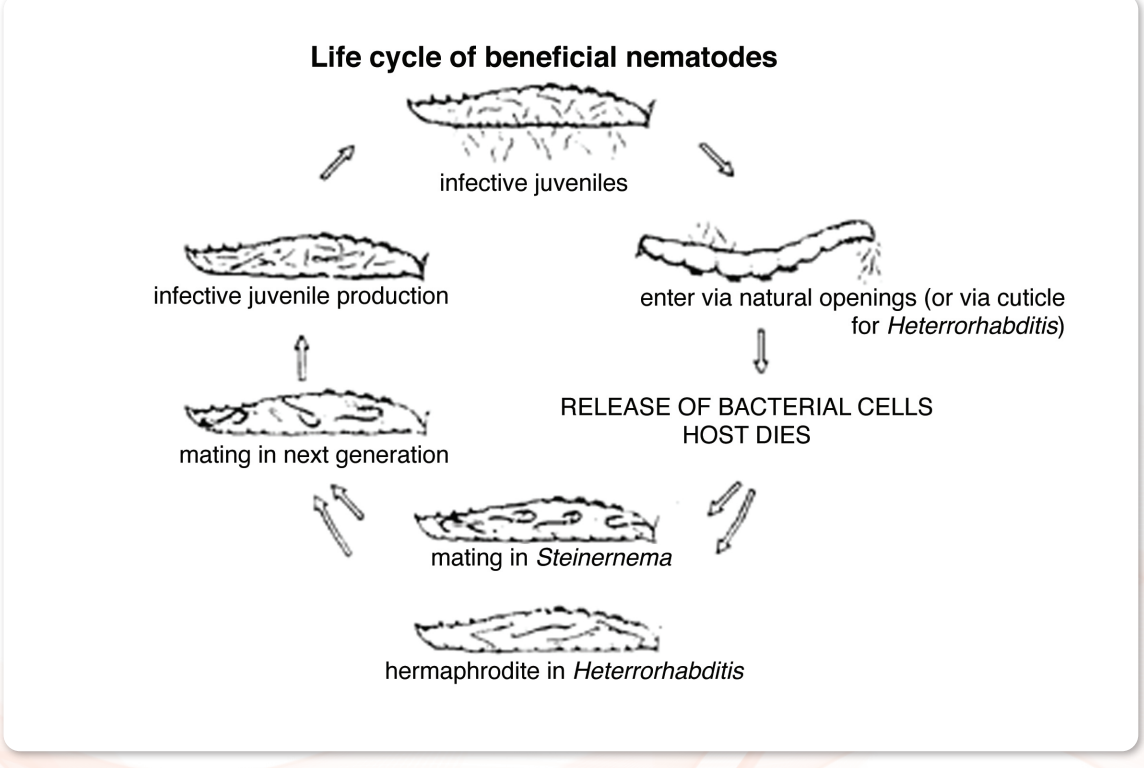
ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Steinernema carpocapsae* (Weiser) และ
แบคทีเรียร่วมอาศัย *Xenorhabdus nematophila* Poinar and Thomas

ก) ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Steinernema carpocapsae* (Weiser) ระยะ Infective Juvenile; IJ
ข) แบคทีเรียร่วมอาศัยอยู่ที่ลำไส้ของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง
ค) โคโลนีแบคทีเรียบนอาหารเลี้ยงเชื้อ NBTA และลักษณะเซลล์ของแบคทีเรียร่วมอาศัย

วงจรชีวิต

วงจรชีวิตของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงวงศ์ Steinernematidae และ Heterorhabditidae มีความแตกต่างกันคือ ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงวงศ์ Steinernematidae ระยะเข้าทำลายแมลง (Infective Juvenile; IJ) เมื่อเข้าไปในแมลงอาศัยแล้วจะเจริญเป็นตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมีย ซึ่งจะผสมพันธุ์ วางไข่ และฟักเป็นตัวอ่อน ส่วนไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงวงศ์ Heterorhabditidae เมื่อเข้าไปในแมลงอาศัยแล้ว ทั้งหมดจะเจริญเป็นตัวเต็มวัยเพศเมีย สามารถออกลูกโดยไม่ต้องรับการผสม (hermaphroditic females) หลังจากนั้นตัวอ่อนจะเจริญเป็นตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมีย และจะผสมพันธุ์กันตามปกติ

วงจรชีวิตของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงประกอบด้วย ระยะไข่ ระยะตัวอ่อน ตัวเต็มวัยเพศผู้ และเพศเมีย ระยะตัวอ่อนมี 4 ระยะ ระยะที่ 1 (first juvenile: J1) ระยะที่ 2 (second juvenile: J2) ระยะที่ 3 (third juvenile: J3) และระยะที่ 4 (fourth juvenile: J4) มีวงจรชีวิตประมาณ 10-14 วัน ตัวอ่อนระยะที่ 3 ระยะเข้าทำลายแมลง (Infective Juvenile; IJ) เป็นระยะเดียวที่สามารถเข้าทำลายแมลง และสามารถทนต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้นานแม้จะไม่มีแมลงอาศัย และมีเชื้อแบคทีเรียร่วมอาศัย (symbiotic bacteria) อยู่ที่ส่วนของลำไส้ ซึ่งไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงจะเป็นพาหะนำเชื้อแบคทีเรียเข้าไปในตัวแมลงอาศัย (host)

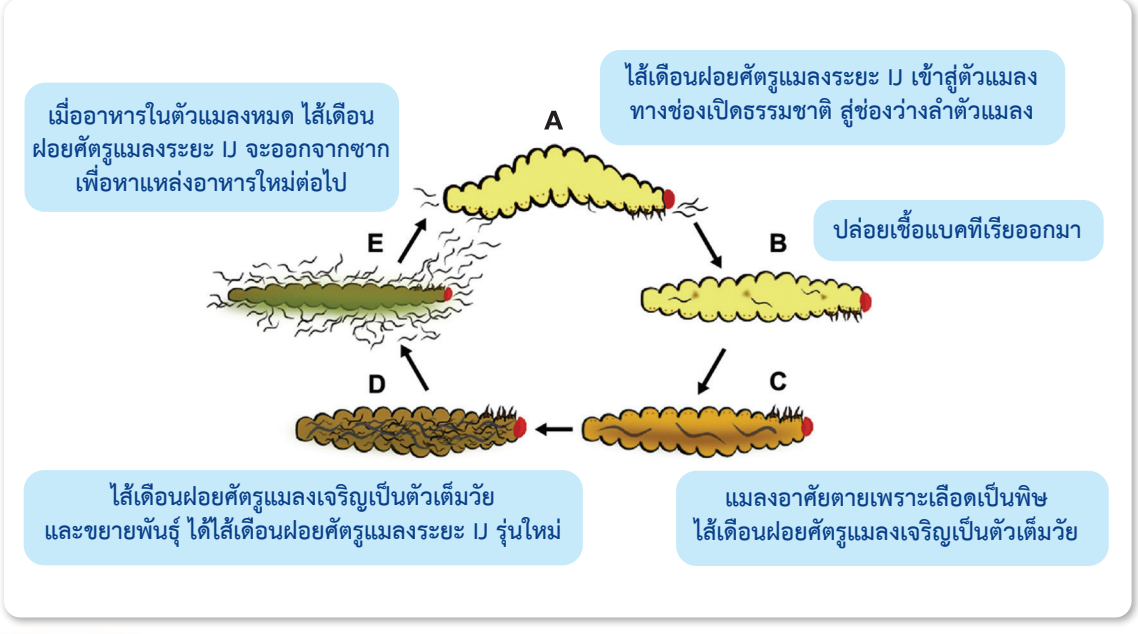


วงจรชีวิตของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงในสกุล *Steinernema* และ *Heterorhabditis*

(ที่มา: Kaya, 1985)

กลไกการทำลายศัตรูพืช

เมื่อไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงค้นพบแมลงอาศัย จะเข้าสู่ตัวแมลงทางช่องเปิดต่างๆ ได้แก่ ทางปาก ทวารรูหายใจ จากนั้นไชผ่านผนังลำไส้ (midgut) เข้าสู่กระแสเลือดของแมลง (hemocole) แล้วจึงปล่อยแบคทีเรียออกมาแพร่กระจายอย่างรวดเร็วในเลือดของแมลง ทำให้เลือดเป็นพิษ (septicemia) และแมลงตายภายในเวลา 24-48 ชั่วโมง หลังจากแมลงอาศัยตายไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงจะเจริญเติบโตจนครบวงจรชีวิตภายในซากแมลง โดยกินเซลล์เนื้อเยื่อของแมลงอาศัยนั้นจนเป็นตัวเต็มวัย ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงเพศเมียมีขนาดใหญ่กว่าเพศผู้ เมื่อผสมพันธุ์กันแล้วเพศเมียผลิตไข่และไข่ฟักเป็นตัวอ่อน โดยตัวอ่อนมีการลอกคราบ 4 ครั้งก่อนเป็นตัวเต็มวัยภายในซากแมลง ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงจะออกลูกหลานหลายรุ่น เมื่ออาหารจากแมลงอาศัยหมดและสภาพแวดล้อมภายนอกเหมาะสมจะออกจากซากแมลงอาศัยตัวเก่าเพื่อค้นหาแมลงอาศัยตัวใหม่ต่อไป



วงจรชีวิตการเข้าทำลายแมลงของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Steinernema carpocapsae* (Weiser)

(ที่มา: www.nature.com/scientificreports)

วิธีการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช

การควบคุมหนอนกินใต้ผิวเปลือกลองกอง *Cossus chloratus* (Swinhoe)

ใช้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงอัตรา 40 ล้านตัว/น้ำ 20 ลิตร พ่นตามกิ่งและลำต้นที่มีหนอนระบาดให้ทั่ว (ปริมาณ 2-3 ลิตร/ต้น) โดยพ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงทุก 15 วัน จำนวน 2 ครั้ง ด้วยเครื่องยนต์พ่นสารแบบใช้แรงดันน้ำสูงช่วยให้ประสิทธิภาพการเข้าทำลายของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงสูงขึ้น หนอนจะตายภายใน 24-48 ชั่วโมงหลังพ่น และตรวจพบซากหนอนอยู่ใต้เปลือก ถ้าทิ้งซากไว้มักเห็นมดมาคาบซาก และควรพ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงในช่วงเย็น กรณีที่อากาศแห้งควรพ่นน้ำให้ความชื้นก่อน



หนอนกินใต้ผิวเปลือกลองกอง *Cossus chloratus* (Swinhoe)

การควบคุมตัวอ่อนด้วงหมัดผักในผักกาดหัวหรือพืชตระกูลกะหล่ำ *Phyllotreta sinuata* (Stephens)

ใช้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงอัตรา 320 ล้านตัว/ไร่/น้ำ 160 ลิตร (หรือ 40 ล้านตัว/200 ตารางเมตร/น้ำ 20 ลิตร) พ่นหรือราดลงดินหลังการให้น้ำในช่วงเย็นก่อนปลูกพืช และทุก 7 วันหลังปลูก สามารถควบคุมตัวอ่อนด้วงหมัดผักที่เข้าทำลายรากผักกาดหัวในดิน ลดปริมาณการทำลายของตัวอ่อนด้วงหมัดผัก



ตัวเต็มวัยของด้วงหมัดผัก *Phyllotreta sinuata* (Stephens)

การควบคุมด้วงงวงมันเทศ *Cylas formicarius* (Fabricius)

ใช้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงอัตรา 320 ล้านตัว/ไร่/น้ำ 160 ลิตร (หรือ 40 ล้านตัว/200 ตารางเมตร/น้ำ 20 ลิตร) พ่นหรือราดลงดินหลังการให้น้ำในช่วงเย็นเมื่อมันเทศมีอายุ 60 วันหลังปลูก และใช้ติดต่อกันทุก 15-20 วัน รวม 3-4 ครั้ง กรณีระบาดรุนแรงควรพ่นทุก 7 วัน สามารถลดปริมาณการทำลายของด้วงงวงมันเทศได้ โดยพบว่าผลผลิตที่ได้มีคุณภาพใกล้เคียงกับการใช้สารเคมีกำจัดแมลง carbosulfan และได้ผลผลิตที่ปลอดสารพิษ



ตัวเต็มวัยของด้วงงวงมันเทศ *Cylas formicarius* (Fabricius)

(ที่มา: http://entnemdept.ufl.edu/creatures/veg/potato/sweetpotato_weevil.htm)

การควบคุมหนอนกระทู้หอมในดาวเรือง *Spodoptera exigua* (Hübner)

ใช้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงอัตรา 320 ล้านตัว/ไร่/น้ำ 160 ลิตร (หรือ 40 ล้านตัว/200 ตารางเมตร/น้ำ 20 ลิตร) เริ่มพ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงเมื่อต้นดาวเรืองอายุ 15 วันหลังเพาะเมล็ด โดยพ่นบนยอดและดอกดาวเรืองให้ทั่วด้วยเครื่องพ่นสารสะพายหลัง ปรับหัวพ่นละเอียด ควรพ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงในช่วงเย็นหลังการให้น้ำ ช่วงที่มีการระบาดรุนแรงพ่นทุก 5 วัน หลังจากนั้นอาจพ่นทุก 7 หรือ 10 วัน



หนอนกระทู้หอม *Spodoptera exigua* (Hübner)

(ที่มา: http://www.m-group.in.th/บทความ/โรคและแมลงศัตรูของดาวเรือง.html)

การควบคุมด้วงกินรากสตรอว์เบอร์รี่ *Mimela schneideri* (Ohaus)

ใช้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงอัตรา 200 ล้านตัว/ไร่/น้ำ 16 ลิตร (หรือ 50 ล้านตัว/400 ตารางเมตร/น้ำ 4 ลิตร) พ่นเมื่อสตรอว์เบอร์รีอายุ 30 และ 60 วันหลังปลูก ในช่วงเย็นหลังให้น้ำ สามารถควบคุมหนอนด้วงกินรากสตรอว์เบอร์รีได้เช่นเดียวกับการพ่นสารเคมีกำจัดแมลง chlorpyrifos ส่วนในพื้นที่ที่หนอนด้วงมีความต้านทาน พบว่าการพ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงมีประสิทธิภาพในการควบคุมสูงกว่าการใช้สารเคมีกำจัดแมลง



หนอนด้วงกัดกินรากสตรอว์เบอร์รี *Mimela schneideri* (Ohaus)
(ที่มา: http://xn--m3ck0abavs0ac6fvf9dybe.blogspot.com/2014/12/blog-post_14.html)

การควบคุมหนอนผีเสื้อในโรงเห็ด *Dasyses rugosell* (Stainton)

ใช้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงอัตรา 16 ล้านตัว/น้ำ 20 ลิตร เริ่มพ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงเมื่อเปิดปากถุงเห็ด โดยพ่นเข้าทางปากถุงหรือเมื่อพบการเข้าทำลายของหนอนในก้อนเชื้อเห็ด หลังจากนั้นพ่นสัปดาห์ละครั้ง หรือเมื่อมีหนอนระบาด

การควบคุมแมลงศัตรูในสนามหญ้า Carpet Beetle (วงศ์ Dermestidae)

ใช้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงอัตรา 50 ล้านตัว/640 ตารางเมตร/น้ำ 64 ลิตร พ่นหรือปล่อยตามท่อน้ำเหวี่ยงในสนามหญ้า เมื่อเริ่มมีการระบาดของแมลงกัดกินรากหญ้า

ข้อดี

1. ไม่มีอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตอื่นๆ เช่น มนุษย์ สัตว์ พืชทุกชนิด ไม่มีพิษตกค้างในพืชผล และไม่ก่อให้เกิดมลพิษต่อสภาพแวดล้อมในน้ำ ดิน อากาศ
2. ไม่มีกลิ่นเหม็น และไม่เป็นพิษต่อผิวหนัง ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องสวมผ้าปิดจมูกและร่างกาย
3. หนอนไม่สามารถสร้างความต้านทานต่อไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงเหมือนการสร้างความต้านทานต่อสารเคมีกำจัดแมลง
4. ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงมีความทนทานต่อสารเคมีกำจัดแมลงหลายชนิด ฉะนั้นผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องซื้อเครื่องพ่นยาใหม่ เพราะใช้เครื่องเดียวกับที่ใช้พ่นสารเคมีกำจัดแมลงได้
5. การใช้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงควบคุมแมลงศัตรูพืชเป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยอนุรักษ์ศัตรูธรรมชาติที่มีประโยชน์

ข้อจำกัด

1. เนื่องจากไส้เดือนฝอยเป็นสิ่งมีชีวิต ผู้ใช้จึงต้องศึกษาวิธีการใช้ที่ถูกต้อง ต้องรู้จักวิธีการเก็บรักษาช่วงเวลาที่ใช้เหมาะสม จึงจะได้ผลดี ซึ่งต่างกับการพ่นสารเคมีกำจัดแมลงที่สามารถนำไปใช้ได้ทุกเวลา
2. หาซื้อยาก ไม่มีขายตามท้องตลาดเหมือนสารเคมีกำจัดแมลงทั่วไป ต้องสั่งซื้อโดยตรงจากแหล่งผลิต
3. ในขณะนี้ต้นทุนการใช้ยังสูงเมื่อเทียบกับสารเคมีกำจัดแมลง ซึ่งในเรื่องนี้กำลังศึกษาปรับปรุงการผลิตขยายให้ต้นทุนต่ำสุด เพื่อประโยชน์แก่เกษตรกรผู้ใช้ ขณะเดียวกันต้นทุนจะลดลงได้ ถ้าสามารถขยายตลาดได้กว้าง

ข้อควรระวัง

1. ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงที่นำมาใช้ต้องมีชีวิต มีความแข็งแรงและมีจำนวนไม่น้อยกว่าในคำแนะนำ
2. ควรพ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงหลังการให้น้ำในแปลงปลูกพืช เพื่อให้สภาพแวดล้อมมีความชุ่มชื้น
3. ควรพ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงในช่วงเย็น เพื่อหลีกเลี่ยงแสงแดดซึ่งอาจเป็นสาเหตุทำให้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงเสื่อมประสิทธิภาพ
4. ระหว่างการพ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง ควรเขย่าและคนเป็นระยะเพื่อให้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงกระจายในน้ำทั่วถึง
5. ควรพ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงที่เตรียมไว้ให้หมดในการใช้แต่ละครั้ง
6. การใช้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงควบคุมแมลงศัตรูพืชที่อาศัยอยู่ในที่ซ่อน เช่น ในดิน ใต้เปลือก ในรู หรือซอกกลีบดอก จะใช้ได้ผลดีกว่าการควบคุมแมลงศัตรูพืชในที่โล่งแจ้ง
7. เครื่องพ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงควรอยู่ในสภาพที่เหมาะสม หัวฉีดพ่นสะอาด ไม่อุดตัน ขนาดรูหัวฉีดไม่ควรเล็กกว่า 0.4 มิลลิเมตร เพื่อให้ปริมาณและประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงที่ออกมามากพอ และแข็งแรงที่จะเข้าทำลายศัตรูพืช
8. เก็บรักษาชีวภัณฑ์ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงในตู้ควบคุมอุณหภูมิ 6-10 องศาเซลเซียส (ห้ามแช่แข็ง)
9. ไม่ควรเก็บชีวภัณฑ์ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงไว้นานเกิน 6 เดือน

การตรวจสอบคุณภาพ/การเก็บรักษาชีวภัณฑ์

การตรวจสอบคุณภาพของผลผลิตไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง

ขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงแบบผงละลายน้ำ ตามวิธีของ Miller (1989) มีดังนี้

1. เตรียมถาดหลุม (cell well plate) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร จำนวน 24 หลุม/ถาด
2. รองก้นหลุมด้วยกระดาษกรอง หลุมละ 1 แผ่น
3. เจือจางไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงให้อยู่ในอัตรา 200 ตัว/น้ำ 10 มิลลิลิตร
4. ใช้ไมโครปิเปตดูดไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงที่มีชีวิต 1 ตัว/น้ำ 30 ไมโครลิตร หยดลงในถาดหลุมทุกหลุม ทำ 7 ถาด และทำชุดควบคุม (control) 1 ถาด โดยหยดเฉพาะน้ำสะอาด 30 ไมโครลิตร
5. นำหนอนกินรังผึ้งวัย 5 ขนาดลำตัวยาวประมาณ 2.5 เซนติเมตร ใส่ลงในหลุมๆ ละ 1 ตัว ปิดฝาถาดหลุมให้สนิท เก็บที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง
6. ตรวจนับจำนวนหนอนกินรังผึ้งที่ตายด้วยไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง คำนวณเปอร์เซ็นต์จำนวนหนอนตาย โดยตัดข้อมูลถาดที่มีเปอร์เซ็นต์สูงสุดและต่ำสุดออก ใช้ข้อมูลคำนวณจาก 5 ถาดหลุม

ตามมาตรฐานที่กำหนด ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงที่มีคุณภาพดีต้องมีจำนวนหนอนตาย ภายใน 48 ชั่วโมง ไม่ต่ำกว่า 40%

การเก็บรักษาชีวภัณฑ์ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae*

การเก็บรักษาไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงในรูปแบบผงละลายน้ำ สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นานถึง 6 เดือน โดยคงประสิทธิภาพการควบคุมแมลงศัตรูพืชในระดับสูง และสะดวกต่อการนำไปใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชในแปลงปลูก

1. เตรียมผงดินและส่วนประกอบสำหรับเก็บรักษาไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง ได้แก่ ดิน Attapugite ดิน Zeolite Benzoic acid และ Ethylene glycol
2. เตรียมไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงวัย 3 ระยะ IJ ที่ผ่านการล้างกรองจนสะอาดแล้ว ปรับปริมาตรน้ำและจำนวนไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงตามอัตราส่วน เติมสาร Ethylene glycol ผสมให้เข้ากัน
3. เตรียมดิน Attapugite และ Zeolite โดยอบที่ความร้อนอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง นำออกจากตู้อบทิ้งให้เย็น ปรับปริมาณดินทั้ง 2 ชนิด ให้ได้ตามต้องการใส่ในโถผสม และผสมให้เข้ากัน
4. เทไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงที่เตรียมไว้ลงในโถผสม คลุกเคล้าส่วนผสมทั้งหมดให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นแบ่งผงดินไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงจำนวน 50 ล้านตัว/กระป๋อง บรรจุในกระป๋องพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 เซนติเมตร สูง 11.5 เซนติเมตร
5. เก็บรักษาไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงในรูปผงดินที่อุณหภูมิ 6-10 องศาเซลเซียส (ควรใช้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงทันทีประสิทธิภาพการควบคุมแมลงจะสูงกว่าการเก็บไว้เป็นเวลานาน)

การผลิตขยายชีวภัณฑ์

ตามธรรมชาติไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* จะเจริญเติบโตและขยายพันธุ์ได้โดยได้รับอาหารจากในตัวแมลง (host) เท่านั้น แต่สำหรับการเลี้ยงไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงเพื่อให้ได้ปริมาณมากด้วยอาหารเทียมนั้น จะต้องทำในสภาพปลอดเชื้อและเติมแบคทีเรียร่วมอาศัยลงในอาหารเทียมด้วย เนื่องจากไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Steinernema* มีชีวิตอยู่ร่วมกับแบคทีเรียสกุล *Xenorhabdus* ในลักษณะพึ่งพาอาศัยกัน (symbiosis) ซึ่งมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและการขยายพันธุ์ของไส้เดือนฝอย

การผลิตขยายแบบการค้า

การเตรียมต้นเชื้อแบคทีเรียร่วมอาศัย

มี 2 วิธีการ ดังนี้

1. นำไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงที่ออกจากแมลงอาศัย (host) ใหม่ๆ ล้างให้สะอาด (surface sterilized) ด้วย 0.1% hyamine แล้วล้างด้วยน้ำกลั่นอีกครั้ง นำไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงมาบดด้วยแท่งแก้วจนตัวไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงแตกแบคทีเรียจะออกจากไส้เดือนฝอย ใช้ลูปเขี่ยเชื้อแตะของเหลวจากตัวไส้เดือนฝอยไปเลี้ยงบนอาหาร Tergitol 7 Agar ลักษณะโคโลนีของแบคทีเรีย *Xenorhabdus* sp. จะเป็นโคโลนีกลมนูน ตรงกลางสีเข้ม รอบโคโลนีเป็นสีน้ำเงิน ลักษณะเซลล์เป็น rod-shaped เมื่อได้แบคทีเรียบริสุทธิ์แล้ว นำไปแยกไว้บน Nutrient Agar และนำไปเก็บที่อุณหภูมิ 10-12 องศาเซลเซียส เพื่อเก็บเป็นต้นเชื้อบริสุทธิ์

2. ตัดผนังลำตัวของหนอนกินรังผึ้ง *Galleria mellonella* Linnaeus ที่ตายด้วยไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* ใช้ลูปเขี่ยเชื้อแตะน้ำเลือดมาขีด (streak) บนอาหารเลี้ยงเชื้อ NBTA เก็บที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง จากนั้นแยกเชื้อบริสุทธิ์ของแบคทีเรีย โดยเลือกโคโลนีที่เป็นโคโลนีเดี่ยว ลักษณะกลม นูน สีน้ำเงิน แยกเก็บเป็นต้นเชื้อบริสุทธิ์ไว้บนอาหารเลี้ยงเชื้อ NBTA ที่อุณหภูมิ 10-12 องศาเซลเซียส ไว้ใช้ต่อไป เมื่อต้องการนำแบคทีเรียมาใช้เลี้ยงขยายปริมาณไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง จึงทำการคัดเลือกโคโลนีเดี่ยวของแบคทีเรียลงเลี้ยงในอาหารเหลว YS broth ปริมาณ 150 มิลลิลิตร เขย่าที่ความเร็ว 180 รอบ/นาที อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จึงนำไปตรวจความบริสุทธิ์ก่อนนำไปใช้

การตรวจความบริสุทธิ์ของเชื้อแบคทีเรียโดยใช้ลูปเขี่ยเชื้อแตะอาหารเหลวเลี้ยงแบคทีเรีย smear ลงบนแผ่นสไลด์แล้วย้อมแกรม จากนั้นตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์ โดยเซลล์ของแบคทีเรีย *X. nematophila* มีรูปร่างเป็นแท่ง (rod shaped) และติดสีแดงของ safranin เท่านั้น เนื่องจากเป็นแบคทีเรียแกรมลบ

การเตรียมต้นเชื้อไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง

นำไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงวัย 3 ระยะ IJ เจือจางในน้ำกลั่น อัตรา 2,000 ตัว/น้ำ 1 มิลลิลิตร หยดลงบนกระดาษกรองในจานเลี้ยงเชื้อ ปล่อยหนอนกินรังผึ้งวัย 5 จำนวน 10 ตัว ลงในจานที่หยดไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง ปิดฝาให้สนิท เก็บที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส หนอนจะตายภายในเวลา 24-48 ชั่วโมง โดยลักษณะหนอนที่ตายจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองครีม ตัวไม่เละ เก็บหนอนดังกล่าวมาล้างด้วย 0.1% formalin แล้วนำวางเรียงบนกระดาษกรองบนจานพลาสติก และวางในกล่องพลาสติกขนาด 13x17x7 เซนติเมตร ที่หล่อน้ำไว้เพื่อให้ความชื้นเล็กน้อย ปิดฝากล่องให้สนิทป้องกันแมลงหวี่ เก็บที่อุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา

10-12 วัน ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงจะออกจากซากหนอนมาอยู่ในน้ำที่หล่อไว้ (ดูจากความขุ่นของน้ำ) ทำการเก็บไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงที่ได้ โดยเทใส่ภาชนะและเติมน้ำสะอาดหล่อไว้ในกล่อง สามารถเก็บได้วันเว้นวัน ประมาณ 4-5 ครั้ง จนซากหนอนแห้ง (เฉลี่ยได้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงประมาณ 100,000 ตัว/หนอนกินรังผึ้ง 1 ตัว) ทำความสะอาดไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงที่เก็บได้ โดยล้างด้วย 0.1% formalin ตั้งทิ้งไว้ให้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงตกตะกอน เทน้ำส่วนบนทิ้ง เติมน้ำสะอาดลงไปใหม่ ล้างเช่นนี้ 2-3 ครั้ง จนได้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงที่สะอาด เก็บใส่ภาชนะไว้ใช้สำหรับเลี้ยงขยายเพิ่มปริมาณต่อไป

ก่อนนำต้นเชื้อไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงมาใช้เลี้ยงขยายเพิ่มปริมาณ ให้นำมาล้างทำความสะอาดด้วย 0.1% hyamine 3 ครั้ง และล้างตามด้วยน้ำกลั่นที่นึ่งฆ่าเชื้ออีก 3 ครั้ง แล้วปรับปริมาณให้ได้ตามอัตราที่ต้องการใช้

การผลิตขยายไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงด้วยอาหารเทียมเหลว (Liquid culture)

ส่วนประกอบของอาหารเหลว ได้แก่ Tryptic Soy Broth (TSB), Yeast cell น้ำมัน ไข่ไก่ และน้ำกลั่น โดยเตรียม TSB ผสมกับ Yeast cell และเติมน้ำกลั่นตามอัตราส่วน บรรจุลงในขวดแก้ว ปิดจุกสำลีและนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นเวลา 20 นาที จากนั้นนำอาหารออกจากหม้อนึ่งตั้งทิ้งไว้ให้เย็น นำแบคทีเรียที่เลี้ยงขยายปริมาณในอาหารเหลว YS broth เทผสมลงในไข่ไก่และน้ำมัน จากนั้นนำใส่ลงในขวดอาหารเหลวที่เตรียมไว้ตามอัตราส่วน นำไปเลี้ยงโดยเขย่าที่ความเร็วรอบ 120 รอบ/นาที อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ก่อนใส่ไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* ที่ล้างสะอาดแล้วลงในขวดอาหารเหลว นำไปเลี้ยงโดยเขย่าที่ความเร็วรอบ 120 รอบ/นาที อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 วัน ทำการตรวจไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงวัย 3 ระยะ IJ เมื่อพบ IJ มากกว่า 95% จึงทำการเก็บผลผลิต ซึ่งข้อมูลวิธีการเลี้ยงไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงด้วยอาหารเทียมเหลวระดับขวดเขย่านี้ สามารถนำไปเป็นข้อมูลสำหรับการผลิตขยายไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงในระดับถังหมัก (fermenter) ได้

การผลิตขยายไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงด้วยอาหารเทียมแข็งกึ่งเหลว (Semi-solid culture)

ส่วนประกอบของอาหารเทียมแข็งกึ่งเหลว ได้แก่ อาหารสุนัข น้ำมัน ไข่ไก่ น้ำกลั่น และฟองน้ำสังเคราะห์ โดยเตรียมอาหารสุนัข และน้ำ ปั่นรวมกันด้วยเครื่องผสมอาหารแล้วขยำรวมกับชิ้นฟองน้ำสังเคราะห์ แล้วบรรจุในถุงพลาสติกทนร้อน ปิดจุกนำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นเวลา 20 นาที จากนั้นนำอาหารออกจากหม้อนึ่ง ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น แล้วจึงนำแบคทีเรียที่เลี้ยงเพิ่มปริมาณในอาหารเหลว YS broth และตรวจสอบความบริสุทธิ์แล้วเทผสมลงในไข่ไก่และน้ำมัน แล้วใส่ลงในถุงอาหารที่เตรียมไว้ ตั้งไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ก่อนใส่ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงลงในถุงอาหาร แล้วเขย่าให้ทั่วฟองน้ำ จากนั้นตั้งไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 วัน ทำการตรวจไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงวัย 3 ระยะ IJ เมื่อพบ IJ มากกว่า 95% จึงทำการเก็บผลผลิต

การผลิตขยายไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงสำหรับเกษตรกร

การผลิตขยายไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงด้วยแมลงอาศัย (host)

นำต้นเชื้อไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงวัย 3 ระยะ IJ เจือจางในน้ำกลั่น ให้ได้อัตรา 2,000 ตัว/น้ำ 1 มิลลิลิตร หยดลงบนกระดาษกรองในจานเลี้ยงเชื้อ ปล่อยหนอนกินรังผึ้งวัย 5 จำนวน 10 ตัว ลงในจานที่หยดไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงแล้ว จากนั้นปิดฝานำเก็บที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง โดยหนอนที่ตายด้วยไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงมีลักษณะตัวเหนียวไม่เละ สีเปลี่ยนเป็นสีเหลืองครีม จึงเก็บหนอนดังกล่าวมาล้างด้วย 0.1% formalin แล้วนำวางเรียงบนกระดาษกรองบนจานพลาสติก และวางในกล่องพลาสติก 13x17x7 เซนติเมตร ที่หล่อน้ำไว้เพื่อให้ความชื้นเล็กน้อย ปิดฝากล่องให้สนิทกันไม่ให้แมลงหวี่ลง นำเก็บที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10-12 วัน ต่อมาจะเห็นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงออกจากซากหนอนมาอยู่ในน้ำที่หล่อไว้ จึงทำการเก็บไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงที่ได้เทใส่ภาชนะเก็บไว้ และเติมน้ำสะอาดหล่อไว้ในกล่องอีกครั้ง ทำวันเว้นวันประมาณ 4-5 ครั้ง จนซากหนอนแห้ง (เฉลี่ยได้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงประมาณ 100,000 ตัว/หนอนกินรังผึ้ง 1 ตัว) ผลผลิตไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงที่เก็บได้ ให้นำมาทำความสะอาดโดยเติม 0.1% formalin แล้วตั้งทิ้งไว้ให้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงตกตะกอนเป็นเวลา 15 นาที เทน้ำส่วนบนทิ้ง เติมน้ำสะอาดลงไปใหม่ ล้างเช่นนี้ 2-3 ครั้ง จนได้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงที่สะอาด จึงเก็บผลผลิตบรรจุใส่ภาชนะเตรียมนำไปใช้

การส่งเสริมการใช้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* ในประเทศไทย

การใช้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงควบคุมแมลงศัตรูพืชเป็นการส่งเสริมให้เกษตรกรสามารถผลิตพืชที่ปราศจากสารพิษตกค้าง ปลอดภัยกับตัวเกษตรกร ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม และเป็นอีกทางหนึ่งที่ช่วยสร้างมูลค่าเพิ่มสินค้าเกษตรด้านพืช หรือการส่งออกพืชที่เป็นการค้าระหว่างประเทศ อีกทั้งยังเป็นการลดการนำเข้าสารกำจัดแมลงศัตรูพืชอีกด้วย นอกจากนี้ยังเป็นการสนับสนุนนโยบายของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ตามแนวทางการปลูกพืชในระบบเกษตรอินทรีย์ หรือการปลูกผักปลอดสารพิษโดยลดการใช้สารเคมีกำจัดแมลงในแปลงปลูกด้วย ดังนั้นเพื่อเป็นการสร้างเครือข่าย ต่อยอด ขยายผลงานวิจัยเทคโนโลยีการผลิตขยายชีวภัณฑ์ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงที่มีคุณภาพจากส่วนกลางถ่ายทอดสู่หน่วยงานภูมิภาคและผู้ที่สนใจ ทางสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืชจึงพร้อมดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยี ให้คำแนะนำ และเผยแพร่ข้อมูลการใช้ประโยชน์จากชีวภัณฑ์ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงที่ถูกต้องและเหมาะสมกับชนิดแมลงศัตรูพืชและพืชปลูก ให้กับเจ้าหน้าที่หน่วยงานของรัฐ ผู้ประกอบการ ผู้สนใจ และเกษตรกรที่ต้องการใช้ชีวภัณฑ์ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง เพื่อให้ชีวภัณฑ์ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* กระจายถึงมือเกษตรกร ตอบสนองความต้องการใช้ชีวภัณฑ์ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงได้อย่างรวดเร็ว เพิ่มโอกาสให้เกษตรกรมีทางเลือกใช้ชีวภัณฑ์ที่มีคุณภาพประสิทธิภาพสูงในการกำจัดแมลงศัตรูพืชอย่างถูกต้องตามชนิดแมลงและชนิดพืชปลูก เพราะถึงแม้ว่าไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงมีแมลงอาศัยหลายชนิด (broad host ranges) แต่ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงแต่ละชนิด (species) มีความเฉพาะเจาะจง (specific) กับกลุ่มของแมลงศัตรูพืช

การผลิตขยายไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงด้วยอาหารเทียมเหลว (Liquid culture)



ปลูกเชื้อหนอนด้วยไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง

24 ชม.



แยกแบคทีเรียจากหนอนที่ตาย โดยตัดผนังลำตัวหนอน นำเลือดไป steak บนอาหารเลี้ยงเชื้อ

48 ชม.



เลือกโคโลนีลงเลี้ยงใน YS broth เพื่อเพิ่มปริมาณแบคทีเรีย

24 ชม.



ใส่แบคทีเรียลงเลี้ยงในอาหารเหลว



เลี้ยงเพิ่มปริมาณไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงร่วมกับแบคทีเรียในอาหารเหลว

12 วัน



เก็บผลผลิต โดยแยกล้างไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงผ่านผ้ากรอง 53 ไมครอน

การผลิตขยายไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงด้วยอาหารเทียมกึ่งเหลว (Semi-solid culture)



เลือกโคโลนีลงเลี้ยงใน YS broth เพื่อเพิ่มปริมาณแบคทีเรีย



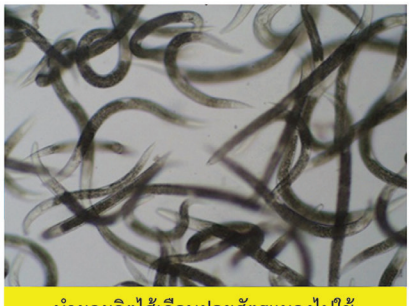
ใส่แบคทีเรียลงในอาหารเทียมแข็งกึ่งเหลว

48 ชม.



นำต้นเชื้อไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงใส่ในอาหารเทียมแข็งกึ่งเหลว

12 วัน



นำผลผลิตไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงไปใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืช

การผลิตขยายไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงสำหรับเกษตรกร



หยดไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงบนกระดาษกรอง
และปล่อยหนอนกินรังผึ้งจำนวน 10 ตัว

48 ชม.



เก็บหนอนตายวางบนตะแกรง
ในกล่องพลาสติกหล่อน้ำเล็กน้อย



ปิดฝากล่องให้สนิท เก็บที่อุณหภูมิ
ประมาณ 25˚C

12 วัน



เก็บไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง
วันเว้นวัน 4-5 ครั้ง



เก็บผลผลิตไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง
ในภาชนะที่อุณหภูมิ 6˚C

Link / QR code / Clip ของชีวภัณฑ์

https://www.youtube.com/watch?v=H6o684X7tVs

http://www.youtube.com/watch?v=TPAXkI6kXS0

บรรณานุกรม

คงกฤษ อินทแสง. ม.ป.ป. สตรอว์เบอร์รี Strawberry. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: http://xn--m3ck0abavs0ac6fvf9dybe.blogspot.com/2014/12/blog-post_14.html (4 สิงหาคม 2563).

นิรนาม. 2561. โรคและแมลงศัตรูของดาวเรือง. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : http://www.m-group.in.th/บทความ/โรคและแมลงศัตรูของดาวเรือง.html (4 สิงหาคม 2563).

พัชรีวรรณ จงจิตเมตต์. 2562. การผลิตชีวภัณฑ์ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Steinernema carpocapsae*. *จดหมายข่าวผลิใบ*. ประจำเดือนธันวาคม 22(3): 2-6.

พัชรีวรรณ จงจิตเมตต์. 2563. ชีวภัณฑ์ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Steinernema carpocapsae*. *หนังสือพิมพ์กสิกร*. ประจำเดือนเมษายน-พฤษภาคม 93(4): 81-87.

วัชรี สมสุข อัจฉรา ตันติโชดก และอุทัย เกตุนุติ. 2529. ไส้เดือนฝอยควบคุมหนอนกินใต้ผิวเปลือกไม้สกุลลางสาด. *ว.กีฏ.สัตว*. 8(3): 115-119.

วัชรี สมสุข วินัย รัชตปกรณ์ชัย และพิมลพร นันทะ. 2534. การใช้ไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* (Weiser) ควบคุมด้วงหมัดผักในผักกาดหัว. *ว.กีฏ.สัตว*. 13: 183-188.

วัชรี สมสุข สุธน สุวรรณบุตร และพิมลพร นันทะ. 2534. ศึกษาการใช้ไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* (Weiser) ในการควบคุมด้วงงวงมันเทศในสภาพธรรมชาติ. หน้า 1-10. *ใน: รายงานผลวิจัยประจำปี 2534.* กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

วัชรี สมสุข และพิมลพร นันทะ. 2535. การผลิตไส้เดือนฝอยปราบแมลงศัตรูพืชด้วยอาหารเทียม. *ว. วิชาการเกษตร* กษ. 10: 1-4.

วัชรี สมสุข พิมลพร นันทะ และอเนก บุตรรักษ์. 2537. การควบคุมหนอนกระทู้หอม *Spodoptera exigua* ในดาวเรืองด้วยไส้เดือนฝอย. หน้า 55-62. *ใน: ผลงานแบบแผ่นภาพในการประชุมสัมมนาทางวิชาการแมลงและสัตว์ศัตรูพืช ครั้งที่ 9*. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

วัชรี สมสุข. 2544. ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง. หน้า 209-244. *ใน: เอกสารวิชาการ การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีเพื่อการเกษตรยั่งยืน*. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. กรุงเทพฯ.

วัชรี สมสุข และสุทธิชัย สมสุข. 2544. *รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ เรื่องผลงานวิจัยโครงการวิจัยและพัฒนาการผลิตไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงในระดับการค้า*. กรมวิชาการเกษตร สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยและมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. 172 หน้า.

วัชรี สมสุข และพิมลพร นันทะ. 2545. การควบคุมแมลงศัตรูพืชในหญ้าสนามด้วยไส้เดือนฝอย. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ ประจำปี 2545. 7 หน้า.

วัชรี สมสุข อุษณีย์ ฉัตรตระกูล สุทธิสันต์ พิมพะสาลี และณรงค์ชัย พิพัฒน์ธนวงศ์. 2549. ชีววิทยาของด้วงกินรากสตรอเบอรี่ และการควบคุมด้วยไส้เดือนฝอย. หน้า 16-17. *ใน: รายงานโครงการวิจัยฉบับสมบูรณ์ เรื่อง ชีววิทยาของด้วงกินรากสตรอเบอรี่ และการควบคุมด้วยไส้เดือนฝอย*. มูลนิธิโครงการหลวง.

Akhurst, R.J. 1980. Morphological and functional dimorphism in *Xenorhabdus* sp. bacteria symbiotically associated with insect pathogenic nematodes *Neoaplectana* and *Heterorhabditis*. *J. Gen. Microbiol*. 121: 303-309.

Baiocchi, T., L. Grant, C. Dong-Hwan and A.R. Dillman. 2017. Host Seeking Parasitic Nematodes use Specifc Odors to Assess Host Resources. (online). Available. www.nature.com/scientificreports (August 4, 2020).

Bedding, R. A. 1981. Low cost *In Vitro* mass production of *Neoaplectana* and *Heterorhabditis* species (Nematode) for field control of insect pests. *Nematologica*. 27: 109-114.

Bedding, R. A. 1984. Large scale production, storage and transport of the insect parasitic nematodes *Neoaplectana* spp. and *Heterorhabditis* spp. *Ann. Appl. Biol*. 104: 117-120.

Gaugler, R. and R. Han. 2002. Production Technology. Pages 289-310. *In: Entomopathogenic Nematology*. Gaugler, R. (ed.) CAB International, Wallingford, UK.

John, L.C. 2018. Featured Creatures. (online). Available. http://entnemdept.ufl.edu/creatures/veg/potato/sweetpotato_weevil.htm (August 4, 2020).

Kaya, H. K. 1985. Entomogenous Nematodes for Insect Control in IPM Systems. Pages 283-303. *In*: Biological Control in Agricultural IPM Systems. M.A. Hoy and D.C. Herzog., (eds.) Academic Press, New York.

Miller, R.W. 1989. Novel pathogenicity assessment technique for *Steinernema* and *Heterorhabditis* entomopathogenic nematodes. *J. Nematol*. 21:574.

Poinar, G.O. Jr. 1967. Description and taxonomic position of the DD-136 nematode (Steinernematidae, Rhabditoidea) and its relationship to *Neoaplectana carpocapsae* Weiser. *Proceedings of the Helminthological Society of Washington* 34: 199-209.

Poinar, G.O. Jr., G.M. Thomas. 1966. Significance of *Achromobacter nematophilus* sp. nov. (Achromobacteriaceae-Eubacteriales) associated with a nematode. *Int. Bull. Bacteriol of Nomen Tax on*. 15: 249-252.

Steiner, G. 1923. *Aplectana kraussei* n. sp., einer in der *Blattwespe Lyda* sp. Parasitierende Nematodenform, nebst Bemerkungen über das Seitenorgan der Parasitischen Nematoden. *Z HYG INFEKTIONSK*. 59: 14-18.

Weiser J. 1955. *Neoaplectana carpocapsae* n. sp. (Anguillata, Steinernematidae) Novy Cizopasnik Housenek Obalece Jablecneho, *Carpocapsae pomonella* L. *Vestn Cesk Spol Zool*. 19: 44-52.

Word, C. 2014. Entomopathogenic Nematodes. (online). Available. https://csiropedia.csiro.au/entomopathogenic-nematodes/ (August 4, 2020).

ติดต่อสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม: **กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ** กลุ่มกีฏและสัตววิทยา
สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช โทร. 0 2579 7580 ต่อ 138

แตนเบียนไข่ไตรโคแกรมมา
Trichogramma confusum





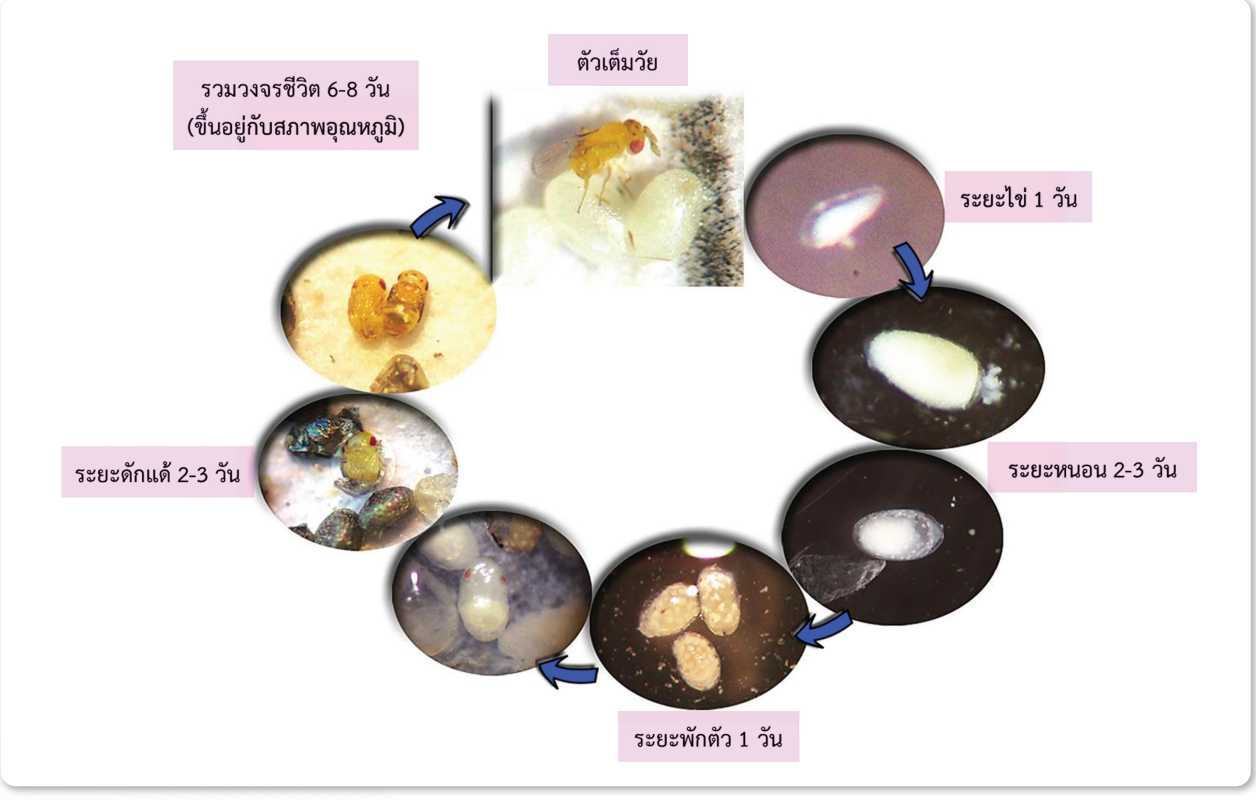
ชื่อวิทยาศาสตร์: *Trichogramma confusum* Viggiani
ชื่อสามัญ: แตนเบียนไข่ไตรโคแกรมมา
วงศ์: Trichogrammatidae
อันดับ: Hymenoptera

ที่มาและความสำคัญ/ปัญหาศัตรูพืช

แตนเบียนไข่ *Trichogramma confusum* เป็นแมลงศัตรูธรรมชาติที่สำคัญชนิดหนึ่ง ตัวเต็มวัยเป็นแตนเบียนที่มีขนาดเล็ก ทำลายเฉพาะระยะไข่ของแมลงศัตรูพืช สามารถนำไปใช้ควบคุมไข่ผีเสื้อแมลงศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจได้หลายชนิด เช่น ไข่ของหนอนเจาะสมอฝ้าย *Helicoverpa armigera* ไข่ของหนอนกออ้อย *Chilo infuscatellus* และ *Chilo tumidicostalis* ไข่ของหนอนเจาะลำต้นข้าวโพด *Ostrinia furnacalis* ไข่ของหนอนใยผัก *Plutella xylostella* ไข่ของหนอนคืบกะหล่ำ *Trichoplusia ni* ไข่ของหนอนคืบละหุ่ง *Achaea janata* ไข่ของหนอนแก้วส้ม *Papilio demoleus malayanus* ไข่ของหนอนกอแถบลาย *Chilo suppressalis* ไข่ของหนอนหัวดำมะพร้าว *Opisina arenosella* ฯลฯ มีหลายประเทศได้นำแตนเบียนไข่ *T. confusum* ไปใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชที่สำคัญ ได้แก่ หนอนกออ้อย หนอนกอข้าว หนอนเจาะลำต้นข้าวโพด และหนอนเจาะสมอฝ้าย พบว่ามีประสิทธิภาพในการควบคุมสูงถึง 70-90% สามารถลดค่าใช้จ่ายสารเคมีกำจัดแมลงได้มาก แมลงศัตรูพืชไม่สร้างความต้านทานต่อแมลงศัตรูธรรมชาติ อีกทั้งไม่เป็นอันตรายต่อสภาพแวดล้อมและเกษตรกร ซึ่งแตนเบียนไข่ชนิดนี้พบว่ามีเขตการแพร่กระจายอยู่ทั่วไป เช่น อเมริกาเหนือ อเมริกากลาง อเมริกาใต้ สหรัฐอเมริกา อินเดีย ไต้หวัน จีน เปรู เม็กซิโก บาร์บาโดส คิวบา แคนาดา รัสเซีย เยอรมนี ไทย โดยมีหลายประเทศได้ทำการผลิตเลี้ยงขยายแตนเบียนไข่เป็นจำนวนมากและนำไปปล่อยควบคุมศัตรูพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วงจรชีวิต

แตนเบียนไข่ *T. confusum* เป็นแมลงที่มีขนาดเล็ก ตัวเต็มวัยมีขนาด 0.5 มิลลิเมตร มีตาสีแดง ตัวเต็มวัยเพศเมียเท่านั้นที่ทำลายไข่ของแมลงศัตรูพืช โดยแตนเบียนเพศเมียใช้อวัยวะวางไข่แทงเข้าไปในไข่แมลงศัตรูพืชแล้ววางไข่ไว้ภายใน ไข่ 1 ฟอง สามารถมีแตนเบียนไข่ได้ 1-4 ตัว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของไข่แมลงอาศัยและความสมบูรณ์ของอาหารภายในไข่ที่ถูกเบียน ไข่ที่ถูกเบียนแล้ว 3 วันจะเปลี่ยนเป็นสีดำและไม่ฟักเป็นหนอน และออกเป็นตัวเต็มวัยหลังจากไข่ถูกเบียนแล้ว 6-8 วัน ซึ่งจะผสมพันธุ์และไปทำลายไข่ของแมลงศัตรูพืชต่อไป



วงจรชีวิตของแตนเบียนไข่ *Trichogramma confusum* Viggiani

กลไกการทำลายศัตรูพืช

แตนเบียนเพศเมียใช้อวัยวะวางไข่แทงเข้าไปในไข่แมลงศัตรูพืชแล้ววางไข่ไว้ภายใน เมื่อหนอนแตนเบียนออกจากไข่จะดูดกินแร่ธาตุอาหารในไข่แมลงศัตรูพืชและเข้าดักแด้อยู่ภายใน หลังจากนั้นตัวเต็มวัยแตนเบียนจะเจาะออกมาเพื่อผสมพันธุ์และเข้าทำลายไข่แมลงศัตรูพืชต่อไป โดยชอบเข้าทำลายไข่ใหม่อายุ 1-2 วัน ไข่แมลงศัตรูพืชที่ถูกทำลายมีสีดำและไม่สามารถฟักเป็นหนอนได้

วิธีการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช

การปล่อยแตนเบียนไข่ *T. confusum* เพื่อควบคุมแมลงศัตรูพืชให้ได้ผลดี ควรปล่อยในระยะที่พืชมีความเสียหายเล็กน้อย อัตราที่ปล่อย 20,000–30,000 ตัว/ไร่ จุดที่ปล่อยควรจะมีระยะห่างกันไม่ต่ำกว่า 15 เมตร พื้นที่ 1 ไร่ ให้ปล่อยไร่ละ 6 จุด และควรทำในช่วงเย็นหลังจาก 16.00 น. หรือในขณะที่มีแสงแดดอ่อน ไม่ปล่อยขณะฝนตกหรือลมแรง

การใช้แตนเบียนไข่ *Trichogramma confusum* ในการควบคุมไข่ของแมลงศัตรูพืชทางเศรษฐกิจ

พืช	แมลงศัตรูพืช	อัตราการปล่อย ตัว/ไร่	จำนวน ครั้ง/ฤดู
อ้อย	หนอนกออ้อยลายเล็ก *Chilo infuscatellus*	20,000	3-4
ฝ้าย	หนอนเจาะสมอฝ้าย *Helicoverpa armigera*	30,000	3-4
ข้าวโพด	หนอนเจาะลำต้นข้าวโพด *Ostrinia furnacalis*	30,000	3
มะเขือเทศ	หนอนเจาะสมอฝ้าย *Helicoverpa armigera*	30,000	3-4
ผัก	หนอนใยผัก *Plutella xylostella*	30,000	3
	หนอนคืบกะหล่ำ *Trichoplusia ni*	30,000	4-6
พืชตระกูลส้ม	หนอนแก้วส้ม *Papilio demoleus malayanus*	30,000	4-8



วิธีการปล่อยแตนเบียนไข่ *Trichogramma confusum* Viggiani

ก) - ข) การปล่อยแตนเบียนไข่ *Trichogramma confusum* ในแปลงอ้อย

ค) - ง) การปล่อยแตนเบียนไข่ *Trichogramma confusum* ในแปลงข้าวโพด



การทำลายไข่แมลงศัตรูพืชของแตนเบียนไข่ *Trichogramma confusum* Viggiani

ก) แตนเบียนไข่ *Trichogramma confusum* กำลังวางไข่ในไข่ของหนอนกออ้อย *Chilo infuscatellus*

ข) ไข่หนอนกออ้อยถูกแตนเบียนไข่ *Trichogramma confusum* ทำลาย

ค) ไข่หนอนเจาะลำต้นข้าวโพด *Ostrinia furnacalis* ถูกแตนเบียนไข่ *Trichogramma confusum* ทำลายเปลี่ยนเป็นสีดำ

ง) รูเจาะของแตนเบียนไข่ *Trichogramma confusum* ออกจากไข่หนอนเจาะลำต้นข้าวโพดหลังถูกแตนเบียนไข่ทำลาย

จ) แตนเบียนไข่ *Trichogramma confusum* กำลังวางไข่ในไข่ของหนอนหัวดำมะพร้าว *Opisina arenosella*

ฉ) ไข่หนอนหัวดำมะพร้าวถูกแตนเบียนไข่ *Trichogramma confusum* ทำลาย

ข้อดี

1. ใช้เวลาในการปล่อยไม่มาก
2. แตนเบียนไข่ *T. confusum* สามารถบินไปวางไข่ในไข่แมลงศัตรูพืชได้เอง
3. ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งที่มีชีวิต เช่น คน สัตว์ พืชทุกชนิด
4. ไม่ทำให้เกิดพิษตกค้างในพืชผลและไม่ก่อให้เกิดมลพิษต่อสภาพแวดล้อม เช่น ดิน น้ำ อากาศ
5. แมลงศัตรูพืชไม่สร้างความต้านทานต่อแตนเบียนไข่ *T. confusum* เหมือนการใช้สารเคมีกำจัดแมลง
6. ต้นทุนการผลิตขยายพันธุ์แตนเบียนไข่ *T. confusum* ไม่สูงมาก สามารถผลิตขยายได้ปริมาณมากขึ้นอยู่กับความสามารถในการผลิตแมลงอาศัยให้มีปริมาณมาก
7. สามารถนำไปใช้ร่วมกับวิธีการควบคุมศัตรูพืชอื่นๆ ทำให้มีประสิทธิภาพในการควบคุมแมลงศัตรูพืชได้สูงขึ้น ซึ่งการใช้แตนเบียนไข่ *T. confusum* ควบคุมแมลงศัตรูพืชเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่ช่วยอนุรักษ์ศัตรูธรรมชาติให้มีปริมาณมากขึ้นช่วยลดการใช้สารเคมีกำจัดแมลง

ข้อจำกัด

1. ก่อนปล่อยแตนเบียนไข่ *T. confusum* ต้องมีการสำรวจพบศัตรูพืชเป้าหมาย
2. ห้ามพ่นสารเคมีกำจัดแมลงก่อนและหลังปล่อยแตนเบียนไข่ *T. confusum*
3. ไข่แมลงศัตรูพืช อายุ 1-2 วัน มีความเหมาะสมต่อการทำลายแตนเบียนไข่ *T. confusum*
4. ตัวเต็มวัยเพศเมียเท่านั้นที่จะทำลายไข่แมลงศัตรูพืช
5. สภาพอุณหภูมิสูงกว่า 35 องศาเซลเซียส จะมีประสิทธิภาพการเบียนต่ำ
6. สภาพฝนตกชุกและลมแรงไม่เหมาะต่อการใช้แตนเบียนไข่ *T. confusum*

การตรวจสอบคุณภาพ/การเก็บรักษาชีวภัณฑ์

การเก็บรักษาไข่ของแตนเบียนไข่ *Trichogramma confusum*

หากยังไม่ถึงเวลาปล่อยแตนเบียนไข่ *T. confusum* สามารถชะลอการออกเป็นตัวเต็มวัยของแตนเบียนไข่ได้ โดยนำไข่ผีเสื้อข้าวสารที่มีดักแด้แตนเบียนไข่ *T. confusum* อยู่ภายในใส่กล่องพลาสติกเก็บเข้าตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 10-13 องศาเซลเซียส จะชะลอการออกเป็นตัวเต็มวัยได้ 2 สัปดาห์

การประเมินประสิทธิภาพในการควบคุม

วิธีการประเมินประสิทธิภาพในการควบคุมศัตรูพืชของแตนเบียนไข่ *T. confusum* มีขั้นตอนดังนี้

1. ก่อนปล่อยแตนเบียนไข่ *T. confusum* ต้องสำรวจประชากรไข่ของแมลงศัตรูพืช ถ้าพบอยู่ที่ระดับ 5-10% จึงทำการปล่อยแตนเบียนไข่ *T. confusum* ได้ และควรปล่อยระยะแรกที่ผีเสื้อเริ่มวางไข่

2. อัตราการปล่อยแตนเบียนไข่ *T. confusum* ที่เหมาะสม 20,000-30,000 ตัว/ไร่ อัตราการออกเป็นตัวเต็มวัยเพศเมียควรอยู่ที่ 40-50% ขึ้นไป ปล่อยแต่ละครั้งห่างกัน 7 วัน แตนเบียนไข่ที่นำไปปล่อยควรจะทยอยออกเป็นตัวเต็มวัยภายใน 1-5 วัน

3. การปล่อยแตนเบียนไข่ *T. confusum* ให้ครอบคลุมพื้นที่ปลูกพืชต้องปล่อยเหนือทิศทางลม ไม่ควรปล่อยในสภาพอากาศที่มีฝนตก แสงแดด หรืออุณหภูมิสูงเกินไป ควรปล่อยเวลาเย็นตั้งแต่ 16.00 น. เป็นต้นไป จุดปล่อยควรห่างกัน 15-20 เมตร และไม่ควรเกิน 6 จุด/ไร่

4. ปล่อยแตนเบียนไข่ *T. confusum* โดยการนำแผ่นไข่แมลงอาศัยที่ภายในมีดักแด้แตนเบียนไข่อายุ 7 วัน ไปติดกับใบพืช หรือเพื่อป้องกันฝนติดแผ่นไข่ไว้ด้านในถ้วยพลาสติกหรือกรวยกระดาษ โดยวางคว่ำเสียบไว้ที่ปลายไม้ไผ่สูงจากพื้น 50 เซนติเมตร และทาจาระบีบริเวณรอบๆ ต้นหรือกิ่งส่วนที่ปล่อย หรือโคนไม้ไผ่เพื่อป้องกันมดเข้าทำลาย

5. ประเมินประสิทธิภาพของแตนเบียนไข่ *T. confusum* โดยสำรวจความเสียหายของพืช และประชากรแมลงศัตรูพืช รวมทั้งตรวจสอบปริมาณและผลการเบียนในแปลงที่ปล่อยแตนเบียนไข่ โดยทำการเก็บไข่แมลงศัตรูพืชในไร่มาตรวจสอบ หลังจากปล่อยแตนเบียนไข่ไปแล้ว 4 วัน

การผลิตขยายชีวภัณฑ์

การผลิตขยายแตนเบียนไข่ *T. confusum* ให้ได้ปริมาณมาก สิ่งสำคัญคือการเลี้ยงผีเสื้อข้าวสาร *Corcyra cephalonica* Stainton เพื่อผลิตไข่ให้ได้ปริมาณมากสำหรับใช้เป็นแมลงอาศัยของแตนเบียนไข่ *T. confusum* แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การเลี้ยงผีเสื้อข้าวสาร *C. cephalonica*

1. นำหนอนและตัวเต็มวัยผีเสื้อข้าวสารที่เก็บมาจากยุ้งฉางมาทำการเลี้ยงขยายในห้องปฏิบัติการ

2. นำรำละเอียด 1 กระสอบ (60 กิโลกรัม) ผสมกับปลายข้าวสาร 3 กิโลกรัม และน้ำตาลทราย 1 กิโลกรัม อบในตู้อบอุณหภูมิ 70-80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7-8 ชั่วโมง เพื่อฆ่าแมลงโรงเก็บที่ติดมากับรำละเอียด เช่น มอดข้าวสาร มอดแป้ง ด้วงงวงข้าว ทิ้งไว้ให้เย็น จากนั้นนำรำละเอียดใส่กล่องพลาสติกกล่องละ 1 กิโลกรัม ให้หนาประมาณ 3 เซนติเมตร

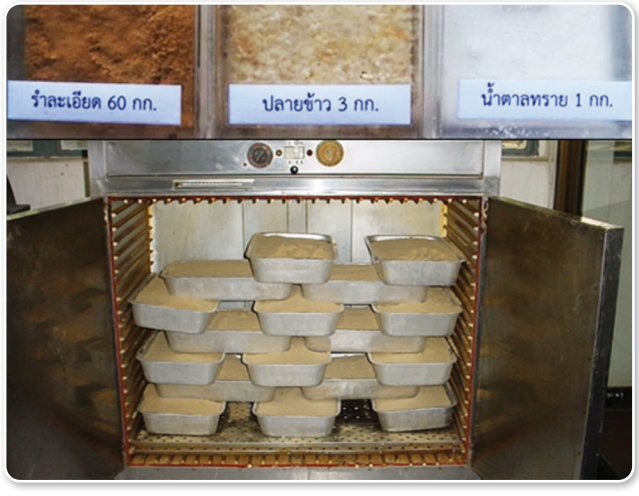
3. ชั่งไข่ของผีเสื้อข้าวสาร 0.1 กรัม หรือประมาณ 2,000 ฟอง/รำละเอียด 1 กิโลกรัม โรยให้ทั่วบริเวณผิวหน้าปิดฝาครอบให้สนิท ฝาครอบเจาะรูระบายอากาศ บุด้วยตะแกรงลวดตาถี่เพื่อป้องกันแมลงชนิดอื่นเข้าไป จากนั้นนำไปไว้ที่ชั้นเลี้ยงแมลงในห้องอุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 75-80%

4. หลังจากนั้น 4-5 วัน ไข่ผีเสื้อข้าวสารจะฟักเป็นหนอน หนอนจะกินอาหารเจริญเติบโตเข้าดักแด้และเป็นตัวเต็มวัยใช้เวลาประมาณ 45-60 วัน

5. เมื่อดักแด้ผีเสื้อข้าวสารเริ่มออกเป็นตัวเต็มวัย ใช้เครื่องดูดแมลงดูดตัวเต็มวัยผีเสื้อข้าวสารใส่ในตะกร้าตาข่ายที่บรรจุอยู่ภายในเครื่องดูดแมลง การดูดตัวเต็มวัยผีเสื้อข้าวสารใช้เวลาไม่เกิน 5 นาที แล้วนำตะกร้าตาข่ายออก ปิดปากด้วยถุงตาข่ายนำไปเก็บในห้องเขี่ยไข่

6. เมื่อครบ 24 ชั่วโมง ใช้แปรงปัดไข่ผีเสื้อข้าวสารที่ติดบนตะกร้าตาข่ายออกใส่ในถาดอะลูมิเนียม หลังจากนั้นทำความสะอาดไข่ผีเสื้อข้าวสารโดยใช้ตะแกรงลวดตาถี่เพื่อแยกสิ่งปนเปื้อนอื่นๆ เช่น ขนและขาของผีเสื้อข้าวสาร นำไข่ผีเสื้อข้าวสารที่ได้มาชั่งน้ำหนัก

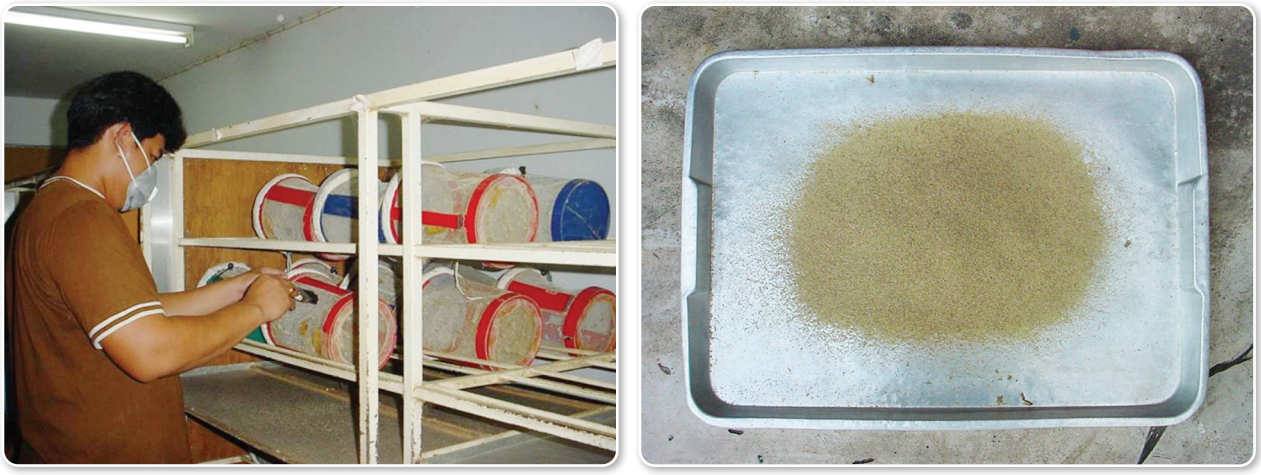
7. แบ่งไข่ผีเสื้อข้าวสารออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 ไข่ผีเสื้อข้าวสาร 80% ไปใช้ผลิตขยายแตนเบียนไข่ *T. confusum* ส่วนที่ 2 ไข่ผีเสื้อข้าวสาร 20% ใช้ขยายพันธุ์ผีเสื้อข้าวสารต่อไป



ส่วนผสมอาหารสำหรับเลี้ยงผีเสื้อข้าวสาร *Corcyra cephalonica* (Stainton) และการอบในตู้อบอุณหภูมิ 70-80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7-8 ชั่วโมง



การดูดผีเสื้อข้าวสาร *Corcyra cephalonica* (Stainton) ใส่ถุงตาข่ายเพื่อเก็บไข่ผีเสื้อข้าวสาร



การเก็บไข่ผีเสื้อข้าวสาร *Corcyra cephalonica* (Stainton)

ขั้นตอนที่ 2 การผลิตขยายแตนเบียนไข่ *T. confusum*

1. ทำเฟรมกรอบไม้ขนาด 25x30 เซนติเมตร และเตรียมกระดาษมาขีดตารางเป็นช่องขนาด 1x1.5 นิ้ว กระดาษ 1 แผ่น จะได้ 42 ช่อง (6x7 ช่อง) ทากาวน้ำให้ทั่ว จากนั้นนำไข่ของผีเสื้อข้าวสารใส่ในตะแกรงโรยลงบนกระดาษให้ทั่วและสม่ำเสมอ (1 ช่อง มีไข่ประมาณ 2,000 ฟอง) จากนั้นนำไปผ่านแสง Ultraviolet นานประมาณ 15 นาที เพื่อป้องกันไม่ให้ไข่ผีเสื้อข้าวสารฟักเป็นหนอน

2. นำไข่ที่ผ่านแสง Ultraviolet แล้วมาขยายแตนเบียนไข่ *T. confusum* โดยนำเฟรมไม้มาทากาวที่บริเวณขอบ ติดเฟรมด้วยแผ่นไข่ผีเสื้อข้าวสาร ใช้สำลีชุบน้ำผึ้งความเข้มข้น 70% ใส่ไว้ภายในเพื่อเป็นอาหารของตัวเต็มวัยแตนเบียนไข่ *T. confusum*

3. นำแตนเบียนไข่ *T. confusum* ที่ออกเป็นตัวเต็มวัยมาใส่ในเฟรมดังกล่าว แล้วนำแผ่นไข่ผีเสื้อข้าวสารปิดทับอีกด้าน โดยใส่แตนเบียนไข่ต่อไข่ผีเสื้อข้าวสาร อัตรา 1:5 บันทึกชนิดของแตนเบียนและวันที่ที่ผลิต และวันที่ที่จะทำการตัดเฟรมเพื่อเก็บเกี่ยวแตนเบียนไข่ (วันที่ 7 นับตั้งแต่วันที่เริ่ม)

4. นำเฟรมไม้ไปตั้งไว้ที่มีแสงสว่างส่องถึง และพลิกเข้าหาแสงทุก 6 ชั่วโมง หลังจากนั้น 4-5 วัน ไข่ของผีเสื้อข้าวสารจะมีสีเข้มขึ้นเนื่องจากถูกแตนเบียนไข่เบียน

5. เมื่อครบ 7 วัน นำเฟรมที่ผลิตขยายแตนเบียนไข่ *T. confusum* มากรีดแผ่นกระดาษออกจากเฟรมโดยใช้มีดคัตเตอร์ แล้วตัดแบ่งเป็นช่องๆ ตามที่ขีดตารางไว้ เพื่อเก็บไว้นำไปใช้ประโยชน์ ซึ่งไข่ของผีเสื้อข้าวสารที่ถูกเบียนจะเป็นสีดำภายในมีดักแด้ของแตนเบียนไข่ และพร้อมที่จะออกเป็นตัวเต็มวัยต่อไป

6. นำแผ่นดักแด้แตนเบียนไข่ *T. confusum* ที่ใส่ในกล่องพลาสติกเก็บเข้าตู้เย็นที่อุณหภูมิประมาณ 10-13 องศาเซลเซียส จะชะลอการออกเป็นตัวเต็มวัยได้ประมาณ 2 สัปดาห์ แต่เปอร์เซ็นต์การออกเป็นตัวเต็มวัยจะลดลงเมื่อเกิน 2 สัปดาห์ขึ้นไป โดยนำออกจากตู้เย็น 1-2 วัน ก่อนนำไปปล่อย



อุปกรณ์ผลิตขยายแตนเบียนไข่



ชั้นวางเฟรมเลี้ยงขยาย



พ่อแม่พันธุ์แตนเบียนไข่



ตู้หลอดไฟ UV



ห้องเลี้ยงผีเสื้อข้าวสาร



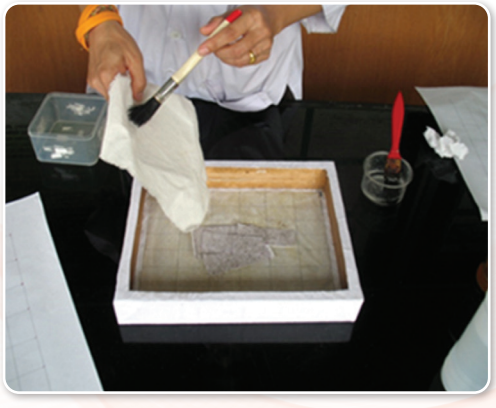
ตู้เก็บรักษาแตนเบียนไข่พร้อมใช้

อุปกรณ์การเลี้ยงขยายแตนเบียนไข่ *Trichogramma confusum* Viggiani



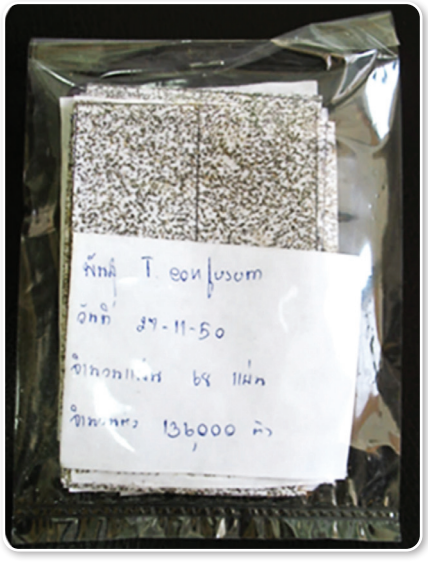


การโรยไข่ผีเสื้อข้าวสาร *Corcyra cephalonica* (Stainton) ลงบนแผ่นเฟรมที่เตรียมไว้





การผลิตขยายแตนเบียนไข่ *Trichogramma confusum* Viggiani ในแผ่นเฟรม





การเก็บรักษาแตนเบียนไข่ *Trichogramma confusum* Viggiani ที่อุณหภูมิ 10-13 องศาเซลเซียส

Link / QR code / Clip ของชีวภัณฑ์

https://www.youtube.com/watch?v=GxW3DRoNkrk

https://www.youtube.com/watch?v=p3EHExPhthw

บรรณานุกรม

กองกีฏและสัตววิทยา. 2544. *การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีเพื่อการเกษตรยั่งยืน*. สำนักพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด: กรุงเทพฯ. 317 หน้า.

นงนุช ช่างสี. 2561. การผลิตแตนเบียนไข่ *Trichogramma* spp. หน้า 37-61. *ใน: คู่มือการผลิตขยายชีวภัณฑ์อย่างง่าย*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

นงนุช ช่างสี พัชรีวรรณ จงจิตเมตต์ และณัฏฐิณี ศิริมาจันทร์. 2561. การใช้แตนเบียนไข่ *Trichogramma* ควบคุมแมลงศัตรูพืช. หน้า 35-39. *ใน: เอกสารวิชาการชีวภัณฑ์กำจัดศัตรูพืชเพื่อเกษตรที่ยั่งยืน*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

นุชรีย์ ศิริ ทัศนีย์ แจ่มจรรยา และอโนทัย ภาระพรมราช. 2546. การควบคุมแมลงศัตรูด้วยแมลงเบียน. หน้า 1-16. *ใน: รายงานการวิจัยประจำปี 2546*. ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน.

วินิภา ชาลีคาร. 2556. *การพัฒนาการผลิตและการใช้ประโยชน์แตนเบียนไข่ Trichogramma spp*. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขากีฏวิทยา. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 70 หน้า.

Jeffrey, G., M.P. Hoffimann, S.A. Pitcher and J.K. Harper. 2010. Integrating insecticides and *Trichogramma ostriniae* to control European corn borer in sweet corn: economic analysis. *Biol. Control*. 56: 9-16.

Saljogi, A.U.R. and A.S.K. Khajjak. 2007. Effect of different artificial diets on the efficiency and development of *Trichogramma chilonis* (Ishii) (Hymenoptera: Trichogammatidae). *Sarhad J. Agric*. 23(1): 129-132.

ติดต่อสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม: **กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ** กลุ่มกีฏและสัตววิทยา
สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช โทร. 0 2579 7580 ต่อ 134

แตนเบียนไข่ไตรโคแกรมมา
Trichogramma pretiosum



ชื่อวิทยาศาสตร์: *Trichogramma pretiosum* (Riley)
ชื่อสามัญ: แตนเบียนไข่ไตรโคแกรมมา
วงศ์: Trichogrammatidae
อันดับ: Hymenoptera

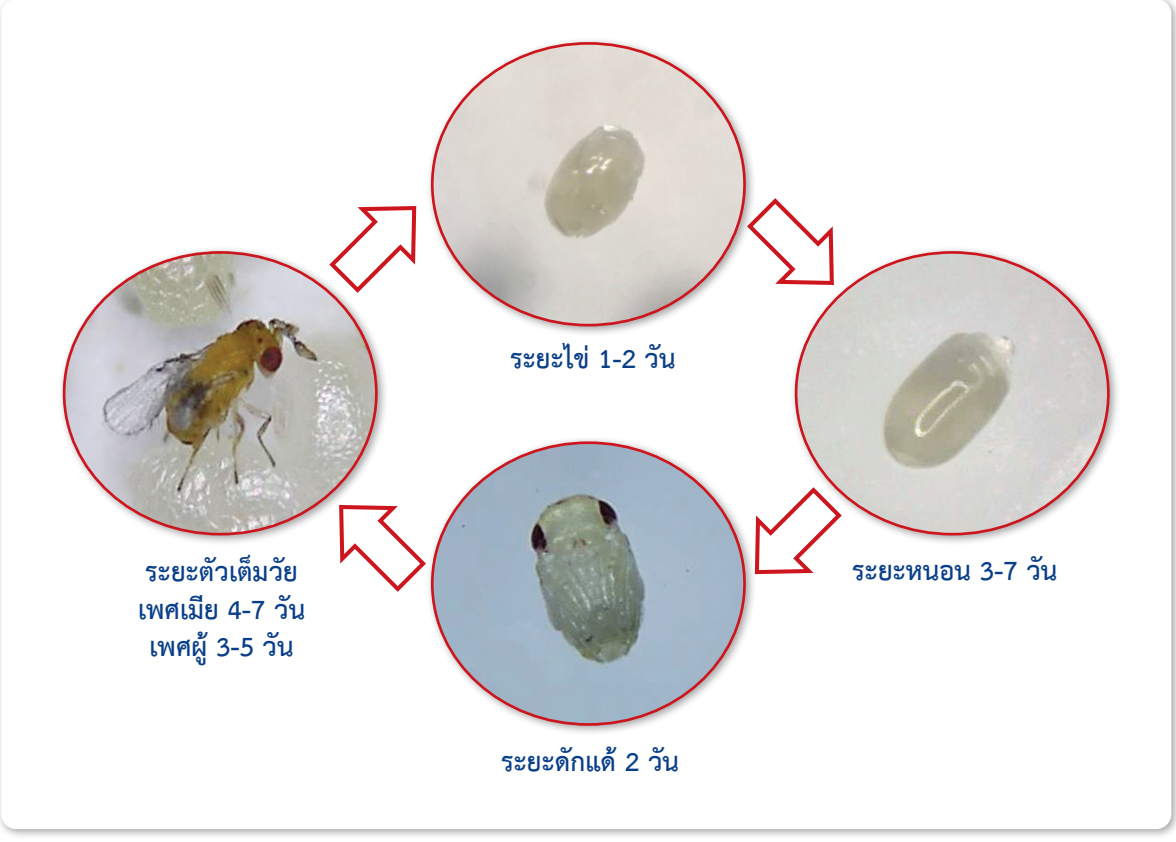
ที่มาและความสำคัญ/ปัญหาศัตรูพืช

แตนเบียนไข่ *Trichogramma pretiosum* เป็นแมลงศัตรูธรรมชาติขนาดเล็กที่มีประโยชน์ มีบทบาทสำคัญในการควบคุมแมลงศัตรูพืช ซึ่งมีประสิทธิภาพในการทำลายไข่ผีเสื้อศัตรูพืชได้หลายชนิด เช่น หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด *Spodoptera frugiperda* หนอนเจาะกระบองเพชร *Cactoblastis cactorum* หนอนผีเสื้อข้าวสาร *Corcyra cephalonica* หนอนใยผัก *Plutella xylostella* หนอนเจาะสมอฝ้าย *Helicovepa armigera* มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดสูง 70-90% ซึ่งสามารถลดค่าใช้จ่ายในการซื้อสารเคมีกำจัดแมลงได้มาก อีกทั้งไม่เป็นอันตรายต่อสภาพแวดล้อมและเกษตรกร ปัจจุบันหลายประเทศมีการใช้แตนเบียนไข่ *T. pretiosum* ในการควบคุมแมลงศัตรูพืชกันอย่างแพร่หลาย เช่น จีน อินเดีย สหรัฐอเมริกา โคลัมเบีย เยอรมนี แอฟริกาใต้

วงจรชีวิต

แตนเบียนไข่ *T. pretiosum* เมื่อเจริญเต็มที่มีขนาดลำตัวยาว 0.3-0.5 มิลลิเมตร ระยะไข่มีสีขาว เมื่อใกล้ฟักจะมีสีเหลืองและแต้มสีขาว ระยะไข่ 1-2 วัน ตัวหนอนแบบ sacciform ส่วนปากของหนอนมีลักษณะคล้ายตะขอ 2 อัน โค้งชี้เข้าหากัน เพื่อเจาะกินของเหลวภายในส่วนของคัพภะ หนอนมี 3 ระยะ อายุ 3-7 วัน เมื่อหนอนเจริญเติบโตเต็มที่แล้วจะพักตัวเข้าดักแด้อยู่ภายในไข่อาศัย ดักแด้มีลักษณะคล้ายตัวเต็มวัย

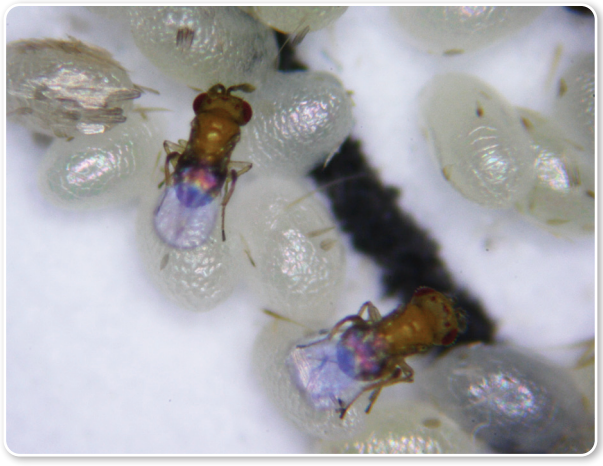
แต่ไม่มีส่วนปีกและอวัยวะเพศ ส่วนหนวดและขาซ่อนอยู่ภายในลำตัว ตาสีแดงเห็นชัดเจน ระยะดักแด้ 2 วัน ตัวเต็มวัยมีขนาดเล็ก สีน้ำตาลเหลือง ปีกเป็นแบบ membrane หนวดเพศเมียเป็นรูปกระบอง ตัวเต็มวัยเพศผู้ ส่วนปลายหนวดมีเส้นขนยาวคล้ายหนวดยุง โดยสามารถแยกความแตกต่างของเพศผู้และเพศเมียได้จากลักษณะของหนวด ตัวเต็มวัยเพศเมียมีอวัยวะวางไข่ยื่นยาว มีอายุ 4-7 วัน ส่วนตัวเต็มวัยเพศผู้ มีอายุ 3-5 วัน



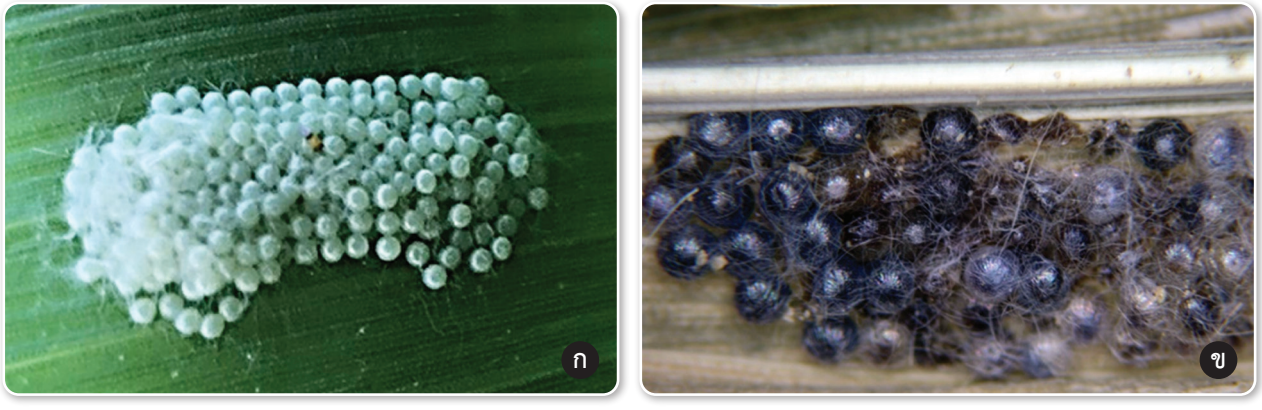
วงจรชีวิตของแตนเบียนไข่ *Trichogramma pretiosum* (Riley)

กลไกการทำลายศัตรูพืช

พฤติกรรมการเบียนของแตนเบียนไข่ เพศเมียวางไข่ภายในไข่ของแมลงศัตรูพืช โดยเดินวนรอบบริเวณไข่แมลงอาศัยและใช้หนวดสัมผัสไข่แต่ละฟองเพื่อตรวจสอบว่าไข่ฟองนั้นสมบูรณ์หรือไม่ เมื่อพบไข่ที่เหมาะสมแตนเบียนจะขึ้นไปบนไข่แล้วเดินวนรอบๆ และใช้หนวดสัมผัสไข่ฟองนั้นอีกครั้งเพื่อหาตำแหน่งที่ต้องการเจาะวางไข่ แล้วใช้ขาคู่หลังเกาะบริเวณด้านบนและขาคู่กลางเกาะส่วนล่างของไข่ แตนเบียนจะไม่เจาะไข่ในทันทีแต่จะทดลองเจาะโดยยื่นอวัยวะวางไข่ออกมาที่ผิวของไข่ หลังจากนั้นเมื่อได้ตำแหน่งที่เหมาะสมแล้วจึงใช้อวัยวะวางไข่แทงลงบนไข่แมลงอาศัยตรงๆ การเบียนของแตนเบียนไข่ใช้เวลา 3-4 วินาที เมื่อเวลาผ่านไป 3-4 วัน ไข่แมลงอาศัยที่ถูกเบียนจะเปลี่ยนเป็นสีดำ แตนเบียนเพศเมีย 1 ตัว สามารถวางไข่เฉลี่ย 20 ฟอง



แตนเบียนไข่ *Trichogramma pretiosum* (Riley)
วางไข่บนไข่ผีเสื้อข้าวสาร *Corcyra cephalonica* (Stainton)



ลักษณะการทำลายของแตนเบียนไข่ *Trichogramma pretiosum* (Riley)

ก) แตนเบียนไข่ *Trichogramma pretiosum* กำลังวางไข่ในไข่ของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด *Spodoptera frugiperda*

ข) ไข่หนอนเจาะลำต้นข้าวโพดถูกแตนเบียนไข่ *Trichogramma pretiosum* ทำลายจะเปลี่ยนเป็นสีดำ

วิธีการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช

การใช้แตนเบียนไข่ *Trichogramma pretiosum* ในการควบคุมไข่ของแมลงศัตรูพืชทางเศรษฐกิจ

แมลงศัตรูพืช	อัตราการปล่อย ตัว/ไร่	จำนวน ครั้ง/ฤดู
หนอนเจาะสมอฝ้าย *Helicoverpa armigera*	20,000-30,000	6-8
หนอนใยผัก *Plutella xylostella*	40,000-60,000	6-10
หนอนเจาะลำต้นข้าวโพด *Ostrinia furnacalis*	20,000-30,000	6-10
หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด *Spodoptera frugiperda*	20,000-30,000	4-8

ข้อดี

1. ใช้เวลาในการปล่อยไม่มาก
2. แตนเบียนไข่สามารถบินไปวางไข่ในไข่แมลงศัตรูพืชได้เอง
3. ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งที่มีชีวิต เช่น คน สัตว์ พืชทุกชนิด
4. ไม่ทำให้เกิดพิษตกค้างในพืชผลและไม่ก่อให้เกิดมลพิษต่อสภาพแวดล้อม เช่น ดิน น้ำ อากาศ
5. แมลงศัตรูพืชไม่สร้างความต้านทานต่อแตนเบียนไข่ *T. pretiosum* เหมือนการใช้สารเคมีกำจัดแมลง เนื่องจากเป็นแมลงศัตรูธรรมชาติที่มีประโยชน์ไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้
6. ต้นทุนการผลิตขยายพันธุ์แตนเบียนไข่ *T. pretiosum* ไม่สูงมาก สามารถผลิตขยายได้ปริมาณมาก ขึ้นอยู่กับความสามารถในการผลิตแมลงอาศัยให้มีปริมาณมาก
7. สามารถที่จะนำไปใช้ร่วมกับวิธีการควบคุมอื่นๆ ทำให้มีประสิทธิภาพในการควบคุมแมลงศัตรูพืช ได้สูงขึ้นการใช้แตนเบียนไข่ *T. pretiosum* ควบคุมแมลงศัตรูพืชจะเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะช่วยอนุรักษ์ศัตรูธรรมชาติให้มีปริมาณมากขึ้นและลดมลภาวะให้น้อยลง

ข้อจำกัด

1. ก่อนปล่อยแตนเบียนไข่ *T. pretiosum* ต้องมีการสำรวจพบศัตรูพืชเป้าหมาย
2. ห้ามพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงก่อนและหลังปล่อยแตนเบียนไข่ *T. pretiosum*
3. ไข่แมลงศัตรูพืช อายุ 1-2 วัน มีความเหมาะสมต่อการทำลายแตนเบียนไข่ *T. pretiosum*
4. ตัวเต็มวัยเพศเมียเท่านั้นที่จะทำลายไข่แมลงศัตรูพืช
5. สภาพอุณหภูมิสูงกว่า 35 องศาเซลเซียส จะมีประสิทธิภาพการเบียนต่ำ
6. สภาพฝนตกชุกและลมแรงไม่เหมาะต่อการใช้แตนเบียนไข่ *T. pretiosum*

การตรวจสอบคุณภาพ/การเก็บรักษาชีวภัณฑ์

การเก็บรักษาไข่ของแตนเบียนไข่ *Trichogramma pretiosum*

ถ้าหากยังไม่ถึงช่วงเวลาปล่อยแตนเบียนไข่ *T. pretiosum* สามารถชะลอการออกเป็นตัวเต็มวัยได้ โดยการนำแผ่นไข่ไปใส่ในกล่องพลาสติกเก็บเข้าตู้เย็นที่อุณหภูมิประมาณ 4-6 องศาเซลเซียส จะชะลอการออกเป็นตัวเต็มวัยได้ประมาณ 2 สัปดาห์ หลังจากนั้นอัตราการออกเป็นตัวเต็มวัยจะลดลง

การประเมินประสิทธิภาพในการควบคุม

วิธีการประเมินประสิทธิภาพในการควบคุมแมลงศัตรูพืช เช่นเดียวกันกับในเรื่องแตนเบียนไข่ *T. confusum*

การผลิตขยายชีวภัณฑ์

ในการเลี้ยงขยายแตนเบียนไข่ *T. pretiosum* ให้ได้ปริมาณมาก มีอุปกรณ์และวิธีการผลิตขยาย เช่นเดียวกับการผลิตแตนเบียนไข่ *T. confusum*

Link / QR code / Clip ของชีวภัณฑ์

https://youtu.be/GxW3DRoNkrk

https://youtu.be/p3EHExPhthw

บรรณานุกรม

กองกีฏและสัตววิทยา. 2544. *การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีเพื่อการเกษตรยั่งยืน*. สำนักพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด: กรุงเทพฯ 317 หน้า.

นงนุช ช่างสี. 2561. การผลิตแตนเบียนไข่ *Trichogramma* spp. หน้า 37-61. *ใน: คู่มือการผลิตขยายชีวภัณฑ์อย่างง่าย*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

นงนุช ช่างสี พัชรีวรรณ จงจิตเมตต์ และณัฏฐิณี ศิริมาจันทร์. 2561. การใช้แตนเบียนไข่ *Trichogramma* ควบคุมแมลงศัตรูพืช. หน้า 35-39. *ใน: เอกสารวิชาการชีวภัณฑ์กำจัดศัตรูพืชเพื่อเกษตรที่ยั่งยืน*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

นุชรีย์ ศิริ ทัศนีย์ แจ่มจรรยา และอโนทัย ภาระพรมราช. 2546. การควบคุมแมลงศัตรูด้วยแมลงเบียน. หน้า 1-16. *ใน: รายงานการวิจัยประจำปี 2546*. ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน.

วินิภา ชาลีคาร. 2556. *การพัฒนาการผลิตและการใช้ประโยชน์แตนเบียนไข่ Trichogramma spp.* วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขากีฏวิทยา. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 70 หน้า.

Kuske, S., F. Widmer, P. J. Edwards, T. C. J. Turlings, D. Babenreier and F. Bigler. 2003. Dispersal and persistence of mass released *Trichogramma brassicae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) in not-target habitats. *Biol. Control*. 27: 181-193.

ติดต่อสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม: **กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ** กลุ่มกีฏและสัตววิทยา
สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช โทร. 0 2579 7580 ต่อ 134

แตนเบียนอะนาไกรัส
Anagyrus lopezi



(ที่มา: G. Goergen (IITA), 2011)

วิทยาศาสตร์: *Anagyrus lopezi* (De Santis)
ชื่อสามัญ: แตนเบียนอะนาไกรัส/ แตนเบียนเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู
วงศ์: Encyrtidae
อันดับ: Hymenoptera

ที่มาและความสำคัญ/ปัญหาศัตรูพืช

แตนเบียนอะนาไกรัส *Anagyrus lopezi* (De Santis) เป็นแมลงศัตรูธรรมชาติที่มีประโยชน์ช่วยควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero มีถิ่นกำเนิดในแถบประเทศอาร์เจนตินา บราซิล โบลิเวีย และปารากวัย ในปี 2551 มันสำปะหลังในประเทศไทยมีปัญหาการระบาดของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลัง ซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้ผลผลิตมันสำปะหลังลดลง หัวมันที่ได้ไม่มีคุณภาพ หรือมีปริมาณแป้งลดลง นอกจากนั้นยังทำให้ขาดแคลนท่อนพันธุ์สำหรับใช้ปลูกในฤดูต่อไป กรมวิชาการเกษตรจึงทำการศึกษาถึงชนิดของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังที่ระบาด จนทราบแน่ชัดว่าเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังที่กำลังระบาดอยู่เป็นเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู จึงได้ประสานและขอความอนุเคราะห์จากสถาบันวิจัยการเกษตรเขตร้อนแห่งสาธารณรัฐเบนิน (International Institute for Tropical Agriculture, IITA-Benin) จัดส่งแตนเบียน *A. lopezi* เข้ามาให้ทดสอบเพื่อศึกษาถึงความเป็นไปได้ในการกำจัดเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูในประเทศไทย เนื่องจากต่างประเทศเคยมีการระบาดของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูและใช้แตนเบียนชนิดนี้

ในการควบคุมจนสามารถกำจัดเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูได้สำเร็จ โดยดำเนินการตามขั้นตอนของการนำเข้าสิ่งต้องห้ามในราชอาณาจักรเพื่อการทดลองหรือวิจัย แตนเบียนทั้งหมดที่นำเข้าเป็นแมลงที่ได้จากการเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการด้านการควบคุมโดยชีววิธี (Biological Control Laboratory) ของ IITA-Benin โดยนำเข้ามาเมื่อวันที่ 30 กันยายน 2552 จำนวน 500 ตัว เพื่อศึกษาทดสอบและใช้ควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูเท่านั้น จากการตรวจสอบแตนเบียนที่นำเข้าทั้งหมด พบว่าเหลือแตนเบียนที่มีชีวิตรวม 365 ตัว แบ่งเป็นเพศเมีย 198 ตัว เพศผู้ 167 ตัว เมื่อตรวจสอบการปะปนของแมลงชนิดอื่นที่อาจติดเข้ามากับแตนเบียนที่นำเข้า ไม่พบว่ามีแมลงชนิดอื่นติดปะปนเข้ามากับแตนเบียนที่นำเข้า จากการทดสอบความเฉพาะเจาะจงต่อแมลงอาศัย พบว่าแตนเบียนชนิดนี้ทำลายเฉพาะเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูเท่านั้น นอกจากนี้ยังได้ประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของแตนเบียนชนิดนี้ และทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู โดยการปล่อยแตนเบียนในพื้นที่ทดสอบ 3 แห่ง ได้แก่

1) ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ตำบลห้วยโป่ง อำเภอเมือง จังหวัดระยอง พื้นที่ประมาณ 350 ไร่

2) สถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย ตำบลห้วยบง อำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา พื้นที่ประมาณ 4,500 ไร่ และพื้นที่ 25 หมู่บ้านโดยรอบสถาบันฯ ในตำบลห้วยบง พื้นที่ประมาณ 300,000 ไร่

3) ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น พื้นที่ประมาณ 200 ไร่

ผลการทดสอบพบว่าแตนเบียนอะนาไกรัสลงทำลายเฉพาะเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูเท่านั้น ไม่ลงทำลายแมลงทดสอบชนิดอื่นๆ สามารถดำรงชีวิตขยายพันธุ์ได้เป็นอย่างดีในสภาพการเพาะปลูกมันสำปะหลังในพื้นที่ทั้ง 3 แห่ง และสามารถลดการระบาดของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูลงได้ การนำแตนเบียนอะนาไกรัสไปใช้ประโยชน์จะต้องเพาะเลี้ยงและนำออกปล่อยในพื้นที่ทันทีที่เริ่มพบการระบาดของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู จะให้ผลในการควบคุมได้ดีกว่าปล่อยในขณะที่พบเพลี้ยแป้งระบาดรุนแรงแล้ว หากไม่มีเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูให้เบียน แตนเบียนชนิดนี้จะตาย จึงนับว่าเป็นแตนเบียนที่มีความเฉพาะเจาะจงสูง และมีความปลอดภัยสูงมาก

กรมวิชาการเกษตรร่วมกับกรมส่งเสริมการเกษตร สถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย (ห้วยบง) ผู้ประกอบการโรงงานมันสำปะหลัง และเกษตรกร ดำเนินการเพาะเลี้ยงขยายปริมาณแตนเบียนอะนาไกรัสและนำปล่อยในพื้นที่การระบาดอย่างท่วมท้นในช่วงเวลาปี 2552-2553 ร่วมกับการใช้วิธีการควบคุมอื่นแบบผสมผสาน ทำให้ประสบความสำเร็จในการควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูอย่างรวดเร็วภายในระยะเวลาอันสั้น และได้ถ่ายทอดวิธีการเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงแตนเบียนอะนาไกรัสและการควบคุมแบบผสมผสานให้กับประเทศเพื่อนบ้านที่พบการระบาดของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู ตามโครงการความร่วมมือทางวิชาการ (Technical Cooperation Programme, TCP): “Capacity Building for Spread Prevention and Management of Cassava Pink Mealybug in the Greater Mekong Subregion” ซึ่งดำเนินงานในช่วงปี 2554-2555 ต่อมาในปี 2558 ทางองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO) ได้มอบรางวัล E. Saouma Award 2014-2015 ให้กับกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (กรมวิชาการเกษตร และกรมส่งเสริมการเกษตร) ในฐานะที่มีบทบาทสำคัญในการดำเนินงานโครงการดังกล่าว

วงจรชีวิต

แตนเบียนอะนาไกรัสเป็นแตนเบียนขนาดเล็ก ลำตัวมีสีดำ ปีกใส 2 คู่ ขนาดลำตัวยาว 1.2-1.4 มิลลิเมตร ลักษณะสำคัญที่ใช้ในการจำแนกเพศของแตนเบียนชนิดนี้คือ ส่วนหนวดแตนเบียนเพศผู้มีลักษณะยาวเรียวสีดำ และมีขนเล็กที่ส่วนของปล้องหนวด สำหรับหนวดปล้องแรกของเพศเมียมีลักษณะแบนและใหญ่กว่าหนวดปล้องอื่น และปล้องหนวดมีสีขาวสลับดำ ระยะเวลาตั้งแต่วางไข่ถึงตัวเต็มวัยประมาณ 17-20 วัน ขนาดและความสมบูรณ์ของเพลี้ยแป้งเป็นตัวกำหนดเพศของแตนเบียน โดยแตนเบียนเพศเมียเมื่อผสมพันธุ์แล้ววางไข่ในเพลี้ยแป้งขนาดเล็กจะเจริญเติบโตเป็นแตนเบียนเพศผู้ หากวางไข่ในเพลี้ยแป้งขนาดใหญ่และมีความอุดมสมบูรณ์ส่วนใหญ่จะได้แตนเบียนเพศเมีย

กลไกการทำลายศัตรูพืช

แตนเบียนอะนาไกรัส สามารถเข้าทำลายทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู พฤติกรรมการเข้าทำลายของแตนเบียนอะนาไกรัสมี 2 วิธี ได้แก่

1) การห้ำ แตนเบียนเพศเมียใช้อวัยวะวางไข่แทงเข้าไปในลำตัวเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูเพื่อสร้างบาดแผล จากนั้นใช้ปากเลียกินของเหลวจากรอยแผล เพื่อนำโปรตีนจากของเหลวในลำตัวเพลี้ยแป้งไปใช้สร้างไข่ วิธีนี้จะทำให้เพลี้ยแป้งตายทันที เมื่อไข่พัฒนาและพร้อมที่จะวางแล้วแตนเบียนเพศเมียจึงทำหน้าที่เป็นตัวเบียน

2) การเบียน แตนเบียนเพศเมียใช้อวัยวะวางไข่แทงเข้าไปในลำตัวเพลี้ยแป้งและวางไข่ภายใน หนอนแตนเบียนดูดกินของเหลวในลำตัวเพลี้ยแป้งเจริญเติบโตอยู่ภายใน แตนเบียน 1 ตัว สามารถฆ่าและทำลายเพลี้ยแป้งได้วันละ 20-30 ตัว และลงเบียนเพลี้ยแป้งได้วันละ 15-20 ตัว เพลี้ยแป้งที่ถูกเบียนจะค่อยๆ ตาย และตัวเพลี้ยแป้งจะมีลักษณะเป็นซากแข็งสีน้ำตาล ซึ่งมีดักแด้แตนเบียนอยู่ภายใน เรียกว่า “มัมมี่” เมื่อพัฒนาเป็นตัวเต็มวัยแล้วจะเจาะผนังมัมมี่ออกสู่ภายนอกและออกหาเพลี้ยแป้งเพื่อห้ำและเบียนต่อไป



แตนเบียนอะนาไกรัส *Anagyrus lopezi* (De Santis)
กำลังเบียนเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero

วิธีการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช

ข้อพิจารณาและวิธีปล่อยแตนเบียนอะนาไกรัสเพื่อควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู

1. ปล่อยในพื้นที่ที่มีเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู โดยนำภาชนะที่บรรจุแตนเบียนไปวางใกล้ๆ ยอดมันสำปะหลังที่มีเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู เปิดฝาภาชนะบรรจุแตนเบียนให้แตนเบียนบินเข้าหายอดมันสำปะหลังยอดละ 4-5 ตัว แล้วย้ายไปปล่อยใส่ยอดใหม่ที่มีเพลี้ยแป้ง ทำเช่นนี้จนแตนเบียนหมด หากปล่อยปริมาณมากให้ใช้เชือกยึดภาชนะบรรจุแตนเบียนนำไปแขวนไว้ที่ใต้ทรงพุ่มมันสำปะหลังที่มีเพลี้ยแป้ง แล้วเปิดฝาภาชนะบรรจุให้แตนเบียนบินออกได้

2. ปล่อยแตนเบียนให้กระจายทั่วแปลง เนื่องจากแตนเบียนอะนาไกรัสเจริญเติบโตเร็ว และขยายได้อย่างน้อย 10 เท่าในทุกๆ ช่วงอายุ ดังนั้นแตนเบียนจึงสามารถขยายพันธุ์แพร่กระจายตัวครอบคลุมพื้นที่ได้เร็วและกว้างขวาง

3. อัตราการปล่อย 50-100 คู่/ไร่ หากพบเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูระบาดรุนแรงให้ปล่อยอัตรา 200 คู่/ไร่ หลังจากปล่อยประมาณ 1-2 เดือน ควรสังเกตปริมาณแตนเบียนในบริเวณที่ปล่อยจะพบตัวเต็มวัยแตนเบียนอะนาไกรัสปริมาณมากบินวนอยู่ตามยอดมันสำปะหลัง ให้ใช้เครื่องดูดแมลงดูดจับแตนเบียน แล้วนำไปปล่อยในบริเวณที่ยังไม่มีการปล่อยแตนเบียน โดยวิธีนี้จะสามารถกระจายแตนเบียนให้ทั่วพื้นที่ได้เร็วขึ้น

4. หลีกเลี่ยงการพ่นสารเคมีกำจัดแมลงในบริเวณที่ปล่อยแตนเบียนและบริเวณใกล้เคียง



วิธีการปล่อยแตนเบียนอะนาไกรัส *Anagyrus lopezi* (De Santis)

การตรวจสอบคุณภาพ/การเก็บรักษาชีวภัณฑ์

1. โดยทั่วไปแตนเบียนอะนาไกรัสมีอายุ 7-12 วัน ถ้าให้น้ำผึ้ง 50% เป็นอาหาร และการเก็บในตู้ควบคุมอุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส จะมีชีวิตอยู่ได้นาน 21-30 วัน แต่ถ้าไม่มีอาหารจะมีอายุเพียง 2-3 วัน
2. การปล่อยแตนเบียนที่ออกจากมัมมี่ใหม่ๆ มีประสิทธิภาพมากกว่าแตนเบียนที่เก็บไว้นาน
3. ไม่แนะนำให้เก็บแตนเบียนไว้นานมากกว่า 14 วัน เนื่องจากแตนเบียนที่มีอายุมากการเข้าทำลายเพลี้ยแป้งจะลดลง

ชนิดของศัตรูพืช



วิทยาศาสตร์: *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero
ชื่อสามัญ: pink cassava mealybug/ เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู
วงศ์: Hemiptera
อันดับ: Pseudococcidae

เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู เป็นแมลงศัตรูพืชต่างถิ่นระบาดเข้ามาในประเทศไทยเมื่อใดไม่มีข้อมูลแน่ชัด เพลี้ยแป้งชนิดนี้มีถิ่นกำเนิดดั้งเดิมอยู่ในประเทศแถบทวีปอเมริกาใต้ เช่น บราซิล ชิลี โบลิเวีย เคยระบาดรุนแรงตั้งแต่ปี พ.ศ. 2516 สร้างความเสียหายต่อการปลูกมันสำปะหลังซึ่งเป็นพืชอาหารหลักของคนในทวีปแอฟริกาทำให้ชาวแอฟริกัน 200 ล้านคนเกือบอดอาหารตาย สาเหตุของการระบาดในครั้งนั้นคาดว่าน่าจะเกิดจากการนำท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่มีเพลี้ยแป้งจากประเทศต้นทางไปปลูกในประเทศไนจีเรีย เมื่อมีพืชอาหารอุดมสมบูรณ์สภาพแวดล้อมเหมาะสม จึงทำให้เพลี้ยแป้งเจริญเติบโตขยายพันธุ์เพิ่มปริมาณขึ้นอย่างรวดเร็วจนกระทั่งการระบาดกลายเป็นศัตรูพืชในประเทศไนจีเรียและประเทศใกล้เคียง ทำให้เกิดปัญหาเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูระบาดใน 25 ประเทศในแอฟริกาตะวันตก เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูเป็นแมลงที่มีแต่เพศเมียเท่านั้น เมื่อเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยแล้วสามารถวางไข่และขยายพันธุ์ได้ทุกตัว

วิธีการแก้ปัญหาการระบาดของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูในแอฟริกา คือการควบคุมโดยชีววิธี มีการนำเข้าแตนเบียนอะนาไกรัสจากอเมริกาใต้ไปใช้ในการควบคุมและประสบผลสำเร็จเป็นอย่างดี

วงจรชีวิต

เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูขยายพันธุ์ได้โดยไม่อาศัยเพศ คือเพศเมียไม่ต้องได้รับการผสมพันธุ์จากเพศผู้ สำหรับเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูวางไข่เป็นฟอง ไข่มีสีเหลืองอ่อน ลักษณะยาวรี มีใยคล้ายสำลีห่อหุ้มไว้ เมื่อใกล้ฟักไข่จะมีสีเข้มขึ้น ระยะไข่ประมาณ 8 วัน ตัวอ่อนลอกคราบ 3 ครั้ง ตัวอ่อนวัยแรกเป็นวัยที่เคลื่อนที่ได้ และมองเห็นขา 6 ขา ได้ชัดเจน อายุประมาณ 4 วัน ลอกคราบเป็นวัย 2 ประมาณ 4 วัน และระยะตัวอ่อนวัย 3 ประมาณ 5 วัน และเจริญเป็นตัวเต็มวัย ระยะเวลาตั้งแต่ไข่จนเป็นตัวเต็มวัยใช้เวลาประมาณ 21-30 วัน และวางไข่ได้ตั้งแต่ 300-500 ฟอง

ลักษณะอาการพืชที่ถูกทำลาย

ลักษณะอาการของต้นมันสำปะหลังที่ถูกเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูลงทำลายจะมีใบและยอดหงิก ลำต้นโค้งงอ ข้อและปล้องถี่ หากลงทำลายต้นมันสำปะหลังที่งอกใหม่ๆ หรือต้นเล็กจะทำให้ตายได้ ถ้าลงทำลายต้นใหญ่จะทำให้ผลผลิตและคุณภาพของหัวมันสำปะหลังลดลง โดยทำให้ผลผลิตลดลงมากถึงร้อยละ 20-80 และทำให้ปริมาณแป้งในหัวลดลงด้วย



ลักษณะอาการของยอดมันสำปะหลังที่ถูกเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero ลงทำลาย

การประเมินประสิทธิภาพในการควบคุม

1. ตรวจดูลักษณะหยดน้ำเหนียวๆ ที่ใบมันสำปะหลังจะลดลง โดยปกติเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูที่ยังมีชีวิตจะดูดกินน้ำเลี้ยงจากต้นมันสำปะหลังแล้วถ่ายออกมาเป็นน้ำหวานใสๆ และเหนียว บริเวณใต้ใบมันสำปะหลังที่ถูกเพลี้ยแป้งเข้าทำลาย เมื่อปล่อยแตนเบียนอะนาไกรัสเข้าทำลายเพลี้ยแป้งแล้ว จะทำให้เพลี้ยแป้งตาย ปริมาณน้ำหวานที่เพลี้ยแป้งถ่ายออกมาจะลดลง ทำให้ใบมันสำปะหลังมีหยดน้ำหวานเหนียวๆ บนใบลดลง

2. การตรวจสอบการปรากฏตัวของแตนเบียนอะนาไกรัสในพื้นที่ที่ปล่อย โดยปกติหากพบเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูเป็นปริมาณมากจะพบแตนเบียนเพิ่มปริมาณอย่างรวดเร็ว และมักพบแตนเบียนบินวนยอดมันสำปะหลังที่มีเพลี้ยแป้งกำลังลงทำลายภายหลังการปล่อย 2 เดือน

3. การตรวจสอบยอดมันสำปะหลังที่แตกใหม่ จะพบว่ายอดมันสำปะหลังที่แตกใหม่มีอาการยอดหงิกลดลง

4. การเก็บตัวอย่างยอดมันสำปะหลังที่ยังมีเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูลงทำลายจากบริเวณที่ปล่อยแตนเบียนอะนาไกรัสแล้วนำกลับมาเก็บไว้ในมุ้งหรือกรงเลี้ยงแมลง รอให้แตนเบียนออกจากมัมมี่ที่มีในแต่ละยอดที่เก็บมาตรวจนับและบันทึกจำนวนก่อนนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป วิธีนี้นอกจากจะสามารถทราบปริมาณแตนเบียนที่ลงทำลายเพลี้ยแป้งในแต่ละยอดแล้ว ยังสามารถเก็บแตนเบียนที่ได้และนำไปปล่อยในพื้นที่ที่ยังไม่มีการปล่อยแตนเบียนอีกด้วย

อีกวิธีหนึ่งที่สามารถกระจายพันธุ์แตนเบียนได้ โดยการเก็บรวบรวมแตนเบียนอะนาไกรัสจากแปลงปลูกมันสำปะหลังที่มีการปล่อยแตนเบียนแล้ว และแตนเบียนสามารถดำรงชีวิตขยายพันธุ์ได้ในแปลงที่ปล่อย วิธีนี้เรียกว่า “การสุมยอด” มีขั้นตอนดำเนินการ ดังนี้

1. ปล่อยแตนเบียนอัตรา 200 คู่/ไร่ ในพื้นที่ที่พบเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูลงทำลายหนาแน่น

2. ปล่อยไว้ประมาณ 6-8 สัปดาห์ แตนเบียนอะนาไกรัสจะขยายพันธุ์ได้เป็นจำนวนมาก

3. เลือกเก็บยอดมันสำปะหลังที่มีเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู นำมากองรวมกันในกรงหรือมุ้งที่ทำจากผ้าหรือตาข่ายเนื้อละเอียด ทิ้งไว้ประมาณ 1-2 วัน ใช้อุปกรณ์ดูดเก็บแตนเบียน นำออกมาคัดแยก นับจำนวนและนำไปปล่อยตามคำแนะนำ

4. เพื่อให้สามารถเก็บแตนเบียนได้นานขึ้น ให้ใส่ผลฟักทองในกรงที่นำยอดมันสำปะหลังที่มีเพลี้ยแป้งมากองรวมกัน เพลี้ยแป้งที่ยังไม่ถูกเบียนจะย้ายมาอยู่บนผลฟักทอง และถูกแตนเบียนที่เหลืออยู่ในกรงลงเบียน โดยวิธีนี้จะสามารถขยายพันธุ์เพิ่มจำนวนแตนเบียนได้ และมีแตนเบียนให้เก็บรวบรวมไปปล่อยได้ประมาณ 6 สัปดาห์ หรือจนกว่าผลฟักทองจะเน่า

การผลิตขยายชีวภัณฑ์

การเพาะเลี้ยงแตนเบียนอะนาไกรัสมี 2 วิธีการ ดังนี้

วิธีการที่ 1 การเพาะเลี้ยงแตนเบียนอะนาไกรัส โดยใช้เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูที่เลี้ยงบนต้นมันสำปะหลัง

1. ปลูกท่อนพันธุ์มันสำปะหลังในกระถางขนาด 8 นิ้ว ใช้ท่อนพันธุ์กระถางละ 2 ท่อน ต้นมันสำปะหลังที่ใช้เพาะเลี้ยงเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูควรมีอายุอย่างน้อย 6 สัปดาห์ จึงจะแข็งแรงทนทานต่อการเข้าทำลายของเพลี้ยแป้ง และทำให้ต้นมันสำปะหลังไม่ตาย

2. เขี่ยกลุ่มไข่เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูใส่บนยอดของใบมันสำปะหลัง ปล่อยให้ไข่ฟัก และตัวอ่อนเพลี้ยแป้งเจริญเติบโตถึงวัย 3 ซึ่งใช้เวลาประมาณ 3 สัปดาห์ (21-25 วัน) จึงนำไปใช้เลี้ยงแตนเบียนอะนาไกรัส

3. นำต้นมันสำปะหลังที่มีเพลี้ยแป้งจากข้อ 2 จำนวน 4 กระถาง ใส่กรงเลี้ยงแมลงขนาด 50x50x60 เซนติเมตร หรือ 8 กระถาง ใส่ในกรงเลี้ยงแมลงขนาด 50x100x60 เซนติเมตร แล้วปล่อยแตนเบียน 20 คู่ ในกรงเล็ก หรือ 40 คู่ ในกรงใหญ่ ภายในกรงให้น้ำผึ้งความเข้มข้น 50% เป็นอาหารของแตนเบียนอะนาไกรัส โดยทาน้ำผึ้งบนกระดาษทิชชูแขวนไว้ภายในกรง แตนเบียนจะลงเบียนเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูที่เลี้ยงบนต้นมันสำปะหลัง จากนั้นประมาณ 2 สัปดาห์ (11-15 วัน) เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูจะตายกลายเป็นมัมมี่

4. คอยสังเกตเมื่อพบตัวเต็มวัยแตนเบียนอะนาไกรัสเจาะออกมาจากมัมมี่ และบินออกมาภายนอก ให้ใช้เครื่องดูดแมลง ดูดเก็บแตนเบียนใส่ภาชนะที่มีรูระบายอากาศและให้น้ำผึ้งไว้ภายใน โดยนับจำนวนแตนเบียนอัตราเพศผู้ต่อเพศเมีย 1:1 ที่เพาะเลี้ยงได้บรรจุใส่ภาชนะ 100-200 คู่ สำหรับนำไปปล่อย หรือนำไปใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์เพาะเลี้ยงขยายพันธุ์ต่อไป



ต้นมันสำปะหลังที่มีเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero ในกรงสำหรับเพาะเลี้ยงแตนเบียนอะนาไกรัส *Anagyrus lopezi* (De Santis)

วิธีการที่ 2 การเพาะเลี้ยงแตนเบียนอะนาไกรัสโดยใช้เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูที่เลี้ยงบนผลฟักทอง

1. เก็บยอดมันสำปะหลังที่มีเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูลงทำลายจากไร่มาวางเรียงบนตะแกรงที่ตั้งบนชั้น

2. เลือกผลฟักทองที่ไม่อ่อนหรือแก่เกินไปและมีสีเขียว ผิวเรียบ ล้างทำความสะอาดและเช็ดให้แห้ง นำเรียงทับบนยอดมันสำปะหลังปล่อยไว้ประมาณ 3-7 วัน เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูจะขึ้นมาอยู่บนผลฟักทอง

3. นำผลฟักทองที่มีเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูจากข้อ 2 ใส่ในกรงเลี้ยงแมลง 10-20 ผล ปล่อยแตนเบียนอะนาไกรัส 40-50 คู่ ภายในกรงมีน้ำผึ้งความเข้มข้น 50% ทาบนกระดาษทิชชูแขวนไว้ภายในเพื่อเป็นอาหารของแตนเบียนอะนาไกรัส แตนเบียนจะลงทำลายเพลี้ยแป้งที่เลี้ยงบนผลฟักทอง ปล่อยไว้ประมาณ 2 สัปดาห์ (11-15 วัน) เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูจะกลายเป็นมัมมี่

4. เมื่อพบแตนเบียนอะนาไกรัสบินออกมาจากมัมมี่ให้ใช้เครื่องดูดแมลงดูดเก็บแตนเบียนใส่ในภาชนะที่มีรูระบายอากาศและให้น้ำผึ้งไว้ภายใน โดยนับจำนวนแตนเบียนอัตราเพศผู้ต่อเพศเมีย 1:1 ที่เพาะเลี้ยงได้บรรจุใส่ภาชนะ 100-200 คู่ สำหรับนำไปปล่อย หรือใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์เพาะเลี้ยงขยายพันธุ์ต่อไป

ข้อควรระวัง

1. ไม่ควรใช้เพลี้ยแป้งขนาดเล็กเลี้ยงแตนเบียน เนื่องจากจะทำให้ได้แตนเบียนเพศผู้มากกว่าเพศเมีย

2. แตนเบียนเพศเมียที่ไม่ได้รับการผสมพันธุ์ก็สามารถเบียนหรือวางไข่ขยายพันธุ์ได้ แต่แตนเบียนที่ได้จากแม่พันธุ์ที่ไม่ได้รับการผสมพันธุ์ทั้งหมดจะเป็นเพศผู้ ทำให้ขยายพันธุ์ต่อไปไม่ได้

3. แตนเบียนอะนาไกรัสชอบเบียนเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูขนาดใหญ่และไม่มีกลุ่มไข่มากกว่าเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูตัวเต็มวัยที่มีกลุ่มไข่จำนวนมากอยู่ใต้ท้อง



การเพาะเลี้ยงแตนเบียนอะนาไกรัส *Anagyrus lopezi* (De Santis) โดยใช้เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero ที่เลี้ยงบนผลฟักทอง

ก) ผลฟักทองที่มีเพลี้ยแป้งในกรงสำหรับเพาะเลี้ยงแตนเบียนอะนาไกรัส

ข) ขวดเก็บแตนเบียน

การเพาะเลี้ยงแตนเบียนอะนาไกรัส *Anagyrus lopezi* (De Santis)

ขั้นตอนและวิธีการเพาะเลี้ยงแตนเบียนอะนาไกรัส

การเพาะเลี้ยงเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู

การเลี้ยงเพลี้ยแป้งบนต้นมันสำปะหลัง

1. ปลูกท่อนพันธุ์มันสำปะหลังในกระถางขนาด 8 นิ้ว กระถางละ 2 ท่อน

6 สัปดาห์

2. เขี่ยกลุ่มไข่เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูใส่บนยอดของใบมันสำปะหลัง ปล่อยให้ไข่ฟัก และตัวอ่อนเพลี้ยแป้งเจริญเติบโตถึงวัย 3

การเลี้ยงเพลี้ยแป้งบนผลฟักทอง

1. เก็บยอดมันสำปะหลังที่มีเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูลงทำลายจากไร่ มาวางเรียงบนตะแกรงที่ตั้งบนชั้น

2. เลือกผลฟักทองที่ไม่อ่อนหรือแก่ มีสีเขียว ผิวเรียบ ล้างทำความสะอาดและเช็ดให้แห้ง นำเรียงทับบนยอดมันสำปะหลัง ปล่อยไว้เพื่อให้เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูขึ้นมาอยู่บนผลฟักทองและเจริญเติบโตจนถึงวัย 3

3 สัปดาห์

การเพาะเลี้ยงแตนเบียนอะนาไกรัส

3. นำต้นมันสำปะหลังที่มีเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู จำนวน 8 กระถาง หรือผลฟักทองจำนวน 10-20 ผล ใส่ในกรงเลี้ยงแมลง ขนาด 0.5x1x0.6 เมตร แล้วปล่อยแตนเบียนอะนาไกรัส 40 คู่ ภายในกรงให้น้ำผึ้งความเข้มข้น 50% เป็นอาหารของแตนเบียนอะนาไกรัส โดยทาน้ำผึ้งบนกระดาษทิชชูแขวนไว้ภายในกรง แตนเบียนจะลงเบียนเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูที่เลี้ยงไว้

2 สัปดาห์

4. เมื่อพบแตนเบียนอะนาไกรัสบินออกมาจากมัมมี่ให้ใช้เครื่องดูดแมลง ดูดเก็บแตนเบียนใส่ในภาชนะที่มีรูระบายอากาศและให้น้ำผึ้งไว้ภายใน โดยนับจำนวนแตนเบียนอัตราเพศผู้ต่อเพศเมีย 1:1 ใส่ภาชนะ 100-200 คู่ สำหรับนำไปปล่อย หรือใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์เพาะเลี้ยงขยายพันธุ์ต่อไป

การนำไปใช้ ปล่อยแตนเบียน จำนวน 50-100 คู่/ไร่ หากพบเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูระบาดรุนแรงให้ปล่อยอัตรา 200 คู่/ไร่ หลังจากปล่อยแตนเบียนประมาณ 1-2 เดือน สังเกตปริมาณแตนเบียนในบริเวณที่ปล่อย จะพบตัวเต็มวัยแตนเบียนอะนาไกรัสบินวนอยู่ตามยอดมันสำปะหลัง ให้ใช้เครื่องดูดแมลงดูดจับแตนเบียน แล้วนำไปปล่อยในบริเวณที่ยังไม่มีการปล่อยแตนเบียน จะสามารถกระจายแตนเบียนให้ทั่วพื้นที่ได้เร็วขึ้น

Link / QR code / Clip ของชีวภัณฑ์

https://www.youtube.com/watch?v=6aw0TCT0YAM

https://www.youtube.com/watch?v=Gg2VSxoCSho

บรรณานุกรม

พัชรีวรรณ จงจิตเมตต์ ณัฏฐิณี ศิริมาจันทร์ และนงนุช ช่างสี. 2561. การเพาะเลี้ยงแตนเบียนเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู. หน้า 48-50. *ใน: คู่มือการผลิตขยายชีวภัณฑ์อย่างง่าย*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

พัชรีวรรณ จงจิตเมตต์ ณัฏฐิณี ศิริมาจันทร์ และนงนุช ช่างสี. 2561. การใช้แตนเบียนเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู (แตนเบียนอะนาไกรัส) ควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู. หน้า 42-43. *ใน: เอกสารวิชาการชีวภัณฑ์กำจัดศัตรูพืชเพื่อเกษตรที่ยั่งยืน*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 และสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. 2553. การจัดการเพลี้ยแป้งในมันสำปะหลัง. *เอกสารวิชาการ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 และสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช*. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 49 หน้า.

อัมพร วิโนทัย ประภัสสร เชยคำแหง รจนา ไวยเจริญ ชลิดา อุณหวุฒิ อิสระ พุทธสิมมา วัชริน แหลมคม และเถลิงศักดิ์ วีระวุฒิ. 2553. การนำเข้าแตนเบียน *Anagyrus lopezi* เพื่อควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู. *รายงานผลงานวิจัยปี 2553* กรมวิชาการเกษตร.

Georg Goergen. 2011. File: *Anagyrus lopezi*. jpg [online]. Source=[http://www.flickr.com/photos/ciat/4797095918/Anagy (10 August 2020).

ติดต่อสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม: **กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ** กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช โทร. 0 2579 7580 ต่อ 135

แตนเบียนอะซีโคเดส
Asecodes hispinarum



ชื่อวิทยาศาสตร์: *Asecodes hispinarum* Bouček
ชื่อสามัญ: แตนเบียนอะซีโคเดส/ แตนเบียนหนอนแมลงดำหนามมะพร้าว
วงศ์: Eulophidae
อันดับ: Hymenoptera

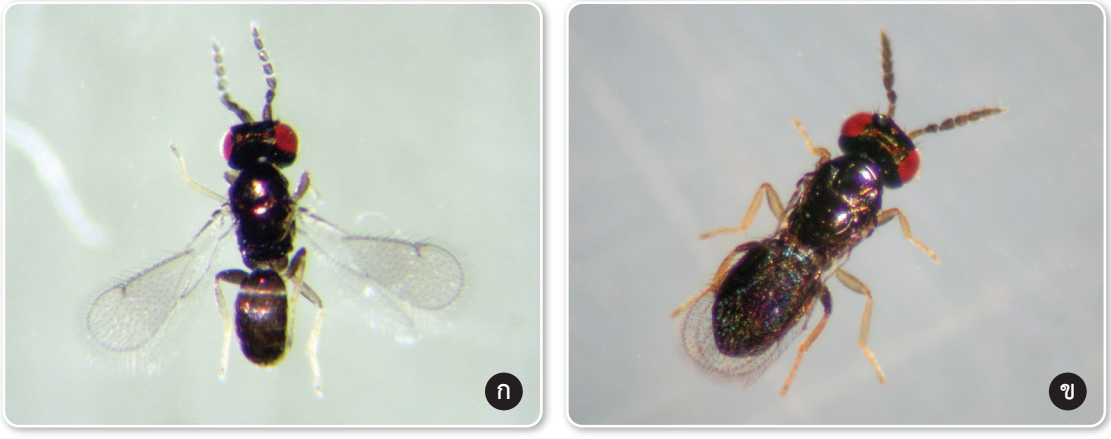
ที่มาและความสำคัญ/ปัญหาศัตรูพืช

แตนเบียนอะซีโคเดส *Asecodes hispinarum* Bouček มีถิ่นกำเนิดอยู่ในแถบประเทศปาปัวนิวกินี ถูกนำเข้ามาเพื่อใช้ควบคุมแมลงดำหนามมะพร้าว *Brontispa longissima* (Gestro) ในซามัว เวียดนาม จีน มัลดีฟส์ ลาว และนารัว โดยสามารถควบคุมแมลงดำหนามมะพร้าวในประเทศเหล่านี้ได้เป็นอย่างดี กรมวิชาการเกษตรจึงนำเข้าแตนเบียนอะซีโคเดสจากประเทศเวียดนาม มาใช้ควบคุมแมลงดำหนามมะพร้าวในประเทศไทย โดยความช่วยเหลือจากองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) และมหาวิทยาลัยนงลามในประเทศเวียดนาม นำเข้ามาในลักษณะซากหนอนตายที่มีดักแด้แตนเบียนอยู่ภายใน เรียกว่า “มัมมี่” จำนวน 100 มัมมี่ เมื่อวันที่ 25 สิงหาคม 2547 และทำการเลี้ยงศึกษาในห้องปฏิบัติการกักกัน เพื่อทดสอบความปลอดภัยในการนำมาใช้ พบว่ามีความปลอดภัยสามารถนำมาใช้ควบคุมแมลงดำหนามมะพร้าวในประเทศไทยได้

วงจรชีวิต

แตนเบียนอะซีโคเดสมีขนาดเล็ก ลำตัวยาว 0.5-0.7 มิลลิเมตร มีปีกใส 2 คู่ เพศเมียมีขนาดใหญ่กว่าเพศผู้เล็กน้อย ตัวเต็มวัยเพศผู้มีส่วนท้องเล็กเรียวยาว เพศเมียมีส่วนท้องใหญ่เป็นกระเปาะ ใต้ท้องมีอวัยวะวางไข่ลักษณะเป็นเข็มยาวเรียวซ่อนอยู่ในช่องเก็บใต้ท้อง แตนเบียนชนิดนี้เลือกลงทำลายเฉพาะหนอนแมลงดำหนามมะพร้าวเท่านั้น

แตนเบียนอะซีโคเดสสามารถจับคู่ผสมพันธุ์ได้ทันทีที่เจาะออกจากมัมมี่ ภายหลังผสมพันธุ์ 1-2 ชั่วโมง แตนเบียนสามารถเข้าเบียนหนอนแมลงดำหนามมะพร้าวได้ ตัวเต็มวัยมีอายุ 4-7 วัน ระยะการเจริญเติบโตตั้งแต่ระยะไข่ถึงตัวเต็มวัยประมาณ 17-20 วัน ภายในมัมมี่มีดักแด้แตนเบียน 23-129 ตัว เฉลี่ย 50 ตัว/มัมมี่



ลักษณะตัวเต็มวัยของแตนเบียนอะซีโคเดส *Asecodes hispinarum* Bouček ก) เพศผู้ ข) เพศเมีย

กลไกการทำลายศัตรูพืช

แตนเบียนอะซีโคเดส ตัวเต็มวัยเพศเมียใช้อวัยวะวางไข่แทงเข้าไปวางไข่ในลำตัวหนอนแมลงดำหนามมะพร้าว สามารถลงทำลายหนอนแมลงดำหนามมะพร้าวได้ทุกระยะแต่ชอบลงทำลายหนอนวัย 3 และวัย 4 หนอนของแตนเบียนอะซีโคเดสเมื่อฟักออกจากไข่จะดูดกินของเหลวเจริญเติบโตและเข้าดักแด้ภายในลำตัวหนอนแมลงดำหนามมะพร้าว หนอนแมลงดำหนามมะพร้าวที่ถูกเบียนจะเคลื่อนไหวช้า กินอาหารน้อยลงและตายในที่สุด ภายหลังจากถูกเบียน 5-7 วัน หนอนที่ตายจากการถูกเบียนลำตัวจะมีสีน้ำตาลเข้มขึ้นและแข็ง เรียกว่า “มัมมี่” แตนเบียนตัวเต็มวัยเมื่อออกจากดักแด้แล้วจะใช้ปากกัดผนังมัมมี่ออกมาภายนอก สามารถจับคู่ผสมพันธุ์ได้ทันที ภายหลังจากผสมพันธุ์ 1-2 ชั่วโมง สามารถเข้าเบียนหนอนแมลงดำหนามมะพร้าวได้ทันที



แตนเบียนอะซีโคเดส *Asecodes hispinarum* Bouček
ลงทำลายหนอนแมลงดำหนามมะพร้าว *Brontispa longissima* (Gestro)

ก) แตนเบียนอะซีโคเดสกำลังเบียนหนอนแมลงดำหนามมะพร้าว

ข) “มัมมี่” ซากหนอนแมลงดำหนามมะพร้าวที่มีแตนเบียนอะซีโคเดสอยู่ภายใน

วิธีการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช

ก่อนปล่อยแตนเบียนอะซีโคเดสควรเก็บตัวอย่างแตนเบียนไว้ 1% ของแต่ละชุดการผลิต เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแตนเบียน โดยแตนเบียนชุดที่ผลิตได้และนำไปปล่อยต้องได้รับการตรวจสอบคุณภาพ แตนเบียนที่ผลิตได้ต้องมีแตนเบียนเพศเมียเฉลี่ย 25 ตัว/มัมมี่

อุปกรณ์ปล่อยแตนเบียนอะซีโคเดส ได้แก่ หลอดพลาสติกพร้อมฝาปิดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 เซนติเมตร สูง 6 เซนติเมตร หรือถ้วยพลาสติกพร้อมฝาปิดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.5 เซนติเมตร สูง 4 เซนติเมตร ซึ่งทั้งหลอดพลาสติกและถ้วยพลาสติกเจาะรูในลักษณะเดียวกัน คือ ด้านข้างหลอดเจาะรู 3-4 รู ด้านบนเจาะ 1 รู สำหรับแขวนและด้านล่างเจาะรูให้น้ำระบายออกได้ทั้งหมด (อย่าให้มีน้ำขังในภาชนะ) นำมัมมี่อายุ 7-9 วัน ใส่ในหลอดพลาสติกมีฝาปิด (ระวังมดหรือสัตว์อื่นทำลายมัมมี่) นำไปแขวนให้ใกล้ยอดมะพร้าวมากที่สุด โดยปล่อยไร่ละ 5-10 มัมมี่ ปล่อยทุก 7 วัน ต่อเนื่อง 1 เดือน หากสามารถเพาะเลี้ยงและปล่อยได้มากจะเห็นผลการควบคุมได้เร็วยิ่งขึ้น เมื่อสามารถควบคุมได้แล้วให้ปล่อยเพิ่มเติมเป็นระยะๆ 5-6 ครั้ง เพื่อป้องกันการกลับมาระบาดใหม่

การเก็บรักษามัมมี่ก่อนนำไปปล่อยควบคุมแมลงดำหนามมะพร้าวในธรรมชาตินั้น ถ้าหากว่ายังไม่ถึงเวลาปล่อยสามารถชะลอการออกเป็นตัวเต็มวัยของแตนเบียนได้ โดยนำมัมมี่อายุ 17 วันหลังจากเบียน ซึ่งมีดักแด้แตนเบียนอยู่ภายใน ห่อด้วยกระดาษทิชชูใส่ถ้วยพลาสติกเก็บในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 10-13 องศาเซลเซียส หรือตู้เย็นช่องธรรมดา สามารถชะลอการออกเป็นตัวเต็มวัยได้ประมาณ 2 สัปดาห์ และเมื่อออกจากตู้ควบคุมอุณหภูมิจะออกเป็นตัวเต็มวัยแตนเบียนภายใน 1-2 วัน



อุปกรณ์การปล่อยแตนเบียนอะซีโคเดส *Asecodes hispinarum* Bouček

ข้อควรระวัง



ภาชนะที่ใส่มัมมี่ควรเจาะรูด้านล่างภาชนะ
ให้น้ำระบายออกได้ทั้งหมด
อย่าให้มีน้ำขังท่วมมัมมี่

ชนิดของศัตรูพืช

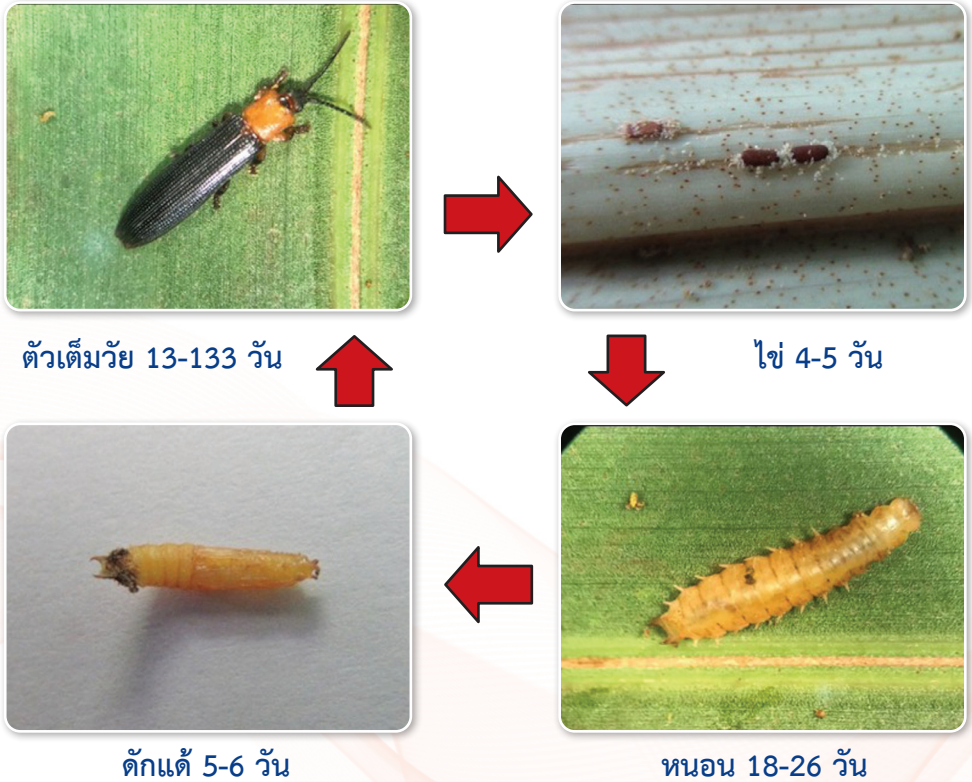


ชื่อวิทยาศาสตร์: *Brontispa longissima* (Gestro)
ชื่อสามัญ: coconut leaf beetle/ แมลงดำหนามมะพร้าว
วงศ์: Hispidae
อันดับ: Coleoptera

แมลงดำหนามมะพร้าว *Brontispa longissima* (Gestro) เป็นแมลงศัตรูพืชต่างถิ่นรุกราน มีถิ่นกำเนิดในแถบประเทศอินโดนีเซีย และปาปัวนิวกินี แมลงดำหนามมะพร้าวได้แพร่กระจายเข้าไปในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ได้แก่ ออสเตรเลีย ซามัว หมู่เกาะโซโลมอน เกาะตาฮิติ เกาะมัลดีฟส์ นารัว เกาะไหหลำ กวางโจว เวียดนาม สำหรับประเทศไทยพบครั้งแรกที่จังหวัดนราธิวาสในปี 2543 แต่เดิมเข้าใจว่าเป็นแมลงดำหนามมะพร้าวชนิด *Plesispa reichei* Chapuis ที่มีประจำถิ่นและทำลายต้นมะพร้าวไม่รุนแรง ส่วนแมลงดำหนามมะพร้าว *B. longissima* ยังไม่เคยมีรายงานการพบและการระบาดในประเทศไทยมาก่อน ซึ่งแมลงทั้งสองชนิดมีขนาดลำตัวรูปร่างและพฤติกรรมคล้ายกัน โดยแตกต่างกันตรงลักษณะหนวดและส่วนอกปล้องแรก ต่อมากรมวิชาการเกษตรได้รับรายงานเมื่อเดือนกุมภาพันธ์ 2547 พบว่าแมลงดำหนามมะพร้าวต่างถิ่นนี้ระบาดรุนแรงในอำเภอทับสะแก อำเภอบางสะพาน อำเภอบางสะพานน้อย และอำเภอเมือง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และที่เกาะสมุย เกาะพะงัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี และสำรวจพบว่ามีการแพร่ระบาดต่อไปยังแหล่งอื่นๆ

วงจรชีวิต

แมลงดำหนามมะพร้าวเพศเมียเมื่อผสมพันธุ์แล้วจะวางไข่เป็นฟองเดี่ยวๆ หรือเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 2-5 ฟอง ระยะไข่ 4-5 วัน เฉลี่ย 4.2 วัน ระยะหนอน 18-26 วัน เฉลี่ย 21.56 วัน ตัวหนอนมีการลอกคราบ 4-5 ครั้ง ระยะดักแด้ 5-6 วัน เฉลี่ย 5.7 วัน ตัวเต็มวัยเพศเมียมีอายุ 13-133 วัน เฉลี่ย 54.8 วัน ตัวเต็มวัยเพศผู้มีอายุ 21-110 วัน เฉลี่ย 65.2 วัน เมื่อเลี้ยงด้วยใบแก่มะพร้าว



วงจรชีวิตของแมลงดำหนามมะพร้าว *Brontispa longissima* (Gestro)

ลักษณะอาการพืชที่ถูกทำลาย

แมลงดำหนามมะพร้าวทำลายส่วนใบของมะพร้าว โดยทั้งตัวเต็มวัยและตัวอ่อนอาศัยอยู่ในใบอ่อนที่ยังไม่คลี่ของใบมะพร้าวและแทะกินผิวใบ ใบมะพร้าวที่ถูกทำลายเมื่อใบคลี่กางออกจะมีสีน้ำตาลอ่อน หากใบมะพร้าวถูกทำลายติดต่อกันเป็นเวลานานจะทำให้ยอดของมะพร้าวมีสีน้ำตาล เมื่อมองไกลๆ จะเห็นเป็นสีขาวโพลน ชาวบ้านเรียกว่า “มะพร้าวหัวหงอก”



ต้นมะพร้าวถูกแมลงดำหนามมะพร้าว *Brontispa longissima* (Gestro) ลงทำลาย

การประเมินประสิทธิภาพในการควบคุม

ประเมินความเสียหายจากต้นมะพร้าวที่ถูกแมลงดำหนามมะพร้าวทำลายแปลงละ 10% ของจำนวนต้นมะพร้าวทั้งหมดในแปลง ทำการประเมินก่อนและหลังปล่อยแตนเบียนทุกเดือน ทำการจำแนกระดับการทำลายโดยนับทางใบมะพร้าวใบยอดที่ถูกทำลาย ซึ่งการจำแนกระดับการทำลายของแมลงดำหนามมะพร้าวตามวิธีการใน Proceedings of the Dissemination Workshop on the CFC/DFID/APCC/FAO Project on Coconut Integrated Pest Management Held in Columbo Sri Lanka 12-20th October 2006 กำหนดโดยนับทางใบมะพร้าวใบยอดที่ถูกทำลายดังนี้ ระดับรุนแรงมีจำนวนมากกว่า 10 ทางใบ ระดับปานกลางมีจำนวน 6-10 ทางใบ ระดับน้อยมีจำนวนน้อยกว่า 6 ทางใบ และไม่มีการระบาดคือไม่พบการทำลาย

ระดับการทำลาย	แมลงดำหนามมะพร้าว (นับทางใบยอดที่ถูกทำลาย)
รุนแรง	> 10 ทางใบ
ปานกลาง	6-10 ทางใบ
น้อย	< 6 ทางใบ
ไม่มีการระบาด	ไม่พบทางใบที่ถูกทำลาย



ระดับน้อย



ระดับปานกลาง



ระดับรุนแรง

การผลิตขยายชีวภัณฑ์

การเพาะเลี้ยงแตนเบียนอะซีโคเดส จำเป็นต้องใช้หนอนแมลงดำหนามมะพร้าววัย 4 (อายุประมาณ 15-18 วัน หลังฟักออกจากไข่) เป็นแมลงอาศัย จึงต้องเพาะเลี้ยงตามขั้นตอนและวิธีการ ดังนี้

วิธีการเพาะเลี้ยงหนอนแมลงดำหนามมะพร้าว

การเตรียมพ่อแม่พันธุ์แมลงดำหนามมะพร้าว เก็บแมลงดำหนามมะพร้าวจากต้นมะพร้าวที่ถูกทำลายมาคัดแยกตัวเต็มวัยและหนอน โดยแยกเลี้ยงตัวเต็มวัยแมลงดำหนามมะพร้าวด้วยใบอ่อนมะพร้าวที่เช็ดทำความสะอาดแล้ว ตัดให้ได้ขนาดยาว 20 เซนติเมตร จำนวน 50 ใบ ใส่ในกล่องพลาสติกขนาด 17x27x9 เซนติเมตร โดยที่ฝากล่องเจาะเป็นช่องบุด้วยผ้าใยแก้วขนาด 9x19 เซนติเมตร สำหรับหนอนและดักแด้แมลงดำหนามมะพร้าวแยกเลี้ยงในกล่องพลาสติกรอให้ออกเป็นตัวเต็มวัยแล้วจึงเลี้ยงต่อไป

การเลี้ยงขยายหนอนแมลงดำหนามมะพร้าว

1. เมื่อตัวเต็มวัยผสมพันธุ์และวางไข่ เก็บไข่แมลงดำหนามมะพร้าวออกจากกล่องเลี้ยงตัวเต็มวัยทุก 2-3 วัน นำไข่ประมาณ 500 ฟอง มาโรยใส่ด้านในใบอ่อนมะพร้าว ซึ่งเช็ดทำความสะอาดและตัดให้ได้ขนาดยาว 10 เซนติเมตร จำนวน 25-30 ชิ้น มัดซ้อนไว้ด้วยยางวง วางไว้ในกล่องพลาสติกรอให้หนอนฟักออกจากไข่เป็นเวลา 4-5 วัน ที่อุณหภูมิ 25-28 องศาเซลเซียส

2. เมื่อไข่ฟัก ทำการเลี้ยงหนอนแมลงดำหนามมะพร้าวในกล่องพลาสติกขนาด 10x15x6 เซนติเมตร โดยที่ฝากล่องเจาะเป็นช่องบุด้วยผ้าใยแก้วขนาด 4x10 เซนติเมตร เพื่อเป็นที่ระบายอากาศและป้องกันไม่ให้แมลงหนีออกจากกล่อง โดยเขี่ยหนอนประมาณ 300 ตัว ใส่ในกล่องที่มีใบแก่มะพร้าว มัดรวมกันด้วยยางวง เก็บบนชั้นเลี้ยงแมลง เปลี่ยนใบมะพร้าวทุก 5-7 วัน หรือเมื่อใบเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล โดยเลี้ยงที่อุณหภูมิ 25-28 องศาเซลเซียส

3. เลี้ยงหนอนประมาณ 15-18 วัน จะได้หนอนวัย 4 ขนาดยาวประมาณ 1 เซนติเมตร เหมาะสำหรับนำไปเลี้ยงแตนเบียนอะซีโคเดสได้



การเพาะเลี้ยงหนอนแมลงดำหนามมะพร้าว *Brontispa longissima* (Gestro)

ก) ตัวเต็มวัยพ่อแม่พันธุ์ในใบอ่อนมะพร้าว

ข) โรยไข่แมลงดำหนามมะพร้าวในใบอ่อนมะพร้าว

ค) เรียงใบมะพร้าวในกล่องพลาสติก

ง) หนอนแมลงดำหนามมะพร้าววัย 4

วิธีการเพาะเลี้ยงแตนเบียนอะซีโคเดส

การเตรียมพ่อแม่พันธุ์แตนเบียนอะซีโคเดส

1. คัดเลือกมัมมี่พ่อแม่พันธุ์แตนเบียนที่สมบูรณ์อายุ 7-10 วัน นับจากวันเบียน ล้างผ่านด้วย 0.1% Clorox แล้วนำขึ้นผึ่งให้แห้งบนกระดาษทิชชู วางทิ้งไว้ 1 คืน นำใส่ในถ้วยพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.5 เซนติเมตร สูง 4 เซนติเมตร

2. ตั้งทิ้งไว้อีก 10-11 วัน (อายุ 17-21 วัน นับจากวันเบียน) ที่อุณหภูมิ 25-28 องศาเซลเซียส จากนั้นนำใส่กล่องพลาสติกเลี้ยงแมลงขนาด 10x15x6 เซนติเมตร ที่ฝาเจาะเป็นช่องบุด้วยผ้าใยแก้วขนาดกว้าง 4x10 เซนติเมตร เมื่อพบแตนเบียนออกจากมัมมี่ ให้ปล่อยทิ้งไว้ 2-3 ชั่วโมง เพื่อให้แตนเบียนได้ผสมพันธุ์กัน จากนั้นนำไปใช้เบียนหนอนแมลงดำหนามมะพร้าวรุ่นใหม่

การเลี้ยงขยายแตนเบียนอะซีโคเดส

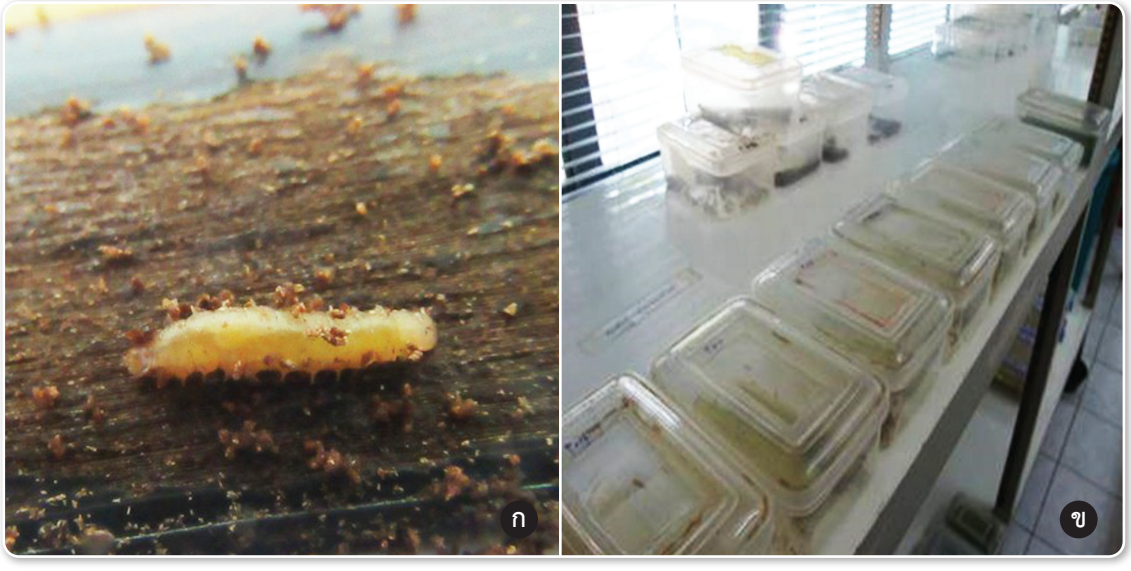
1. คัดเลือกหนอนแมลงดำหนามมะพร้าววัย 4 จำนวน 200 ตัว ใส่กล่องที่มีใบมะพร้าวเช็ดทำความสะอาดและตัดให้ได้ขนาดยาว 10 เซนติเมตร จำนวน 2-3 ชิ้น ด้านข้างกล่องติดกระดาษชุบน้ำผึ้งความเข้มข้น 10% เพื่อเป็นอาหารแตนเบียน แล้วปล่อยพ่อแม่พันธุ์แตนเบียนประมาณ 500 ตัว (ใช้มัมมี่พ่อแม่พันธุ์ 20 มัมมี่ (1 มัมมี่มีแตนเบียนอะซีโคเดส ประมาณ 25 ตัว)) ลงในกล่อง

2. แตนเบียนจะลงทำลายหนอนทันทีที่ปล่อยลงในกล่อง นำกล่องวางบนชั้นเลี้ยงแมลง 3-4 วัน ที่อุณหภูมิ 25-28 องศาเซลเซียส

3. ย้ายหนอนแมลงดำหนามมะพร้าวที่ถูกลงทำลายแล้ว 4-5 กล่อง มาเลี้ยงรวมกันในกล่องใหม่ ใส่ใบมะพร้าวที่เรียงซ้อนและมัดรวมกันไว้ เพื่อเป็นอาหารของหนอนที่ถูกลงทำลายแต่ยังไม่ตาย หนอนที่ถูกลงทำลายจะเริ่มตายและกลายเป็นมัมมี่ 7-10 วัน

4. คัดแยกหนอนที่กลายเป็นมัมมี่ออกจากกล่องทุกวัน จดบันทึกวันที่เก็บมัมมี่

5. แบ่งมัมมี่เป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 ประมาณ 10% นำไปใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์ โดยแยกเก็บมัมมี่ในหลอดพลาสติกมีฝาปิดสนิท ส่วนที่เหลือ 90% นำไปปล่อยเพื่อควบคุมแมลงดำหนามมะพร้าวในสวนมะพร้าว ซึ่งแตนเบียนจะออกเป็นตัวเต็มวัยหลังจากเก็บมัมมี่พักไว้แล้วประมาณ 10-11 วัน



การเพาะเลี้ยงแตนเบียนอะซีโคเดส *Asecodes hispinarum* Bouček

ก) หนอนแมลงดำหนามมะพร้าววัย 4

ข) กล่องเลี้ยงขยายแตนเบียนอะซีโคเดส

การผลิตขยายแมลงดำหนามมะพร้าว
Brontispa longissima (Gestro)

ขั้นตอนและวิธีการเพาะเลี้ยงแมลงดำหนามมะพร้าว

เตรียมอุปกรณ์

1. ใบอ่อนมะพร้าว (ใบอ่อนที่ยังไม่คลี่)
2. ใบแก่มะพร้าว (ทางใบที่ 4-5)
3. กล่องพลาสติกขนาด 17x27x9 ซม. เจาะรูที่ฝาปิดด้วย ผ้าใยแก้ว ขนาด 9x19 ซม.
4. กล่องพลาสติกขนาด 10x15x6 ซม. เจาะรูที่ฝาปิดด้วยผ้าใยแก้ว ขนาด 4x10 ซม.
5. พู่กันขนาดเล็กเบอร์ 0
6. กระดาษทิชชู
7. กรรไกรตัดกิ่ง
8. ยางวง

เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์แมลงดำหนามมะพร้าว

เก็บแมลงดำหนามมะพร้าวจากต้นมะพร้าวที่ถูกทำลาย มาคัดแยกตัวเต็มวัยและหนอน โดยแยกเลี้ยงตัวเต็มวัยแมลงดำหนามมะพร้าวด้วยใบอ่อนมะพร้าว ที่เช็ดทำความสะอาดแล้ว ตัดให้ได้ขนาดยาว 20 ซม. จำนวน 50 ใบ ในกล่องพลาสติกขนาด 17x27x9 ซม. โดยที่ฝากล่องเจาะเป็นช่องบุด้วยผ้าใยแก้ว ขนาด 9x19 ซม. สำหรับหนอนและดักแด้แมลงดำหนามมะพร้าว แยกเลี้ยงในกล่องพลาสติกรอให้ออกเป็นตัวเต็มวัยแล้วจึงเลี้ยงต่อไป

การเลี้ยงแมลงดำหนามมะพร้าว

1. เมื่อตัวเต็มวัยผสมพันธุ์และวางไข่ เก็บไข่แมลงดำหนามมะพร้าวออกจากกล่องเลี้ยงตัวเต็มวัยทุก 2-3 วัน นำไข่ประมาณ 500 ฟอง มาโรยใส่ด้านในใบอ่อนมะพร้าว ซึ่งเช็ดทำความสะอาดและตัดให้ได้ขนาดยาว 10 ซม. จำนวน 25-30 ชิ้น มัดซ้อนไว้ด้วยหนังยางวง วางไว้ในกล่องพลาสติก เลี้ยงที่อุณหภูมิ 25-28 องศาเซลเซียส

3-4 วัน

2. เมื่อหนอนฟักออกจากไข่ เขี่ยหนอนประมาณ 300 ตัว ลงในกล่องพลาสติกขนาด 10x15x6 ซม. โดยที่ฝากล่องเจาะเป็นช่องบุด้วยผ้าใยแก้ว ที่มีใบแก่มะพร้าวมัดรวมกันด้วยยางวง วางกล่องหนอนบนชั้นเลี้ยงแมลง เปลี่ยนใบมะพร้าว ทุก 5-7 วัน หรือเมื่อใบเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล

15-18 วัน

3. หนอนแมลงดำหนามมะพร้าวเจริญเติบโตจนเป็นหนอนวัย 4 อายุ 15-18 วัน ขนาดลำตัวยาวประมาณ 1 ซม. เหมาะสำหรับนำไปเลี้ยงขยายแตนเบียนอะซีโคเดส

การผลิตขยายแตนเบียนอะซีโคเดส
Asecodes hispinarum Bouček

ขั้นตอนและวิธีการเพาะเลี้ยงแตนเบียนอะซีโคเดส

การเลี้ยงแมลงอาศัย

การเลี้ยงแตนเบียนอะซีโคเดส

1. คัดเลือกหนอนแมลงดำหนามมะพร้าววัย 4 จำนวน 200 ตัว ใส่ในกล่องที่มีใบมะพร้าว ตัดให้ได้ขนาดยาว 10 ซม. จำนวน 2-3 ชิ้น ด้านข้างกล่องแปะกระดาษชุบน้ำผึ้งเข้มข้น 10% แล้วนำพ่อแม่พันธุ์แตนเบียนจำนวน 20 มัมมี่ ใส่ลงในกล่อง นำกล่องวางบนชั้นเลี้ยงแมลง

3-4 วัน

2. ย้ายหนอนแมลงดำหนามมะพร้าวที่ถูกลงทำลายแล้ว 4-5 กล่อง มาไว้รวมกันในกล่องใหม่ ใส่ใบมะพร้าวที่เรียงซ้อนและมัดรวมกันไว้ เพื่อเป็นอาหารของหนอนที่ยังไม่ตาย หนอนที่ถูกลงทำลายจะเริ่มตายและกลายเป็นมัมมี่ 7-10 วัน หลังจากถูกลงทำลาย

3. คัดแยกหนอนที่กลายเป็นมัมมี่แล้ว ออกจากกล่องทุกวัน จดบันทึกวันที่เก็บมัมมี่ และแบ่งมัมมี่ออกเป็น 2 ส่วน

ส่วนที่ 1:
มัมมี่ 10% นำไปใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์ โดยแยกเก็บมัมมี่ในหลอดพลาสติกมีฝาปิดสนิท

ส่วนที่ 2:
มัมมี่ 90% นำไปปล่อยเพื่อควบคุมแมลงดำหนามมะพร้าวในสวนมะพร้าว ซึ่งแตนเบียนจะออกเป็นตัวเต็มวัยหลังจากเก็บมัมมี่พักไว้แล้ว ประมาณ 10-11 วัน

การเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์แตนเบียน

1. คัดเลือกมัมมี่พ่อแม่พันธุ์แตนเบียนที่สมบูรณ์อายุ 7-10 วันนับจากวันเบียน ล้างผ่านด้วย 0.1% Clorox แล้วนำขึ้นผึ่งให้แห้งบนกระดาษทิชชู

วางไว้ 1 คืน

2. นำใส่ในถ้วยพลาสติกเล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.5 ซม. สูง 4 ซม.

ตั้งไว้ 10-11 วัน

3. นำใส่กล่องพลาสติกขนาด 10x15x6 ซม. ที่มีน้ำผึ้ง 10% ป้ายบนกระดาษทิชชูในกล่อง เมื่อพบแตนเบียนออกจากมัมมี่ให้ปล่อยทิ้งไว้ 2-3 ซม. เพื่อให้แตนเบียนได้ผสมพันธุ์กัน จากนั้นนำไปใช้เบียนหนอนแมลงดำหนามมะพร้าวรุ่นใหม่

การนำไปใช้ ปล่อยแตนเบียนอะซีโคเดส 5-10 มัมมี่/ไร่ ทุก 7 วัน ต่อเนื่อง 1 เดือน โดยบรรจุมัมมี่แตนเบียนในภาชนะปล่อย และนำไปแขวนในสวนมะพร้าวที่มีแมลงดำหนามมะพร้าวระบาด (สามารถปล่อยร่วมกับแตนเบียนเตตระสติคัสได้)

Link / QR code / Clip ของชีวภัณฑ์

https://www.youtube.com/watch?v=stCz1cHbonc
https://www.youtube.com/watch?v=if30vq8yluU
https://www.youtube.com/watch?v=wqnJ35SjH2U

บรรณานุกรม

จรัสศรี วงศ์กำแหง. 2551. การระบาดและการดำเนินงานโครงการป้องกันกำจัดแมลงดำหนามมะพร้าวในภาคใต้ตอนล่าง. หน้า 33-65. *ใน: รายงานการสัมมนาเชิงปฏิบัติการเรื่องการป้องกันและกำจัดแมลงดำหนามศัตรูมะพร้าวและมาตรการการเฝ้าระวัง*. 28-29 มกราคม 2551 ณ โรงแรมชลจันทร์ พัทยา รีสอร์ท จังหวัดชลบุรี.

เฉลิม สินธุเสก อัมพร วิโนทัย รุจ มรกต ประภัสสร เชยคำแหง ยุพิน กสินเกษมพงษ์ สุภาพร ชุมพงษ์ จรัสศรี วงศ์กำแหง และยิ่งนิยม ริยาพันธ์. 2549. การควบคุมแมลงดำหนามมะพร้าว *Brontispa longissima* (Coleoptera: Chrysomelidae) แบบชีววิธี. *รายงานผลวิจัย เงินรายได้จากการดำเนินงานวิจัยด้านการเกษตร* กรมวิชาการเกษตร. 65 หน้า.

พัชรีวรรณ จงจิตเมตต์. 2561. การเพาะเลี้ยงแตนเบียนหนอนแมลงดำหนามมะพร้าว (แตนเบียนหนอนอะซีโคเดส). หน้า 29-32. *ใน: คู่มือการผลิตขยายชีวภัณฑ์อย่างง่าย*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. 2560. *การจัดการศัตรูมะพร้าว*. เอกสารวิชาการ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 96 หน้า.

อัมพร วิโนทัย ประภัสสร เชยคำแหง รจนา ไวยเจริญ รุจ มรกต และเฉลิม สินธุเสก. 2551. วิจัยพัฒนาการผลิตขยายและการจ้างเอกชนผลิตแตนเบียน *Asecodes hispinarum* เพื่อควบคุมแมลงดำหนามมะพร้าว *Brontispa longissima* โดยชีววิธี. หน้า 7-19. *ใน: รายงานการสัมมนาเชิงปฏิบัติการเรื่องการป้องกันและกำจัดแมลงดำหนามศัตรูมะพร้าวและมาตรการเฝ้าระวัง*. 28-29 มกราคม 2551 ณ โรงแรมชลจันทร์ พัทยา รีสอร์ท จังหวัดชลบุรี.

ติดต่อสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม: **กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ** กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช โทร. 0 2579 7580 ต่อ 135

แตนเบียนเตตระสติคัส
Tetrastichus brontispae



ชื่อวิทยาศาสตร์: *Tetrastichus brontispae* Ferrière
ชื่อสามัญ: แตนเบียนเตตระสติคัส/ แตนเบียนดักแด้แมลงดำหนามมะพร้าว
วงศ์: Eulophidae
อันดับ: Hymenoptera

ที่มาและความสำคัญ/ปัญหาศัตรูพืช

แตนเบียนเตตระสติคัส *Tetrastichus brontispae* Ferrière เป็นแมลงศัตรูธรรมชาติที่มีประโยชน์ ช่วยทำลายดักแด้ของแมลงดำหนามมะพร้าว *Brontispa longissima* (Gestro) ซึ่งเป็นแมลงศัตรูมะพร้าวที่สำคัญ แตนเบียนชนิดนี้มีถิ่นกำเนิดในชวา ต่อมามีการนำเข้าไปใช้ในการควบคุมแมลงดำหนามมะพร้าวโดยชีววิธี ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และแปซิฟิกใต้ แตนเบียนชนิดนี้จัดเป็นแตนเบียนประจำถิ่นทางภาคใต้ตอนล่าง ของประเทศไทย อาจมีอยู่แล้วในธรรมชาติหรือเข้ามาพร้อมกับแมลงดำหนามมะพร้าว มีบทบาทที่สำคัญมาก ในการควบคุมและลดการระบาดของแมลงดำหนามมะพร้าวในพื้นที่จังหวัดภาคใต้ตอนล่างได้เป็นอย่างดี สามารถสำรวจพบแตนเบียนชนิดนี้ได้ทั่วไปในสวนมะพร้าวที่มีแมลงดำหนามมะพร้าวเข้าทำลาย

วงจรชีวิต

ตัวเต็มวัยของแตนเบียนเตตระสติคัส เป็นแตนเบียนสีดำขนาดเล็ก ตัวเต็มวัยเพศผู้มีขนาดลำตัวยาว เฉลี่ย 1.1 มิลลิเมตร ส่วนเพศเมียมีขนาดลำตัวยาวเฉลี่ย 1.4 มิลลิเมตร ตัวเต็มวัยมีอายุประมาณ 4-7 วัน ไข่มีสีขาวเปลือกใส ภายในเป็นสีขาวขุ่น ลักษณะคล้ายทรงกระบอกแต่ความกว้างไม่เท่ากัน ขนาดยาว 0.2 มิลลิเมตร สำหรับระยะหนอนมีลักษณะคล้ายทรงกระบอก ส่วนปลายท้องค่อนข้างแหลมกว่าส่วนหัว

หนอนมีสีขาวใส ภายในลำตัวเห็นเป็นสีเหลืองอ่อน และมีสีเหลืองเข้มขึ้นเมื่อมีอายุมากขึ้น มีขนาดลำตัวยาว 0.2-1.9 มิลลิเมตร โดยหนอนอายุ 5-6 วัน มีขนาดตัวยาวมากที่สุด และหดตัวสั้นลงเมื่อจะเข้าดักแด้ ซึ่งดักแด้มีลักษณะลำตัวสีขาวในระยะเริ่มแรก และพัฒนาเป็นสีดำในที่สุด วงจรชีวิตแตนเบียนเตตระสติคัสอาศัยอยู่ในมัมมี่ (ดักแด้แมลงดำหนามมะพร้าวที่ถูกเบียน) ประมาณ 20-21 วัน แล้วออกเป็นตัวเต็มวัยจากนั้นเริ่มผสมพันธุ์และวางไข่ทันที โดยแตนเบียนตัวเต็มวัยมีอายุ 4-5 วัน



พัฒนาการการเจริญเติบโตของแตนเบียนเตตระสติคัส *Tetrastichus brontispae* Ferrière

กลไกการทำลายศัตรูพืช

แตนเบียนเตตระสติคัสเพศเมียที่ผสมพันธุ์แล้วจะใช้อวัยวะวางไข่แทงเข้าไปในลำตัวของดักแด้แมลงดำหนามมะพร้าวแล้ววางไข่ ซึ่งแตนเบียนสามารถเบียนหนอนวัย 4 ระยะก่อนเข้าดักแด้และระยะดักแด้ของแมลงดำหนามมะพร้าวได้ แต่แตนเบียนชอบเบียนระยะดักแด้มากที่สุด เมื่อฟักออกจากไข่จะดูดกินของเหลวเจริญเติบโตและเข้าดักแด้ภายในลำตัวแมลงดำหนามมะพร้าว ภายหลังจากถูกเบียนประมาณ 8 วัน ดักแด้จะมีลักษณะลำตัวแข็ง กลายเป็นสีน้ำตาลและมีสีเข้มมากขึ้นจนถึงสีดำ เรียกว่า “มัมมี่” ซึ่งแตนเบียนตัวเต็มวัยที่อยู่ภายในมัมมี่จะใช้ปากกัดผนังมัมมี่ออกมาภายนอก แตนเบียนสามารถจับคู่ผสมพันธุ์ได้ทันทีหลังออกจากมัมมี่และจะเข้าเบียนแมลงดำหนามมะพร้าว แตนเบียนมีพฤติกรรมเข้าเบียนดักแด้อายุ 1-6 วัน ถึงแม้ว่าดักแด้อายุ 6 วัน จะออกเป็นตัวเต็มวัยในวันเดียวกันนั้น แต่สำหรับหนอนวัย 4 ที่มีอายุน้อย เมื่อถูกเบียนหนอนจะตายก่อนที่จะเข้าดักแด้และกลายเป็นมัมมี่ เมื่อผ่าหนอนดูจะพบหนอนของแตนเบียนอยู่ภายในแสดงให้เห็นว่าในสภาพธรรมชาติแตนเบียนเตตระสติคัสสามารถทำลายหนอนวัย 4 ได้ ถึงแม้ว่าจะไม่ได้ผลผลิตแตนเบียนหรือได้ผลผลิตแตนเบียนน้อย แต่ถ้าเป็นหนอนที่ใกล้จะเข้าดักแด้จะสามารถเจริญเติบโตและกลายเป็นมัมมี่ได้



ตัวเต็มวัยของแตนเบียนเตตระสติคัส *Tetrastichus brontispae* Ferrière เพศผู้ (บน) และเพศเมีย (ล่าง)

วิธีการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช

ก่อนปล่อยแตนเบียนเตตระสติคัสควรเก็บตัวอย่างแตนเบียนไว้ 1% ของแต่ละชุดการผลิตเพื่อตรวจสอบคุณภาพของแตนเบียน โดยแตนเบียนชุดที่ผลิตได้และนำไปปล่อยต้องได้รับการตรวจสอบคุณภาพแตนเบียนที่ผลิตได้ต้องมีแตนเบียนเพศเมียเฉลี่ย 11 ตัว/มัมมี่

อุปกรณ์ปล่อยแตนเบียนเตตระสติคัส ได้แก่ หลอดพลาสติกพร้อมฝาปิดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 เซนติเมตร สูง 6 เซนติเมตร หรือถ้วยพลาสติกพร้อมฝาปิดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.5 เซนติเมตร สูง 4 เซนติเมตร ซึ่งทั้งหลอดพลาสติกและถ้วยพลาสติกเจาะรูในลักษณะเดียวกัน คือ ด้านข้างหลอดเจาะรู 3-4 รู

ด้านบนเจาะ 1 รู สำหรับแขวน และด้านล่างเจาะรูให้น้ำระบายออกได้ทั้งหมด (อย่าให้มีน้ำขังในภาชนะ) นำมัมมี่อายุ 7-9 วัน ใส่ในหลอดพลาสติกมีฝาปิด (ระวังมดหรือสัตว์อื่นทำลายมัมมี่) นำไปแขวนให้ใกล้ยอดมะพร้าวมากที่สุด โดยปล่อยอัตรา 5-10 มัมมี่/ไร่ ทุก 7 วัน ต่อเนื่อง 1 เดือน หากสามารถเพาะเลี้ยงและปล่อยได้มากจะเห็นผลการควบคุมได้เร็วยิ่งขึ้น เมื่อสามารถควบคุมได้แล้ว ให้ปล่อยเพิ่มเติมเป็นระยะๆ 5-6 ครั้ง เพื่อป้องกันการกลับมาระบาดใหม่

การเก็บรักษามัมมี่ก่อนนำไปปล่อยควบคุมแมลงดำหนามมะพร้าวในธรรมชาตินั้น ถ้าหากว่ายังไม่ถึงเวลาปล่อย สามารถชะลอการออกเป็นตัวเต็มวัยของแตนเบียนได้ โดยนำมัมมี่อายุ 17 วัน หลังจากเบียน ซึ่งมีดักแด้แตนเบียนอยู่ภายในห่อด้วยกระดาษทิชชูใส่ถ้วยพลาสติกเก็บในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 10-13 องศาเซลเซียส หรือตู้เย็นช่องธรรมดาสามารถชะลอการออกเป็นตัวเต็มวัยได้ประมาณ 2 สัปดาห์ และเมื่อออกจากตู้ควบคุมอุณหภูมิจะออกเป็นตัวเต็มวัยแตนเบียนภายใน 1-2 วัน แตนเบียนเมื่อออกจากมัมมี่จะผสมพันธุ์และเข้าทำลายดักแด้แมลงดำหนามมะพร้าวต่อไป



แตนเบียนเตตระสติคัส *Tetrastichus brontispae* Ferrière
เข้าทำลายแมลงดำหนามมะพร้าว *Brontispa longissima* (Gestro)

ก) แตนเบียนเตตระสติคัสกำลังเบียนแมลงดำหนามมะพร้าวระยะ prepupa
ข) แตนเบียนเตตระสติคัสกำลังเบียนแมลงดำหนามมะพร้าวระยะดักแด้
ค) “มัมมี่” ดักแด้แมลงดำหนามมะพร้าวที่ถูกแตนเบียนเตตระสติคัสทำลาย

ชนิดของศัตรูพืช

ข้อมูลวงจรชีวิต ลักษณะอาการของพืชที่ถูกทำลายของแมลงดำหนามมะพร้าว เช่นเดียวกันกับในเรื่องแตนเบียนอะซีโคเดส

การประเมินประสิทธิภาพในการควบคุม

วิธีการประเมินประสิทธิภาพในการควบคุมแมลงดำหนามมะพร้าว เช่นเดียวกันกับในเรื่องแตนเบียนอะซีโคเดส

การผลิตขยายชีวภัณฑ์

ในการเพาะเลี้ยงแตนเบียนเตตระสติคัส จำเป็นต้องใช้ดักแด้แมลงดำหนามมะพร้าวอายุ 1-2 วัน เป็นแมลงอาศัย ซึ่งการเพาะเลี้ยงดักแด้แมลงดำหนามมะพร้าวสามารถทำตามขั้นตอนและวิธีการเพาะเลี้ยงหนอนแมลงดำหนามมะพร้าวเพื่อการเพาะเลี้ยงแตนเบียนอะซีโคเดส โดยเลี้ยงแมลงดำหนามมะพร้าวหลังจากฟักออกจากไข่ให้ได้อายุประมาณ 19-21 วัน จะได้ดักแด้แมลงดำหนามมะพร้าวที่เหมาะสมสำหรับนำไปเลี้ยงแตนเบียนเตตระสติคัส

การเพาะเลี้ยงแตนเบียนเตตระสติคัส

1. เตรียมมัมมี่พ่อแม่พันธุ์แตนเบียนเตตระสติคัสใส่กล่องพลาสติกจำนวน 20 มัมมี่ ปล่อยให้แตนเบียนออกเป็นตัวเต็มวัยทิ้งไว้ให้ผสมพันธุ์ 2-3 ชั่วโมง

2. เตรียมกล่องพลาสติกขนาด 10x15x6 เซนติเมตร ที่มีฝาปิดสนิท บนฝาตัดเป็นช่องสี่เหลี่ยมขนาดประมาณ 4x10 เซนติเมตร บุด้วยผ้าใยแก้วเพื่อให้อากาศภายในกล่องถ่ายเทได้ ให้น้ำผึ้งความเข้มข้น 10% เป็นอาหารสำหรับแตนเบียนตัวเต็มวัย โดยใช้พู่กันชุบน้ำผึ้งทาบนกระดาษทิชชูชนิดหนาที่ตัดเป็นสี่เหลี่ยมขนาด 2x6 เซนติเมตร กดให้กระดาษทิชชูติดกับด้านข้างกล่อง

3. เลือกดักแด้แมลงดำหนามมะพร้าวประมาณ 200 ตัว ใส่ลงในกล่องเบียน ใส่ใบแก่มะพร้าวตัดให้มีขนาดยาวประมาณ 10 เซนติเมตร จำนวน 2-3 ชิ้น แล้วปล่อยพ่อแม่พันธุ์แตนเบียนจำนวนประมาณ 200 ตัว (ใช้มัมมี่พ่อแม่พันธุ์ 20 มัมมี่ (1 มัมมี่ มีแตนเบียนเตตระสติคัส ประมาณ 11 ตัว)) ลงในกล่อง แล้วปิดฝา

4. ปล่อยทิ้งไว้ประมาณ 10 วัน เพื่อให้แตนเบียนเตตระสติคัสเบียนดักแด้แมลงดำหนามมะพร้าว

5. ดักแด้ที่ถูกเบียนจะทยอยตายและกลายเป็นมัมมี่ หลังจากเบียนแล้ว 10 วัน คัดแยกดักแด้ที่ตายและแห้งแข็งเป็นมัมมี่สีดำหรือสีน้ำตาลออกจากแต่ละกล่อง และนำไปเก็บรวบรวมไว้ในกล่องพลาสติกมีฝาปิดสนิทระบายอากาศด้านบน และรองพื้นกล่องด้วยกระดาษทิชชู หากพบดักแด้ที่ตายจากเชื้อราหรือเน่าตาย ให้รีบเก็บแยกออกจากกล่องทันทีเพื่อป้องกันไม่ให้ดักแด้ที่เหลือติดโรคตาย

6. นำมัมมี่อายุประมาณ 17 วัน ใส่ลงในถ้วยพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.5 เซนติเมตร สูง 4 เซนติเมตร ที่มีฝาปิดพร้อมที่จะนำไปปล่อยควบคุมแมลงดำหนามมะพร้าว หรือทิ้งไว้แตนเบียนก็จะเริ่มเจาะออกจากมัมมี่หลังจากถูกเบียนประมาณ 18-21 วัน แตนเบียนเพศผู้จะเจาะออกจากมัมมี่ก่อนแตนเบียนเพศเมียและจะเข้าผสมพันธุ์ทันทีที่เพศเมียเจาะออกจากมัมมี่ นำแตนเบียนที่เจาะออกจากมัมมี่ไปเป็นพ่อแม่พันธุ์ต่อไป


ก


ข

ก) ดักแด้แมลงดำหนามมะพร้าวที่เหมาะสมสำหรับใช้เลี้ยงแตนเบียนเตตระสติคัส

ข) กล่องพ่อแม่พันธุ์แตนเบียนเตตระสติคัส

การผลิตขยายแตนเบียนเตตระสติคัส
Tetrastichus brontispae Ferrière

ขั้นตอนและวิธีการเพาะเลี้ยงแตนเบียนเตตระสติคัส

การเลี้ยงแมลงอาศัย

การเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์แตนเบียน

การเลี้ยงแตนเบียนเตตระสติคัส

1. คัดเลือกมัมมี่พ่อแม่พันธุ์แตนเบียน ที่สมบูรณ์อายุ 7-10 วันนับจากวันเบียน นำใส่ในถ้วยพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.5 ซม. สูง 4 ซม.

ตั้งไว้ 10-11 วัน

2. นำใส่กล่องพลาสติกขนาด 10x15x6 ซม. ที่มีน้ำผึ้ง 10% ป้ายบนกระดาษทิชชู ในกล่อง เมื่อพบแตนเบียนออกจากมัมมี่ ให้ปล่อยทิ้งไว้ 2-3 ซม. เพื่อให้แตนเบียนได้ผสมพันธุ์กัน จากนั้นนำไปใช้เบียนดักแด้แมลงดำหนามมะพร้าวรุ่นใหม่

1. เลือกดักแด้แมลงดำหนามมะพร้าว ประมาณ 200 ตัว ใส่ลงในกล่องเบียน ใส่ใบแก่มะพร้าวขนาดยาวประมาณ 10 ซม. จำนวน 2-3 ชิ้น จากนั้นใช้แปรงเขี่ยพ่อแม่พันธุ์แตนเบียนดักแด้แมลงดำหนามมะพร้าวลงในกล่องและปิดฝาวางบนชั้นเลี้ยงแมลง

10 วัน

2. คัดแยกดักแด้ที่ตายและแห้งแข็งเป็นมัมมี่ไปเก็บรวมไว้ในกล่องพลาสติกสี่เหลี่ยมรองพื้นด้วยกระดาษทิชชู

***(หากพบดักแด้ที่ตายจากเชื้อราหรือเน่าตาย ให้รีบเก็บทิ้งทันที เพื่อป้องกันไม่ให้ดักแด้ที่เหลือติดโรคตาย แบ่งมัมมี่ออกเป็น 2 ส่วน)

7 วัน

ส่วนที่ 1:
มัมมี่ 10% นำไปใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์ โดยแยกเก็บมัมมี่ในหลอดพลาสติกมีฝาปิดสนิท

ส่วนที่ 2:
มัมมี่ 90% ใส่ลงในถ้วยพลาสติก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.5 ซม. สูง 4 ซม. ที่มีฝาปิด พร้อมนำไปปล่อย

การนำไปใช้ ปล่อยแตนเบียนเตตระสติคัส 5-10 มัมมี่/ไร่ ทุก 7 วัน ต่อเนื่อง 1 เดือน โดยบรรจุมัมมี่แตนเบียนในภาชนะปล่อย และนำไปแขวนในสวนมะพร้าวที่มีแมลงดำหนามมะพร้าวระบาด (สามารถปล่อยร่วมกับแตนเบียนอะซีโคเดสได้)

Link / QR code / Clip ของชีวภัณฑ์

https://www.youtube.com/watch?v=stCz1cHbonc
https://www.youtube.com/watch?v=if30vq8yluU
https://www.youtube.com/watch?v=wqnJ35SjH2U

บรรณานุกรม

เฉลิม สินธุเสก อัมพร วิโนทัย รุจ มรกต ประภัสสร เชยคำแหง ยุพิน กสินเกษมพงษ์ สุภาพร ชุมพงษ์ จรัสศรี วงศ์กำแหง และยิ่งนิยม ริยาพันธ์. 2549. การควบคุมแมลงดำหนามมะพร้าว *Brontispa longissima* (Coleoptera: Chrysomelidae) แบบชีววิธี. *รายงานผลวิจัย เงินรายได้จากการดำเนินงานวิจัยด้านการเกษตร* กรมวิชาการเกษตร. 65 หน้า.

พัชรีวรรณ จงจิตเมตต์. 2561. การเพาะเลี้ยงแตนเบียนดักแด้แมลงดำหนามมะพร้าว (แตนเบียนดักแด้เตตระสติคัส). หน้า 33-36. *ใน: คู่มือการผลิตขยายชีวภัณฑ์อย่างง่าย*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

พัชรีวรรณ จงจิตเมตต์ ณัฏฐิณี ศิริมาจันทร์ และนงนุช ช่างสี. 2561. *การผลิตแตนเบียนหนอนหัวดำมะพร้าวและแมลงดำหนามมะพร้าว*. กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 27 หน้า.

พัชรีวรรณ จงจิตเมตต์ ณัฏฐิณี ศิริมาจันทร์ และนงนุช ช่างสี. 2561. การใช้แตนเบียนแมลงดำหนามมะพร้าว (แตนเบียนอะซีโคเดส และแตนเบียนเตตระสติคัส) ควบคุมแมลงดำหนามมะพร้าว. หน้า 40-41. *ใน: เอกสารวิชาการชีวภัณฑ์กำจัดศัตรูพืชเพื่อเกษตรที่ยั่งยืน*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

รจนา ไวยเจริญ อัมพร วิโนทัย รุจ มรกต และประภัสสร เชยคำแหง. 2551. การเพาะเลี้ยงแตนเบียนชนิด *Tetrastichus brontispae* Ferrière เพื่อใช้ควบคุมแมลงดำหนามมะพร้าว. หน้า 649-659. *ใน*: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2551. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช.

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. 2560. *การจัดการศัตรูมะพร้าว*. เอกสารวิชาการ. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 96 หน้า.

ติดต่อสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม: **กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ** กลุ่มกีฏและสัตววิทยา
สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช โทร. 0 2579 7580 ต่อ 135

แตนเบียนโกนิโอซัส
Goniozus nephantidis



ชื่อวิทยาศาสตร์: *Goniozus nephantidis* (Muesebeck)
ชื่อสามัญ: แตนเบียนโกนิโอซัส/ แตนเบียนหนอนหัวดำมะพร้าว
วงศ์: Bethylidae
อันดับ: Hymenoptera

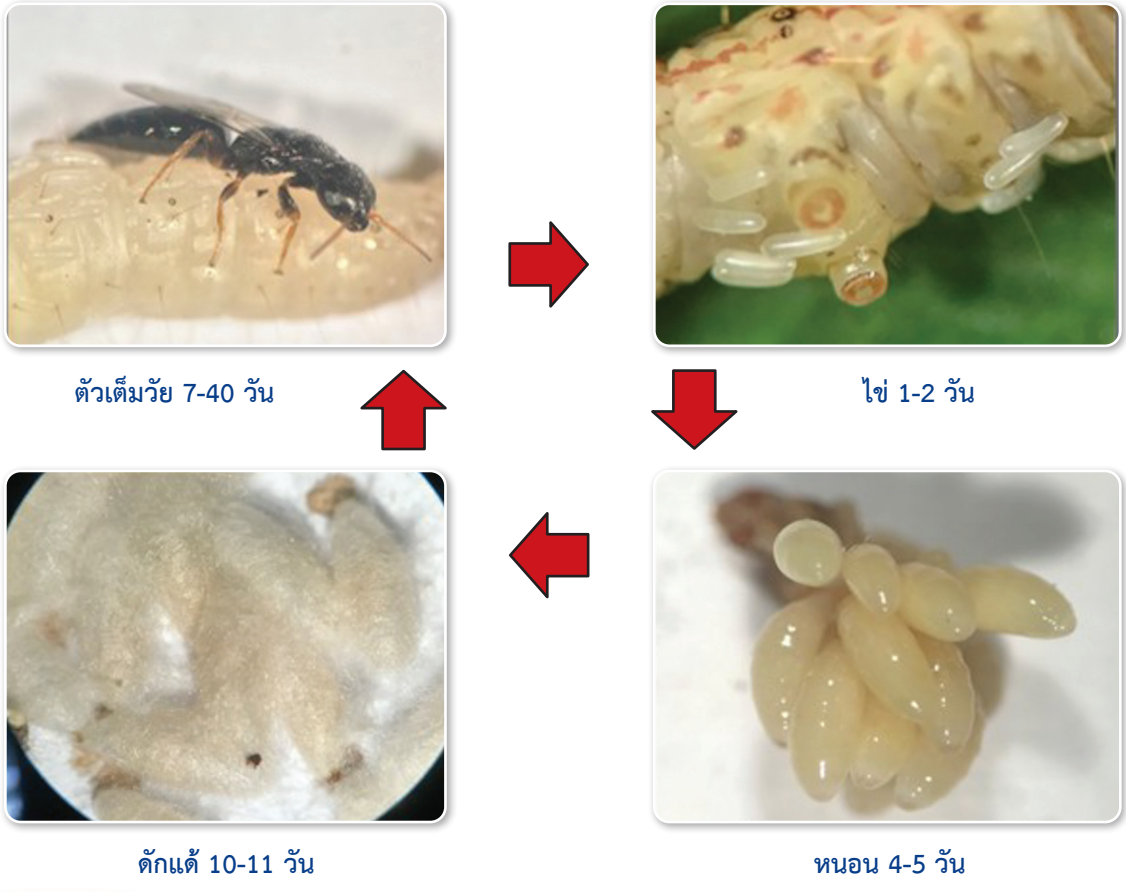
ที่มาและความสำคัญ/ปัญหาศัตรูพืช

แตนเบียนโกนิโอซัส *Goniozus nephantidis* (Muesebeck) เป็นแมลงศัตรูธรรมชาติที่มีประโยชน์ช่วยควบคุมหนอนหัวดำมะพร้าว *Opisina arenosella* Walker ได้ดีในประเทศอินเดียและศรีลังกา กรมวิชาการเกษตรนำเข้ามาจากประเทศศรีลังกา จำนวน 1,000 ดักแด้ เมื่อวันที่ 28 เมษายน 2555 เพื่อทดสอบความปลอดภัยและประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนหัวดำมะพร้าวในประเทศไทย ผลการทดสอบพบว่า มีความปลอดภัยในการนำแตนเบียนชนิดนี้มาใช้ควบคุมหนอนหัวดำมะพร้าว เนื่องจากมีความเฉพาะเจาะจงต่อแมลงอาศัยค่อนข้างสูง

วงจรชีวิต

แตนเบียนโกนิโอซัสมีลำตัวขนาดยาว 1.1-1.3 มิลลิเมตร เพศผู้มีขนาดเล็กกว่าเพศเมียเล็กน้อย ลำตัวมีสีดำสะท้อนแสง ปลายท้องของเพศเมียมีลักษณะเรียวแหลม ส่วนปลายท้องมีเข็มแหลมโค้งสั้นซ่อนอยู่ ใช้สำหรับ “ต่อย” คือการแทงอวัยวะที่มีลักษณะคล้ายเข็มแหลมเข้าในลำตัวหนอนหัวดำมะพร้าว และปล่อยสารเข้าไปในลำตัวหนอนหัวดำมะพร้าว ทำให้หนอนหัวดำมะพร้าวเป็นอัมพาต หยุดการเคลื่อนไหว แต่ไม่ตาย ระยะการเจริญเติบโตระยะไข่ 1-2 วัน ระยะหนอน 4-5 วัน ระยะดักแด้ 10-11 วัน ระยะไข่ถึงตัวเต็มวัย 15-19 วัน อัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียประมาณ 1:5 (เพศผู้ 1 ตัว : เพศเมีย 5 ตัว) แตนเบียนเพศเมียจะผสมพันธุ์และวางไข่ประมาณ 6-7 วันหลังออกจากดักแด้ และมีอายุนาน 7-40 วัน แตนเบียนโกนิโอซัส 1 ตัว วางไข่วันละ 4-18 ฟอง ขึ้นกับขนาดของหนอนที่ใช้เลี้ยง สามารถขยายพันธุ์โดยให้เบียนหนอนหัวดำมะพร้าวได้ 7-8 ตัว

จากการทดสอบพฤติกรรมการเบียน พบว่าแตนเบียนจะต่อยและทำให้หนอนตายครั้งละ 2-3 ตัว แต่จะวางไข่บนตัวหนอนเพียง 1 ตัวเท่านั้น แตนเบียนโกนิโอซัสที่พร้อมวางไข่จะมีพฤติกรรมค่อนข้างดุ ก้าวร้าว และหวงที่ เมื่อพบหนอนหัวดำมะพร้าวจะเข้าโจมตีที่ลำตัวหนอนบริเวณที่ติดกับส่วนหัว เนื่องจากหนอนหัวดำมะพร้าวมีกรามที่แข็งแรง และเคลื่อนไหวรวดเร็ว หากแตนเบียนเข้าโจมตีที่ส่วนหาง หนอนหัวดำมะพร้าวสามารถหันหัวกลับมากัดแตนเบียนตายได้



วงจรชีวิตของแตนเบียนโกนิโอซัส *Goniozus nephantidis* (Muesebeck)

กลไกการทำลายศัตรูพืช

แตนเบียนโกนิโอซัส เป็นแมลงศัตรูธรรมชาติที่มีความเฉพาะเจาะจงต่อแมลงอาศัยคือหนอนหัวดำมะพร้าว แตนเบียนเพศเมียใช้อวัยวะคล้ายเข็มที่ปลายท้องต่อยหนอนหัวดำมะพร้าวให้หยุดการเคลื่อนไหว จากนั้นวางไข่ทีละฟองบนตัวหนอน ไข่จะฟักเป็นตัวหนอนเกาะดูดกินเจริญเติบโตและถักใยเข้าดักแด้อยู่ภายนอกลำตัวหนอนหัวดำมะพร้าว จากการศึกษาในห้องปฏิบัติการ พบว่าแตนเบียนเพศเมียวางไข่ 2-18 ฟอง อัตราการฟักเป็นตัวหนอน 92.28% อัตราการเจริญเติบโตและรอดชีวิตถึงดักแด้ 90.42% และเป็นตัวเต็มวัย 83.88% แตนเบียนเพศเมีย 1 ตัว สามารถเบียนหนอนหัวดำมะพร้าวได้ 7-8 ตัว สามารถผลิตรุ่นลูกได้ 60-70 ตัว



หนอนแตนเบียนโกนิโอซัส *Goniozus nephantidis* (Muesebeck)
บนตัวหนอนหัวดำมะพร้าว *Opisina arenosella* Walker

วิธีการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช

ก่อนปล่อยแตนเบียนออกสู่ธรรมชาติ ควรให้แน่ใจว่าแตนเบียนโกนิโอซัสผสมพันธุ์เรียบร้อยแล้วในขวดพลาสติก (แตนเบียนจะผสมพันธุ์หลังจากออกจากดักแด้แล้ว 4-5 วัน) ซึ่งเมื่อปล่อยแตนเบียนในธรรมชาติ แตนเบียนสามารถเบียนและวางไข่บนตัวหนอนหัวดำมะพร้าวได้ทันที

อุปกรณ์ปล่อยแตนเบียนโกนิโอซัส ได้แก่ ขวดพลาสติกใสที่ฝาเจาะรูปิดด้วยผ้าใยแก้วเพื่อระบายอากาศ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 เซนติเมตร สูง 6 เซนติเมตร ภายในมีสำลีชุบน้ำผึ้งเข้มข้น 50% เพื่อเป็นอาหารของแตนเบียน เก็บตัวอย่างแตนเบียนไว้ 1% เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแตนเบียน โดยแตนเบียนชุดที่ผลิตได้และนำไปปล่อยต้องมีคุณภาพ และต้องสามารถให้ผลผลิตเพศเมียรุ่นต่อไปได้เฉลี่ย 5 ตัว/หนอน 1 ตัว

การใช้แตนเบียนโกนิโอซัสควบคุมหนอนหัวดำมะพร้าว แนะนำให้ปล่อยตัวเต็มวัยในช่วงเย็นเวลา 17.00 น. เป็นต้นไป ในอัตรา 200 ตัว/ไร่ ปล่อยทุก 7 วัน ติดต่อกัน 1 เดือน โดยเปิดฝาขวดให้แตนเบียนบินออกจากภาชนะ หากสามารถปล่อยแตนเบียนได้จำนวนมากจะทำให้มีประสิทธิภาพในการควบคุมได้รวดเร็วขึ้น

กรณีที่จำเป็นต้องขนส่งแตนเบียนไปปล่อยในพื้นที่ระบาดที่ไกลจากห้องเลี้ยงแตนเบียน ควรจัดส่งในขณะที่ยังเป็นดักแด้ เพราะหากส่งเป็นตัวเต็มวัยอาจทำให้แตนเบียนตายระหว่างทางได้ เนื่องจากอุณหภูมิการเก็บรักษาระหว่างการขนส่งมีผลต่อการอยู่รอดของแตนเบียน





อุปกรณ์การปล่อยแตนเบียน *Goniozus nephantidis* (Muesebeck)

ชนิดของศัตรูพืช



ชื่อวิทยาศาสตร์: *Opisina arenosella* Walker
ชื่อสามัญ: coconut black-headed caterpillar/ หนอนหัวดำมะพร้าว
วงศ์: Oecophoridae
อันดับ: Lepidoptera

หนอนหัวดำมะพร้าวเป็นแมลงศัตรูพืชต่างถิ่นรุกราน มีถิ่นกำเนิดในแถบประเทศเอเชียใต้ ได้แก่ ประเทศอินเดีย และศรีลังกา นอกจากนี้ยังมีรายงานการระบาดในประเทศอินโดนีเซีย เมียนมาร์ บังคลาเทศ และปากีสถาน สำหรับประเทศไทยพบการระบาดครั้งแรกเมื่อเดือนกรกฎาคม 2550 ที่สวนมะพร้าวของเกษตรกรในนิคมสร้างตนเอง และสวนมะพร้าวของเกษตรกรในตำบลอ่าวน้อย อำเภอเมือง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ พบระบาดในพื้นที่ประมาณ 500 ไร่ ต่อมาในเดือนพฤษภาคม 2551 พบระบาดในพื้นที่อำเภอทับสะแก จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และมีรายงานพบการระบาดที่ตำบลบางคูวัด อำเภอเมือง จังหวัดปทุมธานี และที่ตำบลโพนข่า

อำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ ต่อมาในปี 2560 พบการระบาดอย่างรุนแรงทั่วประเทศ โดยกรมส่งเสริมการเกษตร ได้รายงานพื้นที่หนอนหัวดำมะพร้าวระบาดใน 29 จังหวัด พื้นที่ระบาด 78,954 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 6 ของพื้นที่ปลูก พื้นที่ระบาดมาก 5 อันดับแรก ได้แก่ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (62,410 ไร่) จังหวัดสุราษฎร์ธานี (5,536 ไร่) จังหวัดชลบุรี (4,024 ไร่) จังหวัดสมุทรสาคร (2,669 ไร่) และจังหวัดฉะเชิงเทรา (953 ไร่) และมีรายงานหนอนหัวดำมะพร้าวได้แพร่กระจายการระบาดไปยังพื้นที่จังหวัดราชบุรี และจังหวัดสมุทรสงคราม

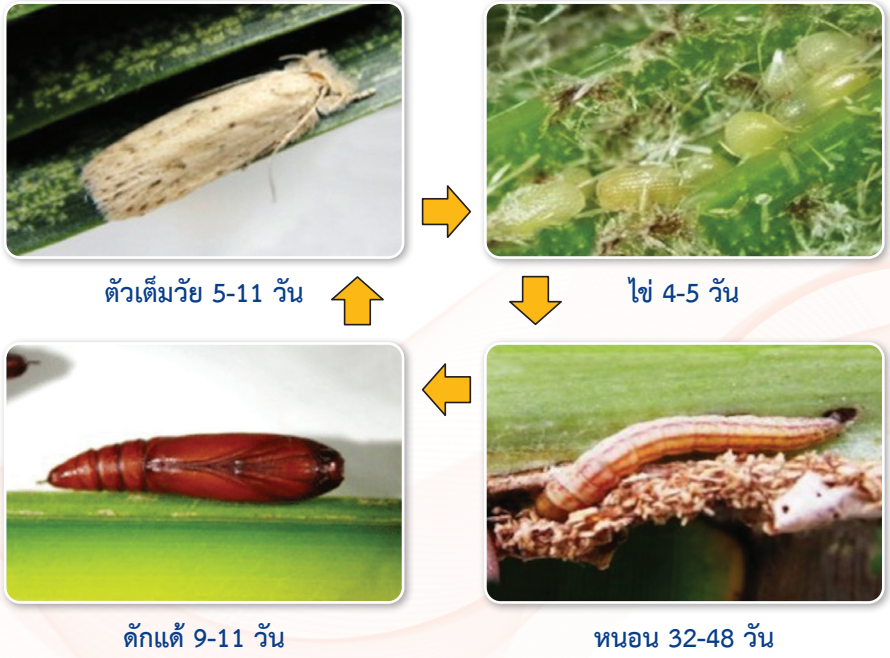
วงจรชีวิต

ไข่ ของผีเสื้อหนอนหัวดำมะพร้าวมีลักษณะกลมรี แบน วางไข่เป็นกลุ่ม ไข่เมื่อวางใหม่ๆ มีสีเหลืองอ่อน สีจะเข้มขึ้นเมื่อใกล้ฟัก ระยะไข่ 4-5 วัน

หนอน เมื่อฟักออกจากไข่จะอยู่รวมกันเป็นกลุ่มก่อนย้ายไปกัดกินใบมะพร้าว ตัวหนอนที่ฟักใหม่มีหัวสีดำ ลำตัวสีเหลือง สีของส่วนหัวจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้มเมื่ออายุมากขึ้น ตัวหนอนมีสีน้ำตาลอ่อนและมีลายน้ำตาลเข้มพาดยาวตามตัว เมื่อโตเต็มที่มีลำตัวยาว 2-2.5 เซนติเมตร การเจริญเติบโตของหนอนหัวดำมะพร้าวในประเทศไทย พบว่าส่วนใหญ่จะเจริญเติบโตโดยมีการลอกคราบ 8 ครั้ง บางครั้งอาจพบหนอนหัวดำมะพร้าวมีการลอกคราบ 6-10 ครั้งได้ ระยะหนอน 32-48 วัน

ดักแด้ มีสีน้ำตาลเข้ม ดักแด้เพศผู้มีขนาดเล็กกว่าดักแด้เพศเมียเล็กน้อย ระยะดักแด้ 9-11 วัน

ตัวเต็มวัย เป็นผีเสื้อกลางคืน ขนาดลำตัววัดจากหัวถึงปลายท้องยาว 1-1.2 เซนติเมตร ปีกสีเทาอ่อน มีจุดสีเทาเข้มที่ปลายปีก ลำตัวแบน ชอบเกาะนิ่งตัวแนบติดพื้นผิวที่เกาะ เวลากลางวันจะเกาะนิ่งหลบอยู่ใต้ใบมะพร้าวหรือในที่ร่ม ผีเสื้อเพศเมียมีขนาดใหญ่กว่าเพศผู้เล็กน้อย ผีเสื้อเพศเมียที่ผสมพันธุ์แล้วสามารถวางไข่และไข่ฟักเป็นตัวหนอน ผีเสื้อที่ไม่ได้รับการผสมพันธุ์สามารถวางไข่ได้แต่ไข่ทั้งหมดจะไม่ฟักเป็นตัวหนอน ผีเสื้อหนอนหัวดำมะพร้าวเพศเมียสามารถวางไข่ได้ 49-490 ฟอง ระยะตัวเต็มวัย 5-11 วัน



วงจรชีวิตของหนอนหัวดำมะพร้าว *Opisina arenosella* Walker

ลักษณะอาการพืชที่ถูกทำลาย

หนอนหัวดำมะพร้าวระยะตัวหนอนเท่านั้นที่ทำลายใบมะพร้าว โดยแทะกินผิวใบบริเวณใต้ทางใบ จากนั้นจะถักใยนำมูลที่ถ่ายออกมาผสมกับเส้นใยที่สร้างขึ้น นำมาสร้างเป็นอุโมงค์คลุมลำตัวยาวตามทางใบบริเวณใต้ทางใบ ตัวหนอนอาศัยอยู่ภายในอุโมงค์ที่สร้างขึ้นและแทะกินผิวใบ โดยทั่วไปหนอนหัวดำมะพร้าวชอบทำลายใบแก่ หากการทำลายรุนแรงจะพบว่าหนอนหัวดำมะพร้าวทำลายก้านทางใบ จั่น และผลมะพร้าว ต้นมะพร้าวที่ถูกหนอนหัวดำมะพร้าวลงทำลายทางใบหลายๆ ทาง พบว่าหนอนหัวดำมะพร้าวจะถักใยดึงใบมะพร้าวมาเรียงติดกันเป็นแพ เมื่อตัวหนอนโตเต็มที่แล้วจะถักใยหุ้มลำตัวอีกครั้ง และเข้าดักแด้อยู่ภายในอุโมงค์ ผีเสื้อหนอนหัวดำมะพร้าวที่ผสมพันธุ์แล้ววางไข่บนเส้นใยที่สร้างเป็นอุโมงค์ หรือซากใบที่ถูกหนอนหัวดำมะพร้าวลงทำลายแล้ว ตัวหนอนเมื่อออกจากไข่จะอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม 1-2 วัน ก่อนย้ายไปกัดกินใบมะพร้าว จึงมักพบหนอนหัวดำมะพร้าวหลายขนาดกัดกินอยู่ในใบมะพร้าวใบเดียวกัน และพบหนอนหัวดำมะพร้าวได้ทุกระยะการเจริญเติบโตในสภาพแปลงปลูกมะพร้าวของประเทศไทย โดยการทำลายส่วนใหญ่พบบนใบแก่ ใบที่ถูกทำลายมีลักษณะแห้งเป็นสีน้ำตาล หากการทำลายรุนแรงส่งผลให้ต้นมะพร้าวตายได้



ลักษณะอาการมะพร้าวที่ถูกหนอนหัวดำมะพร้าว *Opisina arenosella* Walker ลงทำลาย

ก) ใบมะพร้าวที่ถูกหนอนหัวดำมะพร้าวทำลาย

ข) ต้นมะพร้าวที่ถูกหนอนหัวดำมะพร้าวทำลาย

การประเมินประสิทธิภาพในการควบคุม

ประเมินการระบาดโดยสุ่มนับประชากรหนอนหัวดำมะพร้าว (หนอนขนาดเล็ก ขนาดกลาง ขนาดใหญ่ และดักแด้) ตรวจนับต้นมะพร้าวจำนวน 10% ของจำนวนต้นทั้งหมดในแปลงโดยสุ่ม 10 ใบย่อย/ต้น ประเมินผลก่อนและหลังปล่อยแตนเบียน ประเมินความเสียหายจากการทำลายของหนอนหัวดำมะพร้าว โดยสังเกตจากทางใบที่ยังไม่ถูกทำลายตามวิธีการใน Proceedings of the Dissemination Workshop on the CFC/DFID/APCC/FAO Project on Coconut Integrated Pest Management Held in Columbo, Sri Lanka 12-20th October 2006 ซึ่งกำหนดโดยนับทางใบมะพร้าวที่ยังไม่ถูกทำลายดังนี้ ระดับรุนแรงมีจำนวนน้อยกว่า 6 ทางใบ ระดับปานกลางมีจำนวน 6-13 ทางใบ ระดับน้อยมีจำนวนมากกว่า 13 ทางใบ และไม่มีการระบาดคือไม่พบการทำลาย

ระดับการทำลาย	หนอนหัวดำมะพร้าว (นับทางใบที่ยังไม่ถูกทำลาย)
รุนแรง	< 6 ทางใบ
ปานกลาง	6-13 ทางใบ
น้อย	> 13 ทางใบ
ไม่มีการระบาด	ไม่พบทางใบที่ถูกทำลาย



ระดับน้อย



ระดับปานกลาง



ระดับรุนแรง

การผลิตขยายชีวภัณฑ์

การเพาะเลี้ยงแตนเบียนโกนิโอซัส จะต้องใช้หนอนหัวดำมะพร้าวและหนอนผีเสื้อข้าวสาร *Corcyra cephalonica* (Stainton) เพื่อเป็นแมลงอาศัย ดังนั้นจึงต้องทำการเพาะเลี้ยงแมลงอาศัยให้ได้วัยที่เหมาะสม คือ หนอนหัวดำมะพร้าววัย 6 ความยาวลำตัวประมาณ 2.5 เซนติเมตร ใช้เวลาเลี้ยงประมาณ 35-40 วัน หรือหนอนผีเสื้อข้าวสาร ความยาวลำตัวประมาณ 1.5 เซนติเมตร ใช้เวลาเลี้ยงประมาณ 35-40 วัน โดยเลี้ยงแตนเบียนด้วยหนอนผีเสื้อข้าวสาร 3 รุ่น สลับกับเลี้ยงแตนเบียนด้วยหนอนหัวดำมะพร้าว 1 รุ่น เพื่อไม่ให้แตนเบียนอ่อนแอและวางไข่น้อยลง ซึ่งขั้นตอนและวิธีการมีดังนี้

การเตรียมพ่อแม่พันธุ์ผีเสื้อหนอนหัวดำมะพร้าว

1. เก็บหนอนหัวดำมะพร้าวจากธรรมชาติมาเลี้ยงด้วยใบมะพร้าวในกล่องพลาสติกขนาด 13x18x7 เซนติเมตร เจาะช่องที่ฝาติดตะแกรงระบายอากาศขนาด 4x10 เซนติเมตร เปลี่ยนใบมะพร้าวทุก 3 วัน โดยใส่ใบมะพร้าวใหม่ลงในกล่อง ปล่อยให้หนอนเคลื่อนย้ายจากใบเก่ามาที่ใบใหม่เอง ใช้เวลา 1-2 วัน จึงนำใบมะพร้าวเก่าออก นำกล่องพลาสติกเลี้ยงหนอนหัวดำมะพร้าววางไว้บนชั้นเลี้ยงแมลงที่อุณหภูมิ 25-28 องศาเซลเซียส จนกระทั่งหนอนเจริญเติบโตเป็นดักแด้ แล้วแยกดักแด้ที่สมบูรณ์เพื่อรอให้เป็นตัวเต็มวัย

2. เตรียมโหลพลาสติกสำหรับให้แม่ผีเสื้อวางไข่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 16.5 เซนติเมตร สูง 17 เซนติเมตร ที่ฝาเจาะช่องระบายอากาศติดตะแกรงละเอียด ใช้พู่กันจุ่มน้ำผึ้งเข้มข้น 50% ป้ายลงบนกระดาษทิชชูขนาดเล็ก 3 แผ่น วางทาบไว้ที่ผนังด้านข้างโหลพลาสติก 3 ด้าน ด้านที่เหลือใช้กระดาษทิชชูที่ป้ายด้วยน้ำสะอาด สำหรับพื้นโหลวางกระดาษทิชชูไว้เพื่อให้ผีเสื้อวางไข่

3. นำผีเสื้อที่ได้จากดักแด้ตามข้อ 1 ใส่ลงในโหลพลาสติกโหลละ 25 คู่ (เพศผู้ 25 ตัว และเพศเมีย 25 ตัว) ปล่อยไว้ 1-2 วัน เพื่อให้ผีเสื้อวางไข่บนกระดาษทิชชู เลี้ยงจนกระทั่งผีเสื้อหมดอายุขัย (ประมาณ 10 วัน)

การเลี้ยงขยายหนอนหัวดำมะพร้าว

1. เตรียมกล่องพลาสติกเลี้ยงแมลงและใส่ใบมะพร้าวที่ทำความสะอาดแล้วตัดเป็นท่อนยาว 10 เซนติเมตร นำมาเรียงซ้อนกัน 8 ใบ ใช้กรรไกรตัดกระดาษทิชชูที่มีไข่หนอนหัวดำมะพร้าวออกเป็นชิ้นเล็กๆ ขนาด 1-1.5 เซนติเมตร นำกระดาษทิชชูขนาดเล็กที่มีไข่ผีเสื้อวางสอดไปในใบมะพร้าว จากนั้นใช้กระดาษทิชชูปิดที่กล่องด้านในก่อนปิดฝาเพื่อป้องกันหนอนวัย 1 หนีออกจากกล่อง ตั้งกล่องทิ้งไว้ เลี้ยงที่อุณหภูมิ 25-28 องศาเซลเซียส

2. หนอนหัวดำมะพร้าวจะทยอยฟักออกมาจากไข่ภายใน 4-5 วัน โดยระยะแรกๆ จะอยู่รวมกันเป็นกลุ่มและบอบบางมาก การเปลี่ยนอาหารหรือใบมะพร้าวจึงต้องใช้ความระมัดระวัง (ห้ามใช้พู่กันเขี่ยไข่หรือหนอนที่เพิ่งฟัก) โดยให้ใส่ใบมะพร้าวใบใหม่ลงไปในกล่อง หนอนหัวดำมะพร้าวจะย้ายมาที่ใบมะพร้าวใบใหม่เอง ใช้เวลา 1-2 วัน จึงนำใบมะพร้าวเก่าออก

3. เปลี่ยนใบมะพร้าวทุก 3-5 วัน (อย่าปล่อยให้ใบมะพร้าวแห้ง) ประมาณ 35-40 วัน จะได้หนอนหัวดำมะพร้าวขนาดใหญ่วัย 6 ความยาวลำตัวประมาณ 2.5 เซนติเมตร ที่สามารถนำไปเลี้ยงขยายแตนเบียนได้



การเลี้ยงหนอนหัวดำมะพร้าว *Opisina arenosella* Walker ด้วยใบแก่มะพร้าว

วิธีการเพาะเลี้ยงหนอนผีเสื้อข้าวสาร

การเตรียมอาหารสำหรับผสมเลี้ยงหนอนผีเสื้อข้าวสาร ผสมรำละเอียด:ปลายข้าว:น้ำตาลทรายขาว ในถาดอลูมิเนียม อัตราส่วน 60:3:1 โดยน้ำหนัก แล้วอบส่วนผสมในตู้อบร้อนที่อุณหภูมิ 80-90 องศาเซลเซียส นาน 8-9 ชั่วโมง เพื่อกำจัดแมลงที่ติดมากับรำละเอียด เช่น มอดข้าวสาร มอดแป้ง ด้วงงวงข้าว จากนั้นวางตั้งไว้ให้อาหารเย็นลง แล้วใส่ในกล่องพลาสติกให้มีน้ำหนักของอาหารกล่องละ 1 กิโลกรัม

การเลี้ยงขยายหนอนผีเสื้อข้าวสาร

1. นำผีเสื้อข้าวสารตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมีย ใส่ตะกร้าที่บุด้วยตาข่ายไนล่อนเพื่อให้ผีเสื้อข้าวสารผสมพันธุ์และวางไข่ โดยปล่อยทิ้งไว้ 1 วัน จากนั้นใช้แปรงปัดที่ตาข่ายไนล่อนเพื่อแยกเอาไข่ออกใส่ในถาด แล้วนำไปเพาะเลี้ยงต่อ
2. โรยไข่หนอนผีเสื้อข้าวสารประมาณ 0.1 กรัม ให้ทั่วกล่องพลาสติกที่ใส่รำละเอียดและปิดฝาครอบให้สนิท บนฝาเจาะรูระบายอากาศขนาด 4x10 เซนติเมตร ติดตะแกรงลวดตาละเอียดขนาด 60 mesh ที่สามารถป้องกันไม่ให้แมลงชนิดอื่นเข้าไป
3. วางกล่องที่โรยไข่ของหนอนผีเสื้อข้าวสารแล้วในห้องที่มีอุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35-40 วัน จะได้หนอนที่มีขนาดลำตัวยาว 1.5 เซนติเมตร เหมาะสำหรับเลี้ยงขยายแตนเบียน
4. แบ่งหนอนที่แข็งแรงส่วนหนึ่งเลี้ยงจนกระทั่งเจริญเติบโตเป็นดักแด้และเป็นผีเสื้อพ่อแม่พันธุ์





การเพาะเลี้ยงหนอนผีเสื้อข้าวสาร *Corcyra cephalonica* (Stainton)

ก) ส่วนผสมอาหารสำหรับเลี้ยงขยายหนอนผีเสื้อข้าวสาร

ข) ผีเสื้อข้าวสารพ่อแม่พันธุ์ในกรงตาข่ายสำหรับผสมพันธุ์และวางไข่

การเตรียมพ่อแม่พันธุ์แตนเบียนที่พร้อมสำหรับวางไข่

แตนเบียนที่พร้อมนำไปใช้ต้องปล่อยไว้ให้เพศผู้และเพศเมียผสมพันธุ์กันเป็นเวลาอย่างน้อย 4 วัน หลังออกจากดักแด้ คัดเลือกแตนเบียนเพศเมียที่ได้รับการผสมพันธุ์แล้วเท่านั้นให้วางไข่และเจริญเติบโตอยู่ภายนอกลำตัวหนอนหัวดำมะพร้าว ใช้พู่กันเบอร์ 0 เขี่ยแตนเบียนเพศเมียออกมาอย่างเบามือ ใส่ในขวดพลาสติกสำหรับเบียน

การเตรียมแมลงอาศัย (หนอนหัวดำมะพร้าวและหนอนผีเสื้อข้าวสาร)

การเพาะเลี้ยงแตนเบียนโกนิโอซัสสามารถใช้หนอนหัวดำมะพร้าว และหนอนผีเสื้อข้าวสารเป็นแมลงอาศัย โดยเลี้ยงแตนเบียนด้วยหนอนผีเสื้อข้าวสาร 3 รุ่น สลับกับเลี้ยงแตนเบียนด้วยหนอนหัวดำมะพร้าว 1 รุ่น (เพื่อป้องกันไม่ให้แตนเบียนอ่อนแอและวางไข่น้อยลง) หนอนที่นำมาใช้เพาะเลี้ยงแตนเบียน คือหนอนหัวดำมะพร้าววัย 6 ความยาวลำตัวประมาณ 2.5 เซนติเมตร ใช้เวลาเลี้ยงประมาณ 35-40 วัน หรือหนอนผีเสื้อข้าวสาร ความยาวลำตัวประมาณ 1.5 เซนติเมตร ใช้เวลาเลี้ยงประมาณ 35-40 วัน

การเพาะเลี้ยงขยายแตนเบียนโกนิโอซัส

1. ปล่อยหนอนใส่ในขวดเบียนที่มีแตนเบียนเพศเมียที่ได้รับการผสมพันธุ์แล้วอยู่ภายใน โดยใช้หนอนหัวดำมะพร้าว 1 ตัว/แตนเบียนเพศเมีย 1 ตัว ปิดด้วยฝาที่ติดตะแกรงลวดละเอียด และมีชิ้นฟองน้ำที่ใส่น้ำผึ้งไว้ 1 หยด เพื่อเป็นอาหารแตนเบียน (อย่าให้น้ำผึ้งแห้ง)
2. นำหลอดที่ใส่แตนเบียนและหนอนหัวดำมะพร้าวแล้ววางเรียงในตะกร้าตามแนวนอน
3. ปล่อยให้แตนเบียนเข้าเบียนหนอนหัวดำมะพร้าวเป็นเวลา 4 วัน จะพบไข่ของแตนเบียนบนลำตัวหนอนหัวดำมะพร้าว

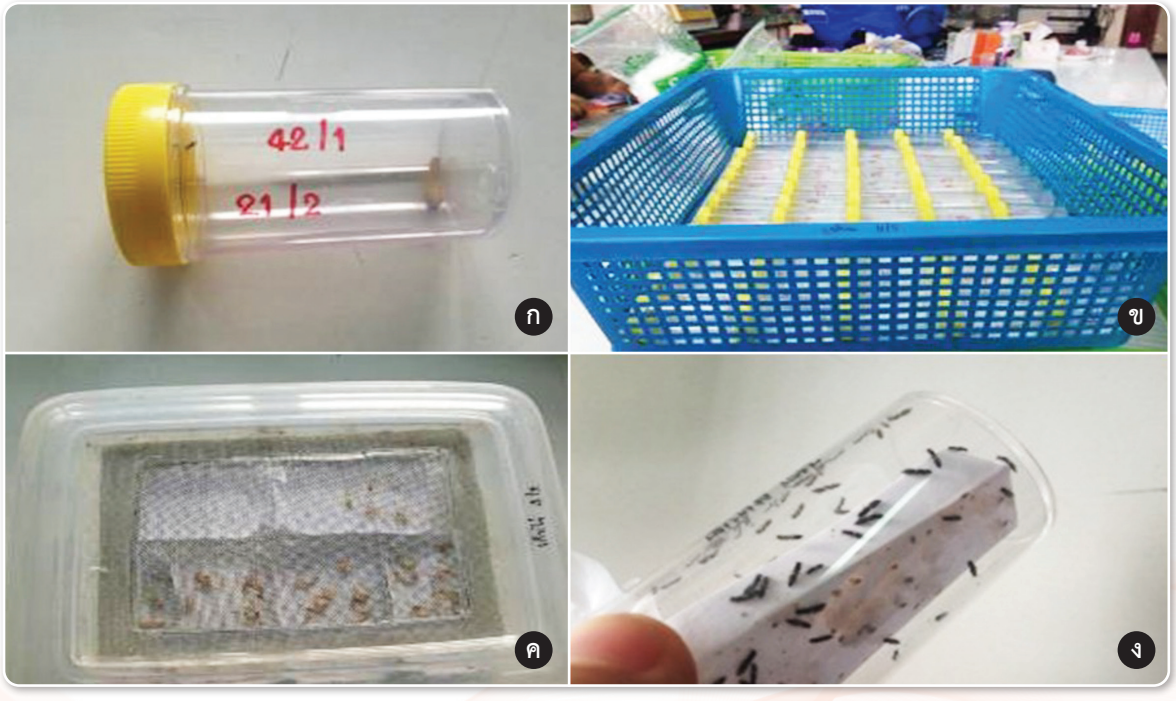
4. ใช้ปากคีบนำตัวหนอนที่มีไข่แตนเบียนออกจากขวดเบียน และใส่หนอนแมลงอาศัยตัวใหม่ให้แตนเบียนลงเบียน สำหรับหนอนหัวดำมะพร้าวที่แตนเบียนวางไข่บนลำตัวแล้ว นำไปวางในกระดาษขนาด 5x7.5 เซนติเมตร โดยพับขอบกระดาษให้มีลักษณะคล้ายกระบะเล็กๆ ซึ่งจะวางหนอน 10 ตัว/หนึ่งกระบะ (ไม่ควรวางหนอนซ้อนทับกันเนื่องจากจะมีผลต่อหนอนแตนเบียนที่กำลังเจริญเติบโตอยู่) จากนั้นนำไปเก็บในกล่องพลาสติกที่เจาะฝากล่องและปิดด้วยผ้าแก้วเพื่อระบายอากาศ วางตั้งไว้ 1 สัปดาห์

5. เปลี่ยนหนอนแมลงอาศัยตัวใหม่ให้แตนเบียนวางไข่ในขวดเดิม ทำเช่นเดียวกับข้อ 3-4 จนกระทั่งแตนเบียนตาย

6. หนอนแตนเบียนจะฟักออกจากไข่เจริญเติบโตและเข้าระยะดักแด้ คอยสังเกตตัวหนอนแมลงอาศัยหากเริ่มมีสีดำคล้ำให้คีบหนอนทิ้ง เพราะอาจทำให้ดักแด้แตนเบียนติดเชื้อโรคและไม่ออกเป็นตัวเต็มวัย

7. นำกระบะกระดาษที่มีดักแด้ของแตนเบียนบรรจุใส่ภาชนะปิดฝาที่เจาะช่องปิดด้วยผ้าแก้วเพื่อระบายอากาศ

8. จากนั้นประมาณ 1 สัปดาห์สังเกตการออกเป็นตัวเต็มวัยของแตนเบียน เมื่อพบแตนเบียนตัวเต็มวัยจึงเติมน้ำผึ้งลงในชิ้นฟองน้ำเพื่อเป็นอาหารให้กับแตนเบียน เมื่อแตนเบียนออกจากดักแด้หมดแล้วปล่อยให้ผสมพันธุ์ต่อไปอีก 4 วัน จึงนำไปปล่อยควบคุมหนอนหัวดำมะพร้าว และส่วนหนึ่งใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์ต่อไป



การเพาะเลี้ยงแตนเบียนโกนิโอซัส *Goniozus nephantidis* (Muesebeck)

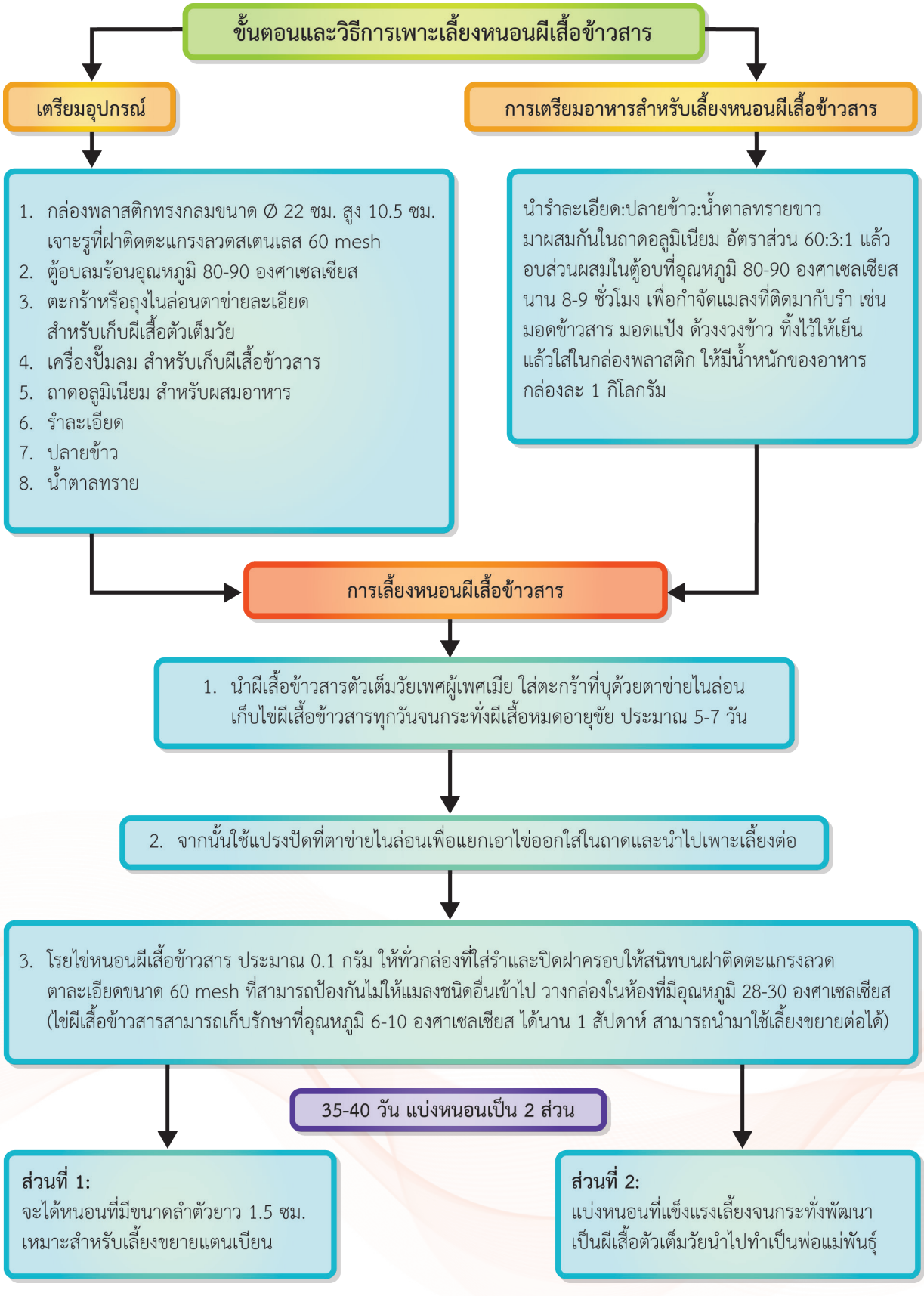
ก) ขวดสำหรับปล่อยแตนเบียนวางไข่บนตัวหนอน

ข) ขวดเบียนในตะกร้าพลาสติก

ค) กระบะดักแด้แตนเบียนในกล่อง

ง) ตัวเต็มวัยแตนเบียนโกนีโอซัส

การผลิตขยายหนอนผีเสื้อข้าวสาร
Corcyra cephalonica (Stainton)



การผลิตขยายหนอนหัวดำมะพร้าว
Opisina arenosella Walker

ขั้นตอนและวิธีการเพาะเลี้ยงหนอนหัวดำมะพร้าว

เตรียมอุปกรณ์

1. ใบแก่มะพร้าว (ทางใบที่ 4-5)
2. กล่องพลาสติกขนาด 13x18x7 ซม. เจาะช่องที่ฝาติดตะแกรงลวดสเตนเลส 60 mesh ขนาด 4x10 ซม.
3. โหลพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 16.5 ซม. สูง 17 ซม. เจาะช่องที่ฝาติดตะแกรงลวดสเตนเลส 60 mesh ขนาด 4x10 ซม.
4. น้ำผึ้ง ความเข้มข้น 10%
5. พู่กันขนาดเล็กเบอร์ 0-5
6. กระดาษทิชชู
7. กรรไกรตัดกิ่ง
8. กรรไกรตัดกระดาษ

การเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์หนอนหัวดำมะพร้าว

1. เก็บหนอนหัวดำมะพร้าวจากธรรมชาติมาเลี้ยงด้วยใบมะพร้าว ในกล่องพลาสติกขนาด 13x18x7 ซม. เปลี่ยนใบมะพร้าวทุก 3 วัน โดยใส่ใบมะพร้าวใหม่ลงในกล่อง
2. นำใบมะพร้าวเก่าออก และตั้งกล่องไว้บนชั้นเลี้ยงแมลงที่อุณหภูมิ 25-28 องศาเซลเซียส จนกระทั่งหนอนพัฒนาเป็นดักแด้ ให้คัดแยกดักแด้ที่สมบูรณ์ เพื่อรอให้เป็นผีเสื้อตัวเต็มวัย
3. นำโหลพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 16.5 ซม. สูง 17 ซม. ใช้พู่กันจุ่มน้ำผึ้งเข้มข้น 10% ป้ายบนกระดาษทิชชูขนาดเล็ก 3 แผ่น ที่วางทาบไว้ที่ผนังโหลพลาสติก 3 ด้าน ด้านที่เหลือเป็นกระดาษทิชชูที่ป้ายด้วยน้ำสะอาด พื้นกล่องวางกระดาษทิชชูไว้สำหรับให้ผีเสื้อวางไข่
4. นำผีเสื้อที่ออกจากดักแด้แล้ว ใส่ลงในโหลพลาสติก โหลละ 25 คู่ (เพศผู้ 25 ตัว และเพศเมีย 25 ตัว) ทิ้งไว้ 1-2 วัน ให้ผีเสื้อวางไข่บนกระดาษทิชชู จนกระทั่งผีเสื้อหมดอายุขัย ประมาณ 7-10 วัน

การเลี้ยงหนอนหัวดำมะพร้าว

1. เตรียมกล่องพลาสติกเลี้ยงแมลงและใส่ใบมะพร้าวตัดเป็นท่อนยาว 10 ซม. นำมาเรียงซ้อนกัน 8 ใบ ตัดกระดาษทิชชูที่มีไข่หนอนหัวดำมะพร้าวออกเป็นชิ้นเล็กๆ ขนาด 1-1.5 ซม.วางสอดไปในใบมะพร้าว จากนั้นใช้กระดาษทิชชูปิดที่กล่องด้านในก่อนปิดฝาเพื่อป้องกันหนอนวัย 1 หนีออกจากกล่อง ตั้งกล่องทิ้งไว้บนชั้นเลี้ยงแมลง

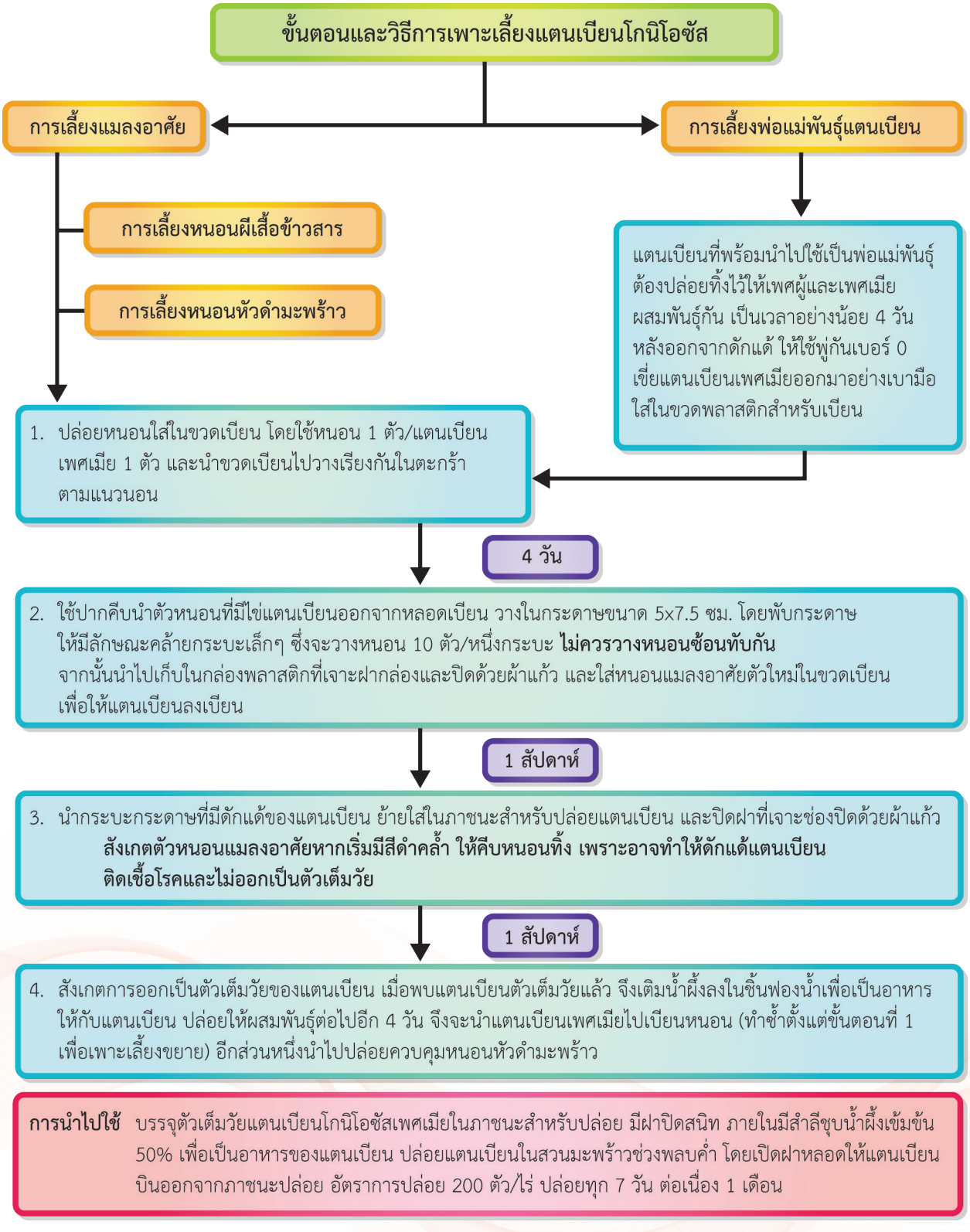
4-5 วัน

2. หนอนหัวดำมะพร้าวจะทยอยฟักออกมาจากไข่ โดยระยะแรกๆ จะอยู่รวมกันเป็นกลุ่มและบอบบางมาก การเปลี่ยนอาหารหรือใบมะพร้าว จึงต้องใช้ความระมัดระวัง (ห้ามใช้พู่กันเขี่ยไข่หรือหนอนที่เพิ่งฟัก) โดยให้ใส่ใบมะพร้าวใบใหม่ลงไปในกล่อง หนอนหัวดำมะพร้าวจะย้ายมาที่ใบมะพร้าวใบใหม่เอง เปลี่ยนใบมะพร้าวทุก 3-5 วัน (อย่าปล่อยให้ใบมะพร้าวแห้ง) เลี้ยงที่อุณหภูมิ 25-28 องศาเซลเซียส

35-40 วัน

3. หนอนหัวดำมะพร้าวเจริญเติบโตจนได้ขนาดใหญ่วัย 6 ความยาวลำตัวประมาณ 2.5 ซม. ที่สามารถนำไปเลี้ยงขยายแตนเบียนได้

การผลิตขยายแตนเบียนโกนิโอซัส
Goniozus nephantidis (Muesebeck)



Link / QR code / Clip ของชีวภัณฑ์

https://www.youtube.com/watch?v=stCz1cHbonc
https://www.youtube.com/watch?v=NLeVioJyAnQ
https://www.youtube.com/watch?v=NpiF6NZmX2w
https://www.youtube.com/watch?v=EctWg53PgEM

บรรณานุกรม

พัชรีวรรณ จงจิตเมตต์. 2558. การควบคุมหนอนหัวดำมะพร้าวด้วยแมลงศัตรูธรรมชาติ. *จดหมายข่าวผลิใบ*. ประจำเดือนพฤศจิกายน. 18(10): 2-5.

พัชรีวรรณ จงจิตเมตต์. 2561. การเพาะเลี้ยงแตนเบียนหนอนหัวดำมะพร้าว (แตนเบียนโกนิโอซัส). หน้า 22-28. *ใน: คู่มือการผลิตขยายชีวภัณฑ์อย่างง่าย*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

พัชรีวรรณ จงจิตเมตต์ ณัฏฐิณี ศิริมาจันทร์ และนงนุช ช่างสี. 2561. *การควบคุมหนอนหัวดำมะพร้าว Opisina arenosella Walker* กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 19 หน้า.

พัชรีวรรณ จงจิตเมตต์ ณัฏฐิณี ศิริมาจันทร์ และนงนุช ช่างสี. 2561. *การผลิตแตนเบียนหนอนหัวดำมะพร้าวและแมลงดำหนามมะพร้าว*. กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 27 หน้า.

พัชรีวรรณ จงจิตเมตต์ ณัฏฐิณี ศิริมาจันทร์ และนงนุช ช่างสี. 2561. การใช้แตนเบียนหนอนหัวดำมะพร้าว (แตนเบียนโกนิโอซัส) ควบคุมหนอนหัวดำมะพร้าว. หน้า 44-45. *ใน: เอกสารวิชาการชีวภัณฑ์กำจัดศัตรูพืชเพื่อเกษตรที่ยั่งยืน*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

วิไลวรรณ พรหมคำ พัชรีวรรณ จงจิตเมตต์ ยิ่งนิยม ริยาพันธ์ อุดมพร เสือมาก ดารากร เผ่าชู ประภาพร ฉันทานุมัติ นรีรัตน์ ชูช่วย สุวัฒน์ พูลพาน อุดม วงศ์ชนะภัย สุธีรา ถาวรรัตน์ สญชัย ขวัญเกื้อ สุรกิตติ ศรีกุล พิเชฐ เชาวน์วัฒนวงศ์ ศรุต สุทธิอารมณ์ สุเทพ สหายา เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์ สาทิพย์ มาลี ณัฏฐิณี ศิริมาจันทร์ นงนุช ช่างสี จตุรภัทร รัตนวิสาลนนท์ วิชัย โอภานุกูล สุรพล สุขพันธ์ วลัยภรณ์ ชัยฤทธิไชย สมชาย ทองเนื้อห้า เกริกชัย ธนรักษ์ ปรียานุช ทิพยะวัฒน์ วิรัตน์ ธรรมบำรุง อรรัตน์ วงศ์ศรี รัฐพล ชูยอด. 2563. การทดสอบควบคุมและกำจัดหนอนหัวดำมะพร้าวในสวนมะพร้าวอินทรีย์. *รายงานผลวิจัย เงินรายได้จากการดำเนินงานวิจัยด้านการเกษตร*. กรมวิชาการเกษตร. 76 หน้า.

อัมพร วิโนทัย. 2551. หนอนหัวดำมะพร้าวศัตรูพืชชนิดใหม่. *ว. กีฏ. สัตว.* 26(26): 73-75.

อัมพร วิโนทัย พัชรีวรรณ จงจิตเมตต์ วลัยพร ศะศิประภา ยิ่งนิยม ริยาพันธ์ สุวัฒน์ พูลพาน สุเทพ สหายา พฤทธิชาติ ปุญวัฒโท เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์ ไพบูรณ์ เปรียบยิ่ง นรีรัตน์ ชูช่วย พัชราพร หนูวิสัย ประภาพร ฉันทานุมัติ ดารากร เผ่าชู สุนี ศรีสิงห์ อุดม วงศ์ชนะภัย ปิยนุช นาคะ วีรา คล้ายพุก หยกทิพย์ สุดารีย์. 2560. การจัดการแมลงศัตรูมะพร้าวแบบผสมผสานในพื้นที่แปลงใหญ่. *รายงานผลวิจัย เงินรายได้จากการดำเนินงานวิจัยด้านการเกษตร* กรมวิชาการเกษตร. 152 หน้า.

Venkatesan, T., C.R. Ballal and R.J. Rabindra. 2008. *Biological control of coconut black-headed carterpillar Opisina arenosella using Goniozus nephantidis and Cardiastethus exiguous.* Brilliant Printers Private Limited. Bangalore. 14 p.

ติดต่อสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม: **กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ** กลุ่มกีฏและสัตววิทยา
สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช โทร. 0 2579 7580 ต่อ 135

แมลงช้างปีกใส
Plesiochrysa ramburi

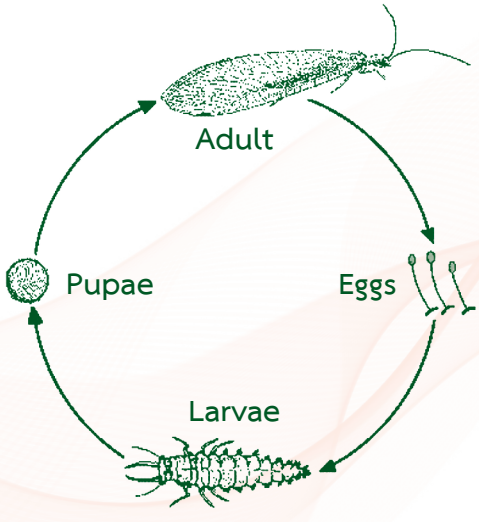


ชื่อวิทยาศาสตร์: *Plesiochrysa ramburi* (Schneider)
ชื่อสามัญ: green lacewings/ แมลงช้างปีกใส/ แมลงช้างปีกใสสีเขียว
วงศ์: Chrysopidae
อันดับ: Neuroptera

ที่มาและความสำคัญ/ปัญหาศัตรูพืช

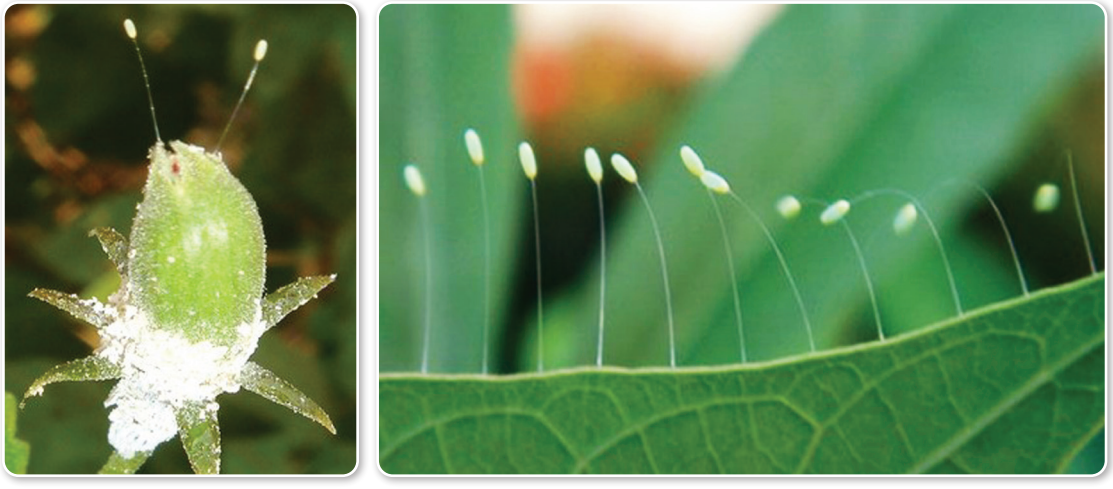
แมลงช้างปีกใสในระยะตัวอ่อน เป็นแมลงศัตรูธรรมชาติชนิดหนึ่งในกลุ่มของ “แมลงห้ำ (predators)” ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมแมลงศัตรูพืชทางเศรษฐกิจหลายชนิด โดยเฉพาะแมลงศัตรูพืชในกลุ่ม Homoptera เช่น เพลี้ยแป้ง เพลี้ยอ่อน เพลี้ยไฟ เพลี้ยหอย แมลงหวี่ขาว รวมทั้งไข่ หนอนผีเสื้อศัตรูพืชขนาดเล็ก ไรศัตรูพืชต่างๆ ตัวเต็มวัยของแมลงช้างปีกใสกินน้ำหวานจากเกสรดอกไม้ และน้ำเป็นอาหารเท่านั้น

วงจรชีวิต



วงจรชีวิตของแมลงช้างปีกใส *Plesiochrysa ramburi* (Schneider)

ไข่ มีลักษณะรูปร่างยาวรี สีเขียวอ่อน อยู่บนก้านชูสีขาวใสคล้ายเส้นด้าย ไข่เมื่อวางใหม่ๆ จะมีสีเขียวอ่อน เมื่อใกล้ฟักไข่จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและเป็นสีขาวเมื่อฟักแล้ว อาจจะวางเป็นกลุ่มหรือฟองเดี่ยวๆ ระยะไข่ประมาณ 3-4 วัน (อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส)



ไข่ของแมลงช้างปีกใส *Plesiochrysa ramburi* (Schneider)

ตัวอ่อน มีสีเทาหรือสีน้ำตาล บางชนิดมีแถบพาดยาวด้านข้างลำตัว รูปร่างคล้ายลูกจระเข้ บริเวณปากมีกรามคล้ายเขี้ยวเหมือนคีมขนาดใหญ่ไว้คอยจับเหยื่อ ตัวอ่อน *P. ramburi* มีขนรอบๆ ตัว (ภาพ ก-ค) เมื่อกินเพลี้ยแป้งจะมีผงแป้งมาติดบริเวณรอบๆ ลำตัว จึงทำให้ดูคล้ายเพลี้ยแป้ง ตัวอ่อนวัย 1 มีขนาดเล็กมาก ประมาณ 2 มิลลิเมตร ลอกคราบเมื่อเปลี่ยนเป็นวัยต่างๆ ตัวอ่อนมี 3 วัย วัย 3 มีขนาดประมาณ 6-8 มิลลิเมตร ระยะตัวอ่อนมีความสามารถสูงในการกินเหยื่อหรือแมลงศัตรูพืช ตัวอ่อนวัย 1-3 ใช้เวลาประมาณ 10-14 วัน (ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส) ตลอดระยะตัวอ่อนสามารถกินเพลี้ยแป้งได้ 400-800 ตัว



ก)-ค) ตัวอ่อนวัย 1-3 ของแมลงช้างปีกใส *Plesiochrysa ramburi* (Schneider)



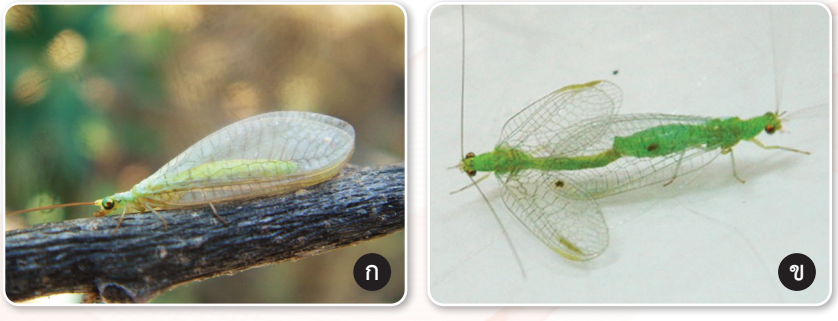
ตัวอ่อนของแมลงช้างปีกใส *Plesiochrysa ramburi* (Schneider) กินเพลี้ยแป้งมันสำปะหลัง

ดักแด้ สังเกตภายนอกมีรูปร่างกลม ตัวอ่อนวัย 3 สร้างเส้นใยสีขาวปกคลุมลำตัวแล้วเข้าดักแด้อยู่ภายในตัวอ่อนเข้าดักแด้ติดกับใบพืช ระยะดักแด้ประมาณ 9-11 วัน (อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส)



ดักแด้ของแมลงช้างปีกใส *Plesiochrysa ramburi* (Schneider)

ตัวเต็มวัย ตัวเต็มวัยมีลำตัวสีเขียวอ่อน ขนาดลำตัวมีความยาวจากหัวจนถึงปลายปีกประมาณ 1.5-2.0 เซนติเมตร ตาสุกใสสีเหลือบทอง ปีกสีเขียวอ่อนใส เห็นเส้นปีกชัดเจน (Net-winged insect) เมื่อเกาะนิ่งปีกแนบลำตัวคล้ายรูปหลังคา เพศเมียมีขนาดใหญ่กว่าเพศผู้ หลังจากจับคู่ผสมพันธุ์แล้ว 2-3 วัน เพศเมียจึงเริ่มวางไข่ เพศเมีย 1 ตัว สามารถวางไข่ได้ประมาณ 200-300 ฟอง ตัวเต็มวัยมีอายุประมาณ 15-30 วัน



ก) **ตัวเต็มวัยของแมลงช้างปีกใส *Plesiochrysa ramburi* (Schneider)**

ข) **ตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมียของแมลงช้างปีกใส *Plesiochrysa ramburi* (Schneider)**

กลไกการทำลายศัตรูพืช

แมลงช้างปีกใสระยะตัวอ่อนเท่านั้นที่เป็นแมลงห้ำ มีปากแบบแทงดูดเป็นเขี้ยวยาว โค้งเรียวเข้าหากันสำหรับจับเหยื่อ และดูดกินน้ำเลี้ยง ตัวอ่อนมีนิสัยค่อนข้างดุร้ายและมีความสามารถสูงในการกินจนเป็นที่รู้จักกันดีในชื่อ สิงห์ล่าเพลี้ยอ่อน (aphis-lions) ตัวอ่อนแมลงช้างปีกใส (*Chrysoperla* sp.) 1 ตัว สามารถกินเพลี้ยอ่อนได้ 100-600 ตัว ตัวอ่อนแมลงช้างปีกใส *P. ramburi* กินเพลี้ยแป้งได้ 400-800 ตัว จะอำพรางตัวโดยทำตัวให้เหมือนกับเหยื่อของมัน มีผงแป้งมาปกคลุมลำตัว ตัวเต็มวัยของแมลงช้างปีกใสกินน้ำหวานจากเกสรดอกไม้ และน้ำเป็นอาหารเท่านั้น ตัวเต็มวัยพบในเวลากลางคืน แต่เวลากลางวันจะพักอยู่ใต้ใบพืชและว่องไวขึ้นเมื่อถึงเวลาเย็น ทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยไม่ทำลายพืช

แมลงช้างปีกใส *P. ramburi* สามารถพบได้ทั่วไปในสภาพธรรมชาติ ทั้งในแปลงพืชผัก ไม้ผล พืชไร่ แต่การนำไปใช้ประโยชน์ที่มีประสิทธิภาพ และใช้ได้ดีในบางพื้นที่ เช่น พืชที่ปลูกในโรงเรือน ในบริเวณสวนในบ้านเรือน หรือในพื้นที่ที่ไม่ใช้สารเคมีกำจัดแมลง แมลงศัตรูเป้าหมาย เช่น เพลี้ยแป้ง เพลี้ยอ่อน เพลี้ยไฟ ไรแมงมุม ไรแดง ตัวอ่อนแมลงหวี่ขาว ไข่ หนอนผีเสื้อขนาดเล็ก ฯลฯ



ก)-ง) ตัวอ่อนของแมลงช้างปีกใส *Plesiochrysa ramburi* (Schneider) กินเหยื่อ

วิธีการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช

พืชอาหารของแมลงศัตรูพืช

มะเขือเทศ พริก มะเขือ ฝ้าย มันสำปะหลัง องุ่น น้อยหน่า ไม้ดอกไม้ประดับ เป็นต้น

แมลงศัตรูพืช

เพลี้ยแป้ง เพลี้ยอ่อน เพลี้ยไฟ เพลี้ยหอย แมลงหวี่ขาว ไรแดง ไรแมงมุม ไข่ของหนอนผีเสื้อ และหนอนผีเสื้อศัตรูพืชขนาดเล็ก

ในโรงเรือน

ปล่อยแมลงช้างปีกใสระยะตัวอ่อนวัย 2 ในอัตรา 5-10 ตัว/ตารางเมตร ควรปล่อยทุกๆ 10 หรือ 14 วัน

ในสภาพไร่

ปล่อยแมลงช้างปีกใสระยะตัวอ่อนวัย 2 ในอัตรา 5,000-6,000 ตัว/ไร่ ควรปล่อยทุกๆ 10 หรือ 14 วัน

ข้อควรระวัง

- ควรมีการสำรวจการระบาดของแมลงศัตรูพืชอย่างสม่ำเสมอ
- ควรปล่อยแมลงช้างปีกใส ในเวลาเช้าหรือเย็น หลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีกำจัดแมลง
- ควรรักษาความชื้นภายในแปลง มีแหล่งอาหารของตัวอ่อนและตัวเต็มวัยแมลงช้างปีกใส

ข้อจำกัด

- อัตราการใช้แมลงช้างปีกใสขึ้นอยู่กับชนิดของพืช และปริมาณของแมลงศัตรูพืช
- สามารถเปลี่ยนอัตราการใช้ หรือจำนวนครั้งในการปล่อยแมลงช้างปีกใสได้
- ในการนำระยะตัวอ่อนแมลงช้างปีกใสไปใช้ต้องแน่ใจว่าปริมาณอาหารเพียงพอในขณะขนส่ง และควรปล่อยภายใน 24 ชั่วโมง
- ตัวเต็มวัยแมลงช้างปีกใสควรปล่อยภายใน 24 ชั่วโมง
- ระยะไข่เก็บไว้ในตู้เย็นได้ไม่เกิน 48 ชั่วโมง

การผลิตขยายชีวภัณฑ์

วิธีการมี 2 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ผลิตขยายเพลี้ยแป้งเพื่อเป็นเหยื่อเลี้ยงตัวอ่อนแมลงช้างปีกใส

เก็บรวบรวมเพลี้ยแป้งจากแหล่งปลูกพืชต่างๆ ที่มีเพลี้ยแป้ง นำมาเลี้ยงบนผลฟักทอง โดยใช้ผลฟักทองขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 20-25 เซนติเมตร วางผลฟักทองในตะกร้าพลาสติกสี่เหลี่ยมขนาด 32x40x12 เซนติเมตร จำนวน 5-6 ลูก/ตะกร้า เขี่ยเพลี้ยแป้งหรือนำพืชที่มีเพลี้ยแป้งวางบนผลฟักทองที่อยู่ในตะกร้า ทิ้งไว้ประมาณ 20-25 วัน จะได้เพลี้ยแป้งทั้งตัวเต็มวัยและตัวอ่อนอยู่บนผลฟักทองสำหรับนำไปใช้เลี้ยงตัวอ่อนของแมลงช้างปีกใส (อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส)



ก)-ค) ผลฟักทองสำหรับนำไปใช้เลี้ยงตัวอ่อนของแมลงช้างปีกใส *Plesiochrysa ramburi* (Schneider)

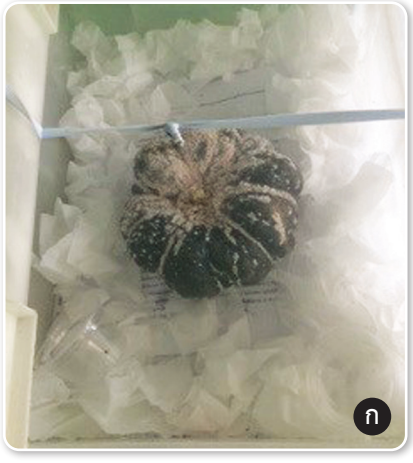
ขั้นตอนที่ 2 เลี้ยงขยายแมลงช้างปีกใส

นำตัวเต็มวัยแมลงช้างปีกใส *P. ramburi* ในอัตราแมลงช้างปีกใสตัวเต็มวัยเพศผู้ 160 ตัว/เพศเมีย 240 ตัว ใส่กล่องสี่เหลี่ยมขนาด 35x45x12 เซนติเมตร ที่รองพื้นกล่องด้วยกระดาษ ภายในกล่องติดกระดาษไขที่มีน้ำผึ้งผสมยีสต์ เพื่อเป็นอาหารของแมลงช้างปีกใสตัวเต็มวัย แล้วปิดฝากล่องด้วยผ้าขาวบาง วางแผ่นสำลีชุ่มน้ำไว้ด้านบนผ้าขาวบางเพื่อให้ความชื้น ตัวเต็มวัยแมลงช้างปีกใสจะผสมพันธุ์และวางไข่ในกล่อง เปลี่ยนกล่องเลี้ยงตัวเต็มวัยแมลงช้างปีกใสทุกๆ 3 วัน นำตัวเต็มวัยแมลงช้างปีกใสย้ายจากกล่องเดิมไปใส่ในกล่องใหม่ที่มีอาหารเลี้ยงตัวเต็มวัยเหมือนกล่องแรก จากนั้นนำผลฟักทองที่มีเพลี้ยแป้งจากขั้นตอนที่ 1 วางในกล่องที่ได้ย้ายตัวเต็มวัยแมลงช้างปีกใสออกไปแล้ว เพราะในกล่องที่ย้ายตัวเต็มวัยแมลงช้างออกไปแล้วจะมีไข่ของแมลงช้างปีกใส จึงต้องให้เพลี้ยแป้งที่เลี้ยงจากขั้นตอนที่ 1 เป็นอาหาร ใช้กระดาษทิชชูที่ตัดเป็นริ้วๆ วางรอบๆ ผลฟักทองภายในกล่อง ต่อจากนั้นปิดกล่องด้วยผ้าขาวบาง เมื่อไข่ฟักเป็นตัวอ่อนจะกินเพลี้ยแป้งเป็นอาหาร วางกล่องตัวอ่อนไว้ประมาณ 15-20 วัน เพื่อให้ตัวอ่อนเจริญเติบโต (สามารถเก็บตัวอ่อนระยะนี้ไปปล่อยควบคุมแมลงศัตรูพืชได้) จนกระทั่งเข้าดักแด้ จากนั้นเก็บดักแด้เพื่อให้ออกเป็นตัวเต็มวัย (สามารถนำตัวเต็มวัยไปปล่อยควบคุมแมลงศัตรูพืชได้) เมื่อตัวอ่อนเข้าดักแด้ทำการแยกดักแด้ใส่ในกล่องใหม่ ให้น้ำและความชื้นโดยใช้สำลีชุ่มน้ำใส่ในจานรองวางไว้ภายในกล่อง ข้างกล่องติดกระดาษไขที่มีน้ำผึ้งผสมยีสต์ไว้เพื่อใช้เป็นแหล่งอาหารของตัวเต็มวัยที่ออกจากดักแด้





ก) การเตรียมอาหาร (น้ำผึ้งผสมยีสต์) เลี้ยงตัวเต็มวัยแมลงช้างปีกใส *Plesiochrysa ramburi* (Schneider)
ข) กล่องเลี้ยงตัวเต็มวัยแมลงช้างปีกใส *Plesiochrysa ramburi* (Schneider)







การเลี้ยงตัวอ่อนแมลงช้างปีกใส *Plesiochrysa ramburi* (Schneider)

ก) กล่องเลี้ยงตัวอ่อนแมลงช้างปีกใส
ข) ชั้นเลี้ยงตัวอ่อนแมลงช้างปีกใส
ค) ตัวอ่อนแมลงช้างปีกใสวัย 3 อายุประมาณ 9-12 วัน



กล่องเลี้ยงดักแด้แมลงช้างปีกใส *Plesiochrysa ramburi* (Schneider)

Link / QR code / Clip ของชีวภัณฑ์

https://www.youtube.com/watch?v=p8mR7t4ihOU
https://www.youtube.com/watch?v=PMKp43nQXG8

บรรณานุกรม

ประภัสสร เชยคำแหง. 2551. แมลงห้ำ: แมลงช้างปีกใส. หน้า 19-25 *ใน: เอกสารประกอบการประชุมสัมมนา "เทคโนโลยีการใช้ชีวินทรีย์ควบคุมศัตรูพืชทางการเกษตร"* โรงแรมมารวยการ์เด้น 6-7 พฤษภาคม 2551. กลุ่มกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

ประภัสสร เชยคำแหง. 2554. *แมลงช้างปีกใสควบคุมเพลี้ยแป้งในมันสำปะหลัง* เอกสารแผ่นพับ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. พิมพ์ มีนาคม 2554 จำนวน 10,000 แผ่น.

ประภัสสร เชยคำแหง. 2561. *แมลงช้างปีกใสควบคุมแมลงศัตรูพืช* เอกสารแผ่นพับ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. พิมพ์ มิถุนายน 2561 จำนวน 10,000 แผ่น.

พิมลพร นันทะ. 2545. แมลงช้างปีกใส. *ใน: ศัตรูธรรมชาติหัวใจของ IPM*. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. หน้า 14-17.

Tauber, C.A., M.J. Tauder and G.S. Albuquebque. 2001. *Plesiochrysa brasiliensis* (Neuroptera: Chrysopidae) larval stages, biology Myrmeleontidae, and taxonomic relationships. *Ann. Entomol. Soc. A*. 94: 858-865.

ติดต่อสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม: **กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ** กลุ่มกีฏและสัตววิทยา
สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช โทร. 0 2579 7580 ต่อ 134

มวนพิฆาต
Eocanthecona furcellata



ชื่อวิทยาศาสตร์: *Eocanthecona furcellata* (Wolff)
ชื่อสามัญ: predatory stink bug/ มวนพิฆาต
วงศ์: Pentatomidae
อันดับ: Hemiptera

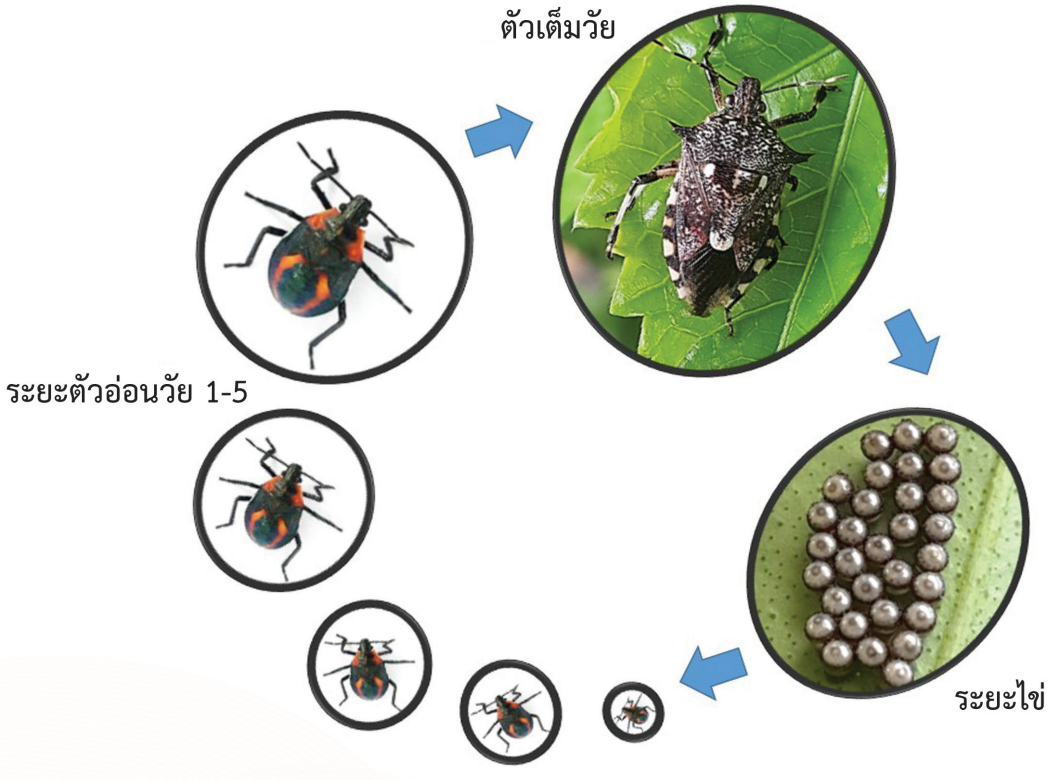
ที่มาและความสำคัญ/ปัญหาศัตรูพืช

มวนพิฆาต *Eocanthecona furcellata* (Wolff) เป็นแมลงศัตรูธรรมชาติชนิดหนึ่งในกลุ่มของ “แมลงห้ำ (predators)” มีความสำคัญและมีประโยชน์ทางการเกษตรอย่างมาก เนื่องจากสามารถกินหนอนศัตรูพืชได้หลายชนิดโดยเฉพาะศัตรูพืชในกลุ่มหนอนผีเสื้อ เช่น หนอนกระทู้ผัก *Spodoptera litura* หนอนกระทู้หอม *Spodoptera exigua* หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด *Spodoptera frugiperda* หนอนเจาะสมอฝ้าย *Helicoverpa armigera* หนอนแก้วส้ม *Papilio demoleus* L. หนอนหัวดำมะพร้าว *Opisina arenosella* Walker หรือแม้กระทั่งศัตรูพืชในระยะสารเคมีกำจัดแมลงทำลายได้ยาก เช่น ระยะดักแด้ มวนพิฆาตมีพฤติกรรมเป็นแมลงห้ำทั้งในระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัย เพศผู้และเพศเมียสามารถกินแมลงศัตรูพืชได้หลายชนิด และกินได้วันละหลายตัว สามารถล่าเหยื่อที่มีขนาดใหญ่กว่าและค้นหาแมลงศัตรูพืชได้แม้ว่าแมลงศัตรูพืชจะหลบซ่อนหรือหลบหนีก็ตาม มวนพิฆาตมีวงจรชีวิตที่สั้นและเลี้ยงขยายได้ง่าย จึงสามารถเลี้ยงขยายเพิ่มปริมาณได้รวดเร็วและนำไปปล่อยเพื่อควบคุมแมลงศัตรูพืชได้ทั้งในสภาพสวนและสภาพไร่ โดยสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้เอง และ

ยังสามารถขยายพันธุ์เพิ่มปริมาณได้ในธรรมชาติ ส่งผลให้เกิดความสมดุลในธรรมชาติควบคุมแมลงศัตรูพืชไม่ให้ระบาด จึงนับเป็นแมลงห้ำที่มีศักยภาพสูงในการควบคุมแมลงศัตรูพืช อีกทั้งสามารถนำไปใช้ร่วมกับวิธีการควบคุมศัตรูพืชอื่นๆ ในการควบคุมศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน เป็นการช่วยลดหรือทดแทนการใช้สารเคมีกำจัดแมลงเพิ่มคุณภาพผลผลิตทางการเกษตรให้มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค เกษตรกร และสภาพแวดล้อม

วงจรชีวิต

มวนพิฆาตมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างขณะเจริญเติบโตแบบเปลี่ยนแปลงรูปร่างทีละน้อย (gradual metamorphosis) แมลงจะเจริญจากไข่เป็นตัวอ่อน (nymph) และเป็นตัวเต็มวัย (adult)



วงจรชีวิตของมวนพิฆาต *Eocanthecona furcellata* (Wolff)

ไข่ มวนพิฆาตเมื่อลอกคราบออกมาเป็นตัวเต็มวัยได้ประมาณ 4 วัน จะเริ่มผสมพันธุ์ และหลังจากนี้ 3 วัน จะเริ่มวางไข่บนใบ กิ่ง ลำต้น ไข่มีลักษณะกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 มิลลิเมตร สีน้ำตาลเป็นมันสะท้อนแสง และกลายเป็นสีส้มเมื่อใกล้ฟัก มวนพิฆาตจะวางไข่เป็นกลุ่มเรียงกันเป็นแถวจำนวน 20-100 ฟอง/กลุ่ม ไข่มีอายุ 7-8 วัน



ไข่ของมวนพิฆาต *Eocanthecona furcellata* (Wolff)

ตัวอ่อน ตัวอ่อนวัย 1 หลังฟักออกมาจากไข่จะอยู่รวมกันเป็นกลุ่มเกาะนิ่งอยู่กับที่ มีการเคลื่อนไหวน้อยมาก ยังไม่มีพฤติกรรมเป็นแมลงห้ำ ดำรงชีวิตด้วยการดูดกินน้ำที่เกาะอยู่ตามต้น ใบ กิ่งพืช เป็นอาหาร ตัวอ่อนวัยนี้มีอายุ 2-3 วัน การเป็นแมลงห้ำของมวนพิฆาตจะเริ่มเมื่อเป็นระยะตัวอ่อนวัย 2 จนถึงระยะตัวเต็มวัย มวนพิฆาตตั้งแต่วัย 2 เป็นต้นไปจะไม่อยู่รวมกันเป็นกลุ่ม แต่จะแยกย้ายออกหาเหยื่อคือหนอนของศัตรูพืช ตัวอ่อนของมวนพิฆาตมี 5 วัย ใช้เวลาทั้งหมดประมาณ 18 วัน แล้วเปลี่ยนเป็นตัวเต็มวัย



ตัวอ่อนของมวนพิฆาต *Eocanthecona furcellata* (Wolff)

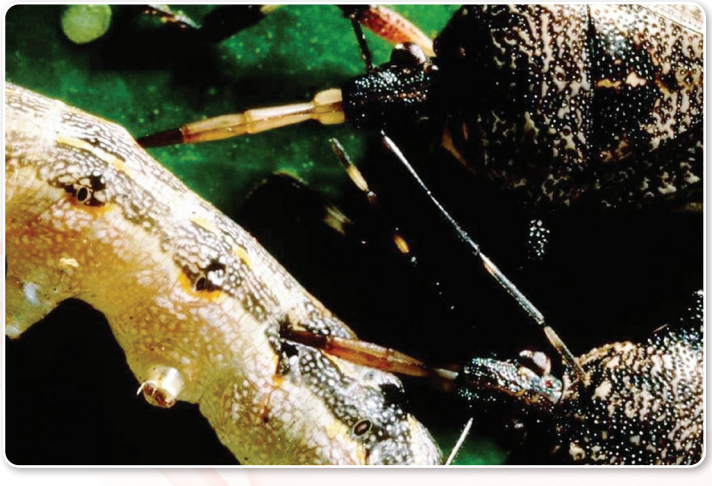
ตัวเต็มวัย เป็นแมลงที่มีขนาดใหญ่ ลำตัวมีรูปร่างคล้ายโล่ห์ ส่วนหัวที่ติดกับอกไม่แคบ ไม่มีตาเดี่ยว หนวดมีลักษณะเป็นเส้นด้าย (filiform) มีจำนวน 5 ปล้อง มีปากแบบเจาะดูด (piercing-sucking type) มีลักษณะเป็นท่อยาวคล้ายเข็ม ประกอบด้วย ริมฝีปากบน (labrum) กราม (mandible) ฟัน (maxilla) และริมฝีปากล่าง (labium) ปากมี 4 ปล้อง มีปีก 2 คู่ ปีกคู่หน้าส่วนโคนปีกมีลักษณะแข็ง (corium) ส่วนปลายปีกเป็นแผ่นบางอ่อน (membrane) ลักษณะปีกเป็นแบบ hemelytron มีลักษณะยาว แคบ ปีกคู่หลังอ่อนเป็นแผ่นบางตลอดปีก สั้นกว่าปีกคู่หน้า เมื่อพับปีกทั้งสองคู่จะแบนราบไปตามสันหลัง โดยปลายปีกส่วนที่เป็นผนังบางจะซ้อนกัน สันหลังอกปล้องแรกที่บ่าทั้งสองข้างของตัวเต็มวัยจะมีหนามข้างละอัน แผ่นสามเหลี่ยมสันหลังอกมีขนาดใหญ่เป็นรูปสามเหลี่ยมยาวเกือบครึ่งของลำตัว ไม่มีหนาม ขอบลำตัวด้านข้างไม่ขยายออกมา ปีกคลุมลำตัวมิด ฝ่าเท้า (tarsi) มีจำนวน 3 ปล้อง



ตัวเต็มวัยของมวนพิฆาต *Eocanthecona furcellata* (Wolff)

กลไกการทำลายศัตรูพืช

การเป็นแมลงห้ำของมวนพิฆาต *E. furcellata* เริ่มเมื่อเป็นระยะตัวอ่อนวัย 2 จนถึงระยะตัวเต็มวัย มวนพิฆาตมีปากแบบแทงดูดคล้ายเข็มฉีดยา ปกติปากของมวนพิฆาตจะพับเก็บไว้ใต้ท้อง แต่เมื่อเจอเหยื่อจึงตวัดออกมาด้านหน้าและเข้าจู่โจมเหยื่อทันที มวนพิฆาตกินเหยื่อโดยการแทงปากเข้าไปในตัวเหยื่อ แล้วปล่อยสารพิษ (venom) ทำให้เหยื่อเป็นอัมพาตไม่สามารถเคลื่อนไหวได้ จากนั้นดูดกินของเหลวจากตัวเหยื่อจนเหยื่อตายในที่สุด แล้วจึงทิ้งเหยื่อเดิมเพื่อไปหาเหยื่อใหม่ต่อไป มวนพิฆาตสามารถกินหนอนได้ทุกขนาด ตลอดชีวิตของมวนพิฆาต 1 ตัว กินหนอนศัตรูพืชได้ประมาณ 200-300 ตัว



ลักษณะการทำลายหนอนกระทู้ผักของมวนพิฆาต *Eocanthecona furcellata* (Wolff)

วิธีการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช

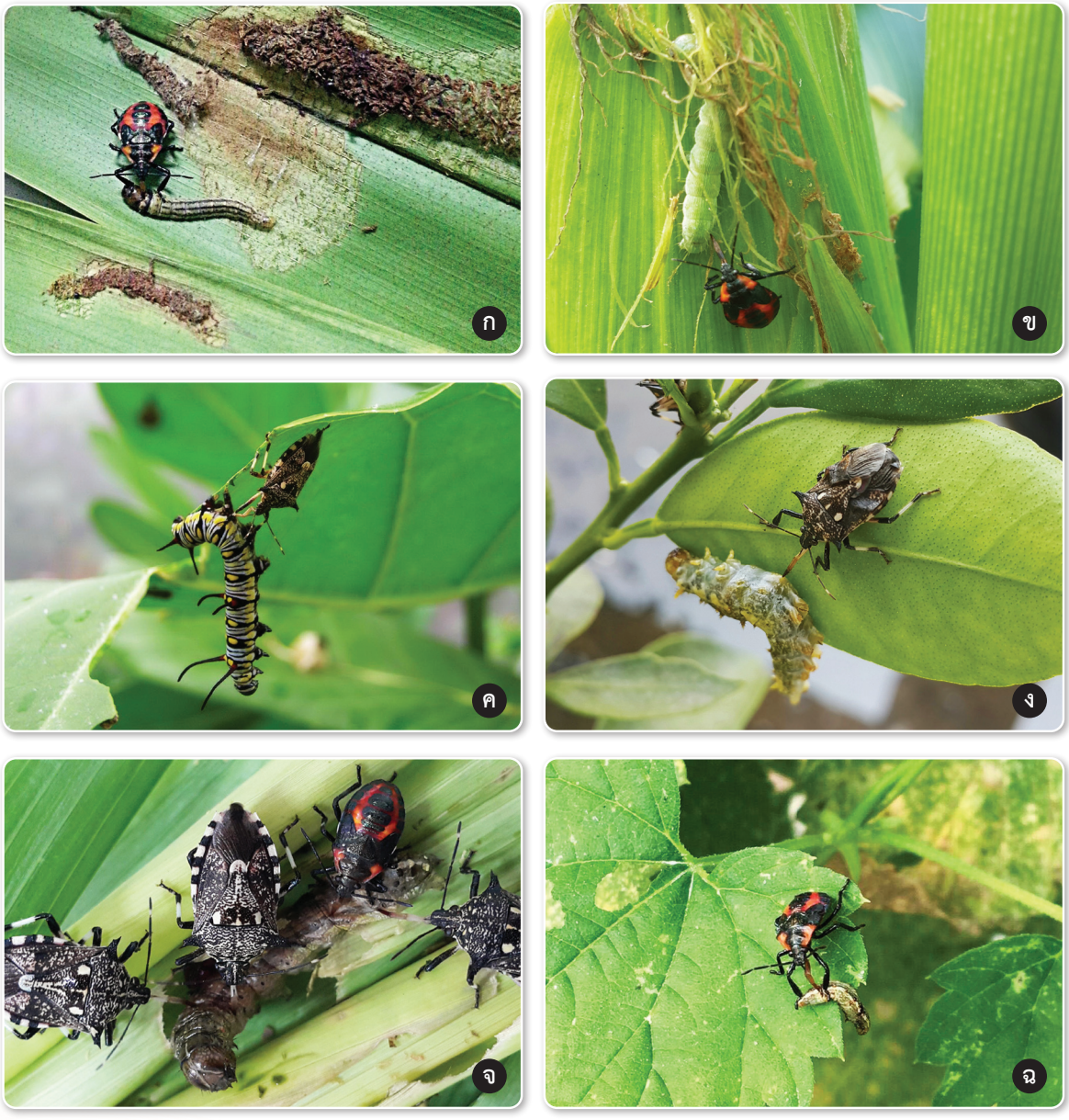
หากมีการระบาดของหนอนศัตรูพืช สามารถนำมวนพิฆาตไปใช้ควบคุมหนอนศัตรูพืชโดยการปล่อยมวนพิฆาตระยะตัวอ่อนวัย 3 ขึ้นไป หรือหลังฟักออกจากไข่ประมาณ 14-15 วัน โดยปล่อยกระจายให้ทั่วแปลงหรือบริเวณที่มีหนอนระบาด ซึ่งจะลดปริมาณหนอนศัตรูพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงถึง 80-90% และควบคุมการระบาดภายในเวลา 5 วันหลังปล่อย

การใช้มวนพิฆาต *E. furcellata* ควบคุมการระบาดของหนอนศัตรูพืชในพืชต่างๆ

พืช	แมลงศัตรูพืช	อัตราการปล่อยมวนพิฆาต
หน่อไม้ฝรั่ง	หนอนกระทู้หอม *Spodoptera exigua* หนอนเจาะสมอฝ้าย *Helicoverpa armigera* หนอนกระทู้ผัก *Spodoptera litura*	3,200 ตัว/ไร่/ครั้ง/การระบาด 1 ครั้ง
องุ่น	หนอนกระทู้หอม *Spodoptera exigua* หนอนเจาะสมอฝ้าย *Helicoverpa armigera*	2,400 ตัว/ไร่/ครั้ง/การระบาด 1 ครั้ง
ถั่วฝักยาว	หนอนกระทู้หอม *Spodoptera exigua* หนอนเจาะสมอฝ้าย *Helicoverpa armigera* หนอนกระทู้ผัก *Spodoptera litura*	3,200 ตัว/ไร่/ครั้ง/การระบาด 1 ครั้ง
ถั่วเหลืองและถั่วเขียว	หนอนกระทู้ผัก *Spodoptera litura*	3,900 ตัว/ไร่/ครั้ง/การระบาด 1 ครั้ง
ข้าวโพดหวาน	หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด *Spodoptera frugiperda*	500 ตัว/ไร่/ครั้ง เมื่อข้าวโพดอายุครบ 30 วัน ทุก 7 วัน จำนวน 2-3 ครั้ง

ข้อควรระวัง

หลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีกำจัดแมลงในแปลงที่มีการปล่อยมวนพิฆาต *E. furcellata* ในกรณีที่มีการระบาดของแมลงศัตรูพืชรุนแรง ควรพ่นสารเคมีกำจัดแมลงก่อนปล่อยมวนพิฆาตอย่างน้อย 15 วัน หรือหลังปล่อยมวนพิฆาต 15 วัน



ก) ตัวอ่อนมวนพิฆาต *Eocanthecona furcellata* (Wolff) กินหนอนหัวดำมะพร้าว
ข) ตัวอ่อนมวนพิฆาต *Eocanthecona furcellata* (Wolff) กินหนอนเจาะฝักข้าวโพด
ค) มวนพิฆาต *Eocanthecona furcellata* (Wolff) กินหนอนผีเสื้อใบรัก
ง) มวนพิฆาต *Eocanthecona furcellata* (Wolff) กินหนอนแก้วส้ม
จ) มวนพิฆาต *Eocanthecona furcellata* (Wolff) กินหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด
ฉ) ตัวอ่อนมวนพิฆาต *Eocanthecona furcellata* (Wolff) กินหนอนกระทู้ผัก

การผลิตขยายชีวภัณฑ์

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ได้ศึกษาพัฒนาการเลี้ยงขยายมวนพิฆาตให้มีปริมาณมาก และถ่ายทอดให้แก่หน่วยงาน กลุ่มเกษตรกรหรือผู้สนใจ นำไปเลี้ยงขยายเพื่อนำมวนพิฆาตไปปล่อยควบคุมแมลงศัตรูพืช ซึ่งการเลี้ยงขยายมวนพิฆาตนั้นสามารถใช้หนอนได้หลายชนิด เช่น หนอนนก หนอนกระทู้ต่างๆ หนอนผีเสื้อข้าวสาร หนอนกินรังผึ้ง หรือแม้กระทั่งหนอนไหม ก็สามารถใช้เป็นเหยื่ออาหารได้ตามความสะดวกและความเหมาะสมของแต่ละพื้นที่

การผลิตขยายหนอนนก *Tenebrio molitor* L. เพื่อเป็นเหยื่ออาหาร

วิธีการ

1. นำดักแด้หนอนนกที่มีขนาดใหญ่และสมบูรณ์จำนวน 50 กรัม ใส่ลงในถาดพลาสติก 1 ถาด จำนวนที่เริ่มผลิตต่อถาดเป็นจำนวนที่เหมาะสมที่ทำให้จำนวนหนอนและดักแด้ที่ผลิตได้มีปริมาณที่พอเหมาะที่ทำให้หนอนและดักแด้ทุกตัวมีขนาดใหญ่และสมบูรณ์ เมื่อดักแด้มีอายุ 8 วัน จะลอกคราบเป็นตัวเต็มวัย
2. โรยอาหารไก่ลงในถาด 50 กรัม เมื่อตัวเต็มวัยอายุ 7-10 วัน จะเริ่มวางไข่ติดบนพื้นถาดโดยมีเศษอาหารปกคลุม ปล่อยไว้จนตัวเต็มวัยตายหมด และไข่ฟักเป็นหนอนขนาดเล็ก
3. ใช้ตะแกรงร่อนหนอนออกจากอาหารใส่ลงถาดใบใหม่ เติมอาหารไก่จำนวน 50 กรัม/ถาด ให้อาหารเสริม เช่น ฟักทอง แตงกวา หรือเศษผักต่างๆ สัปดาห์ละ 1 ครั้ง
4. หนอนนกตั้งแต่วัย 1-13 เลี้ยงด้วยอาหารไก่ เมื่ออาหารในถาดถูกกินจนป่นจะเติมอาหารตามความเหมาะสม เมื่อหนอนนกลอกคราบครั้งสุดท้ายจะเปลี่ยนเป็นดักแด้ อาหารจะถูกกินจนป่นเกือบหมด
5. เมื่อหนอนมีอายุประมาณ 100 วัน จะลอกคราบเป็นดักแด้
6. เก็บดักแด้ที่ได้เพื่อใช้เลี้ยงมวนพิฆาต
7. ดักแด้บางส่วนทำการเลี้ยงต่อ ดักแด้จะออกเป็นตัวเต็มวัย เพื่อการผลิตหนอนนกรอบถัดไป
8. การทำความสะอาดถาดเลี้ยงหนอน อาจใช้พัดหรือพัดลมพัดคราบผนังลำตัวที่หนอนลอกออกมาและใช้ตะแกรงร่อนเศษอาหารที่ป่นและมูลหนอนออกทิ้งทุก 30 วัน จนถึงหนอนอายุ 90 วัน และหลังจากนี้ทุก 10 วัน จะใช้พัดหรือพัดลมพัดคราบผนังลำตัวที่หนอนลอกออกมาเพื่อสะดวกในการเก็บดักแด้



การเลี้ยงขยายหนอนนก *Tenebrio molitor* L.



ดักแด้หนอนนกที่คัดเลือกสำหรับเป็นพ่อแม่พันธุ์



ตัวเต็มวัยผสมพันธุ์และวางไข่



การเลี้ยงหนอนนกวัยเล็ก

การผลิตขยายมวนพิฆาต *Eocanthecona furcellata* (Wolff)

1. เลี้ยงมวนพิฆาตพ่อแม่พันธุ์จำนวน 40 คู่ ในกล่องพลาสติก ใช้สำลีชุบน้ำพอหมาดวางบนจานรองพลาสติก และให้หนอนนกเป็นอาหาร มวนพิฆาตเริ่มวางไข่หลังจากเป็นตัวเต็มวัย 7 วัน เก็บไข่สัปดาห์ละ 2 ครั้ง แยกไข่มวนพิฆาตใส่กล่องพลาสติกเพื่อรอการฟัก

2. ไข่ของมวนพิฆาตจะฟักภายใน 6-7 วัน ให้น้ำเปล่าและดักแด้หนอนนกเป็นอาหารของมวนพิฆาตวัย 1-2

3. เลี้ยงมวนพิฆาตตัวอ่อนวัย 3-5 กล่องละ 150 ตัว โดยให้หนอนนกเป็นอาหาร เก็บซากหนอนตาย ทำความสะอาดกล่องเลี้ยงหรือเปลี่ยนกล่องเลี้ยงอย่างน้อยสัปดาห์ละครั้ง

4. แบ่งตัวอ่อนวัย 3-4 ไปปล่อยเพื่อควบคุมแมลงศัตรูพืช บางส่วนเลี้ยงต่อเป็นตัวเต็มวัยเพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ต่อไป



Link / QR code / Clip ของชีวภัณฑ์

https://www.youtube.com/watch?v=I3MkBvfMaZI&t=64s
https://www.youtube.com/watch?v=BPlrt0TLa8o
https://www.youtube.com/watch?v=Sz4dfH8XpU0

บรรณานุกรม

พิมลพร นันทะ. 2545. *ศัตรูธรรมชาติหัวใจของ IPM*. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. 215 หน้า.

รัตนา นชะพงษ์ สุพันธา จิตต์ชื่น และพิมลพร นันทะ. 2537. ศึกษาอัตราการปล่อยมวนพิฆาต *Eocanthecona furcellata* (Wolff) เพื่อควบคุมหนอนกระทู้หอมในองุ่น. หน้า 96-104. *ใน: รายงานผลการค้นคว้าและวิจัยปี 2537*. กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

รัตนา นชะพงษ์. 2544. การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยใช้แมลงห้ำ. หน้า 22-35. *ใน: เอกสารประกอบการอบรม "แมลง-สัตว์ศัตรูพืช และการป้องกันกำจัด" ครั้งที่ 11*. 19-30 มีนาคม 2544. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.

รัตนา นชะพงษ์. 2544. การใช้มวนพิฆาต *Eocanthecona furcellata* (Wolff) ในการควบคุมแมลงศัตรูพืช. หน้า 208-211. *ใน: รายงานผลการดำเนินงาน การป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน ครั้งที่ 4*. 29-31 สิงหาคม 2544. โรงแรมรีเจนท์ชะอำ เพชรบุรี.

รัตนา นชะพงษ์. 2544. การควบคุมแมลงศัตรูพืช โดยใช้แมลงห้ำ. หน้า 87-110. *ใน: เอกสารวิชาการ การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี เพื่อการเกษตรยั่งยืน*. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.

รัตนา นชะพงษ์. 2551. มวนพิฆาต. หน้า 27-42. *ใน: เอกสารวิชาการเทคโนโลยีการใช้ชีวินทรีย์ควบคุมศัตรูพืชทางการเกษตร*. กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.

สมชัย สุวงศ์ศักดิ์ศรี สาทิพย์ มาลี ประภัสสร เชยคำแหง ภัทรพร สรรพนุเคราะห์ และนันทนัช พินศรี. 2561. การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยใช้แมลงห้ำ. หน้า 18-43. *ใน: เอกสารประกอบการอบรม "แมลง-สัตว์ศัตรูพืช และการป้องกันกำจัด" ครั้งที่ 18*. 17-21 ธันวาคม 2561. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

สาทิพย์ มาลี. 2561. การใช้มวนพิฆาต *Eocanthecona furcellata* (Wolff) ควบคุมแมลงศัตรูพืช หน้า 48-51. *ใน: เอกสารวิชาการชีวภัณฑ์กำจัดศัตรูพืชเพื่อเกษตรยั่งยืน*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพ.

สาทิพย์ มาลี. 2561. การผลิตขยายมวนพิฆาต. หน้า 47. *ใน: คู่มือการผลิตขยายชีวภัณฑ์อย่างง่าย*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพ.

ติดต่อสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม: **กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ** กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช โทร. 0 2579 7580 ต่อ 154

มวนเพชฌฆาต
Sycanus versicolor



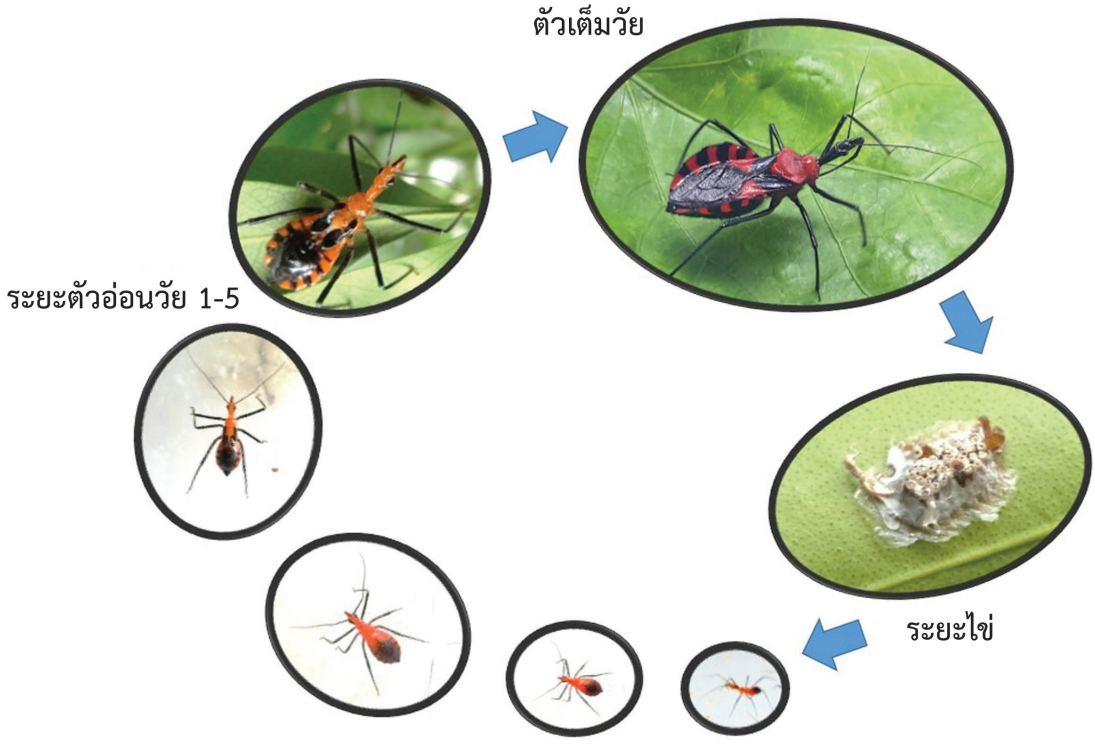
ชื่อวิทยาศาสตร์: *Sycanus versicolor* Dohrn.
ชื่อสามัญ: assassin bug/ มวนเพชฌฆาต
วงศ์: Reduviidae
อันดับ: Hemiptera

ที่มาและความสำคัญ/ปัญหาศัตรูพืช

มวนเพชฌฆาต *Sycanus versicolor* Dohrn. เป็นแมลงศัตรูธรรมชาติชนิดหนึ่งในกลุ่มของ “แมลงห้ำ (predators)” ทั้งในระยะตัวอ่อน และตัวเต็มวัย มวนที่เป็นพวกแมลงห้ำส่วนใหญ่อยู่ในวงศ์ Reduviidae มวนตัวห้ำในวงศ์นี้หลายชนิดเป็นมวนตัวห้ำที่มีประสิทธิภาพสูงในการทำลายหนอนศัตรูพืช มีอุปนิสัยขยันและมีคุณค่าทางเศรษฐกิจในการทำลายแมลงศัตรูพืช สามารถเลี้ยงขยายพันธุ์ได้ดี มวนเพชฌฆาตสกุล *Sycanus* ที่พบมากในประเทศไทยมี 3 ชนิด คือ *S. versicolor*, *S. collaris* และ *S. croceovittatus* สามารถพบได้ทั่วไปในธรรมชาติ โดยมวนเพชฌฆาต *S. versicolor* เป็นชนิดที่พบบ่อยและพบมากกว่าอีก 2 ชนิด

มวนเพชฌฆาตในสกุล *Sycanus* สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ทั้งในสภาพสวนและสภาพไร่ เช่น ถั่วเหลือง ถั่วเขียว ข้าวโพด ทานตะวัน ฝ้าย ข้าว ส้ม ไม้ผลอื่นๆ พบแพร่กระจายทั่วไปในจีน ศรีลังกา และพม่า เป็นต้น สำหรับประเทศไทย พบมวนเพชฌฆาตชนิด *S. versicolor*, *S. collaris* และ *S. croceovittatus* ในภาคกลางที่จังหวัดเพชรบูรณ์ กาญจนบุรี เพชรบุรี อุทัยธานี และกรุงเทพฯ ภาคเหนือที่จังหวัดเชียงใหม่ และแพร่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่จังหวัดขอนแก่น และเลย ภาคใต้ที่จังหวัดสงขลา ชุมพร และสุราษฎร์ธานี

มวนเพชฌฆาตเป็นมวนตัวห้ำที่มีวงจรชีวิตค่อนข้างยาว โดยมีระยะตัวอ่อนนานถึง 50-70 วัน ดังนั้น การนำมวนเพชฌฆาตระยะตัวอ่อนไปปล่อยเพื่อควบคุมศัตรูพืช จะช่วยทำให้มวนเพชฌฆาตอยู่ในแปลงปลูก และสามารถควบคุมศัตรูพืชได้นาน อีกทั้งการนำมวนเพชฌฆาตไปใช้ควบคุมศัตรูพืชสามารถใช้ร่วมกับวิธีการควบคุมศัตรูพืชอื่นๆ ในการควบคุมศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสานได้ เป็นการช่วยลดการใช้สารเคมีกำจัดแมลง ลดต้นทุนการผลิต ลดพิษตกค้างในผลิตผลเกษตร เพิ่มสุขอนามัยแก่ผู้ผลิตและผู้บริโภค และคุ้มครองสิ่งแวดล้อม อันจะเป็นแนวทางนำไปสู่ระบบการเกษตรที่ยั่งยืนต่อไป



วงจรชีวิตของมวนเพชฌฆาต *Sycanus versicolor* Dohrn.

วงจรชีวิต

มวนเพชฌฆาตมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างขณะเจริญเติบโตแบบเปลี่ยนแปลงรูปร่างทีละน้อย (gradual metamorphosis) แมลงจะเจริญจากไข่เป็นตัวอ่อน (nymph) และเป็นตัวเต็มวัย (adult)

ไข่ มวนเพชฌฆาตตัวเต็มวัย อายุประมาณ 14-19 วัน จะเริ่มวางไข่บนใบ กิ่ง หรือลำต้น ไข่มีลักษณะทรงกระบอกปลายมน เพศเมียขับเมือกสีน้ำตาลอ่อนเพื่อยึดกลุ่มไข่ติดกับพื้น และขับเมือกสีขาวคล้ายแป้งคลุมกลุ่มไข่ทั้งด้านบนและด้านข้าง ต่อมาเมือกนี้จะแข็งตัว มวนเพชฌฆาตวางไข่เป็นกลุ่มเรียงกันเป็นแถว จำนวน 110 ฟอง/กลุ่ม ไข่มีอายุ 13-17 วัน ไข่ฟักเป็นตัวอ่อนวัย 1 ได้ประมาณ 85%

ตัวอ่อน ตัวอ่อนมีสีแดง ลักษณะรูปร่างคล้ายมดแดง ตัวอ่อนวัย 1 จะอยู่รวมกันเป็นกลุ่มอายุ 10-15 วัน ตัวอ่อนมี 5-6 วัย ใช้เวลาทั้งหมด 50-70 วัน แล้วจะเปลี่ยนเป็นตัวเต็มวัย

ตัวเต็มวัย เป็นมวนขนาดใหญ่ ความยาวจากส่วนปลายหัวถึงปลายลำตัว 1.7-2.2 เซนติเมตร ลำตัวยาวรูปไข่ ส่วนหัวยาวเท่ากับความยาวของสันหลังอกปล้องแรก (pronotum) และแผ่นสามเหลี่ยมสันหลังอก (scutellum) รวมกัน ส่วนหลังตาแคบคล้ายคอ บริเวณส่วนหลังตามีความยาวมากกว่าบริเวณส่วนหน้าของตา มีตารวม 2 ตา และตาเดี่ยว 2 ตาอยู่ใต้ตารวม หนวดมี 4 ปล้อง หนวดปล้องแรกยาวเท่ากับต้นขา (femur) ของขาคู่หน้า ปากมีลักษณะเป็นแท่งยาวมี 3 ปล้อง ปล้องที่ 2 ยาวที่สุด ปล้องสุดท้ายสั้นที่สุด ปากมีลักษณะโค้งงอเข้าไปอยู่ในร่อง (groove) ที่แผ่นแข็งของอกปล้องแรก (prosternum) สันหลังอกปล้องแรกก่อนถึงกึ่งกลางปล้องจะคอดทำให้สันหลังอกปล้องแรกถูกแบ่งเป็น 2 ส่วน มีลักษณะโค้งนูน โดยส่วนหน้า (anterior lobe) จะแคบกว่าส่วนท้าย (posterior lobe) ซึ่งส่วนท้ายจะมีลักษณะเป็นหลุมขรุขระ สันหลังอกปล้องแรกไม่มีหนาม แผ่นสามเหลี่ยมสันหลังมีหนาม 1 อัน มีปีก 2 คู่ ปีกคู่หน้าบริเวณ 1 ใน 3 ของส่วนโคนปีกมีลักษณะแข็ง (corium) ส่วนปลายปีกเป็นแผ่นบางอ่อน (membrane) ลักษณะปีกเป็นแบบ hemelytron ขอบลำตัวด้านข้างของส่วนท้องขยายใหญ่และโค้งยกขึ้นจนปีกคลุมไม่มิด ตัวเต็มวัยมีสีแดงสดปนดำ ตัวเต็มวัยเพศเมียและเพศผู้มีอายุ 40-84 วัน (57.6±29.6 วัน) และ 30-57 วัน (37.1±20.8 วัน) ตามลำดับ เพศเมีย 1 ตัว วางไข่ 4-5 ครั้ง มีจำนวนไข่ 480-870 ฟอง

กลไกการทำลายศัตรูพืช

มวนเพชฌฆาต *S. versicolor* มีปากแบบแทงดูด ทำลายเหยื่อโดยใช้ปากที่มีลักษณะคล้ายเข็มแทงเข้าไปในลำตัวหนอนศัตรูพืชแล้วปล่อยสารพิษ (venom) ทำให้หนอนเป็นอัมพาตไม่สามารถเคลื่อนไหวได้ จากนั้นจะดูดกินของเหลวภายในตัวหนอนจนหนอนแห้งตาย แล้วจึงทิ้งเหยื่อเพื่อไปหาเหยื่อใหม่ต่อไป

มวนเพชฌฆาตมีประสิทธิภาพในการทำลายหนอนได้ทุกขนาด โดยพบว่ามวนเพชฌฆาตระยะตัวอ่อนดูดกินหนอนกระทู้ผักวัย 3 ได้ประมาณ 60 ตัว ระยะตัวเต็มวัยดูดกินหนอนได้ประมาณ 70 ตัว เฉลี่ยมวนเพชฌฆาตดูดกินหนอนได้ประมาณ 1-2 ตัว/วัน



การเข้าทำลายศัตรูพืชของมวนเพชฌฆาต *Sycanus versicolor* Dohrn.

วิธีการใช้ชีวภัณฑ์ในการควบคุมศัตรูพืช

การนำมวนเพชฌฆาต *S. versicolor* ไปปล่อยในแปลงเพื่อควบคุมศัตรูพืชนั้น ควรปล่อยมวนเพชฌฆาตระยะตัวอ่อนตั้งแต่ตัวอ่อนวัย 4 ขึ้นไป เพราะเป็นวัยที่เริ่มมีประสิทธิภาพสูงในการทำลายหนอน และสามารถอยู่รอดในธรรมชาติได้ดี



มวนเพชฌฆาต *Sycanus versicolor* Dohrn. กินหนอนกระทู้ผัก *Spodoptera litura* Fabricius



มวนเพชฌฆาต *Sycanus versicolor* Dohrn.
กินหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด *Spodoptera frugiperda* JE Smith

การผลิตขยายชีวภัณฑ์

การผลิตมวนเพชฌฆาตเป็นชีวภัณฑ์ เลือกใช้หนอนนกเป็นเหยื่ออาหารจะเหมาะสมที่สุดในการผลิต เพราะสามารถหาซื้อได้ง่าย มีต้นทุนการผลิตต่ำ และทำให้ผลิตขยายมวนเพชฌฆาตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การผลิตขยายหนอนนก *Tenebrio molitor* L. เพื่อเป็นเหยื่ออาหาร

วิธีการ

ในการผลิตขยายหนอนนก *Tenebrio molitor* L. ให้ได้ปริมาณมาก มีอุปกรณ์และวิธีการผลิตขยายเช่นเดียวกับการผลิตมวนพิฆาต

การผลิตขยายมวนเพชฌฆาต *Sycanus versicolor* Dohrn.

1. เลี้ยงมวนเพชฌฆาตพ่อแม่พันธุ์จำนวน 40 คู่ ในกล่องพลาสติก ใช้สำลีชุบน้ำพอหมาดวางบนจานรองพลาสติก และให้หนอนนกเป็นอาหาร มวนเพชฌฆาตเริ่มวางไข่หลังจากเป็นตัวเต็มวัยประมาณ 14 วัน เก็บไข่สัปดาห์ละ 1-2 ครั้ง แยกไข่มวนเพชฌฆาตใส่กล่องพลาสติกเพื่อรอการฟัก
2. ไข่ของมวนเพชฌฆาตจะฟักภายใน 14-16 วัน เลี้ยงมวนเพชฌฆาตตัวอ่อนวัย 1-2 จำนวน 600 ตัว/กล่อง ให้น้ำเปล่า และดักแด้หนอนนกเป็นอาหาร
3. เลี้ยงมวนเพชฌฆาตตัวอ่อนวัย 3-5 แยกเลี้ยงกล่องละ 150 ตัว โดยให้หนอนนกหรือดักแด้หนอนนกเป็นอาหาร เก็บซากหนอนตาย ทำความสะอาดกล่องเลี้ยงหรือเปลี่ยนกล่องเลี้ยงอย่างน้อยสัปดาห์ละครั้ง
4. แบ่งมวนเพชฌฆาตตัวอ่อนวัย 4-5 ไปปล่อยเพื่อควบคุมแมลงศัตรูพืช บางส่วนเลี้ยงต่อเป็นตัวเต็มวัยเพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ต่อไป



ชั้นสำหรับเพาะเลี้ยงมวนเพชฌฆาต *Sycanus versicolor* Dohrn.

Link / QR code / Clip ของชีวภัณฑ์

บรรณานุกรม

พิมลพร นันทะ. 2545. *ศัตรูธรรมชาติหัวใจของ IPM*. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. 215 หน้า.

รัตนา นชะพงษ์ ศิริณี พูนไชยศรี ชลิดา อุณหวุฒิ สมชัย สุวงศ์ศักดิ์ศรี ณัฐวัฒน์ แย้มยิ้ม และสิทธิศิโรดม แก้วสวัสดิ์. 2548. อนุกรมวิธานของมวนในสกุล *Sycanus* และ *Polytoxus* วงศ์ Reduviidae และการเก็บรักษา. หน้า 53-69. *ใน: รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็ม 2548 เล่มที่ 3*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.

รัตนา นชะพงษ์. 2544. การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยใช้แมลงห้ำ. หน้า 22-35. *ใน: เอกสารประกอบการอบรม "แมลง-สัตว์ศัตรูพืช และการป้องกันกำจัด" ครั้งที่ 11*. 19-30 มีนาคม 2544. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.

รัตนา นชะพงษ์. 2544. การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยใช้แมลงห้ำ. หน้า 87-110. *ใน: เอกสารวิชาการ การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีเพื่อการเกษตรยั่งยืน*. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.

รัตนา นชะพงษ์. 2553. พัฒนาการผลิตมวนเพชฌฆาต. หน้า 756-765. *ใน: รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็ม 2553 เล่มที่ 2*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.

สมชัย สุวงศ์ศักดิ์ศรี สาทิพย์ มาลี ประภัสสร เชยคำแหง ภัทรพร สรรพนุเคราะห์ และนันทนัช พินศรี. 2561. การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยใช้แมลงห้ำ. หน้า 18-43. *ใน: เอกสารประกอบการอบรม "แมลง-สัตว์ศัตรูพืช และการป้องกันกำจัด" ครั้งที่ 18*. 17-21 ธันวาคม 2561. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

ติดต่อสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม: **กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ** กลุ่มกีฏและสัตววิทยา
สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช โทร. 0 2579 7580 ต่อ 154

แมลงหางหนีบขาวงแหวน
Euborellia annulipes



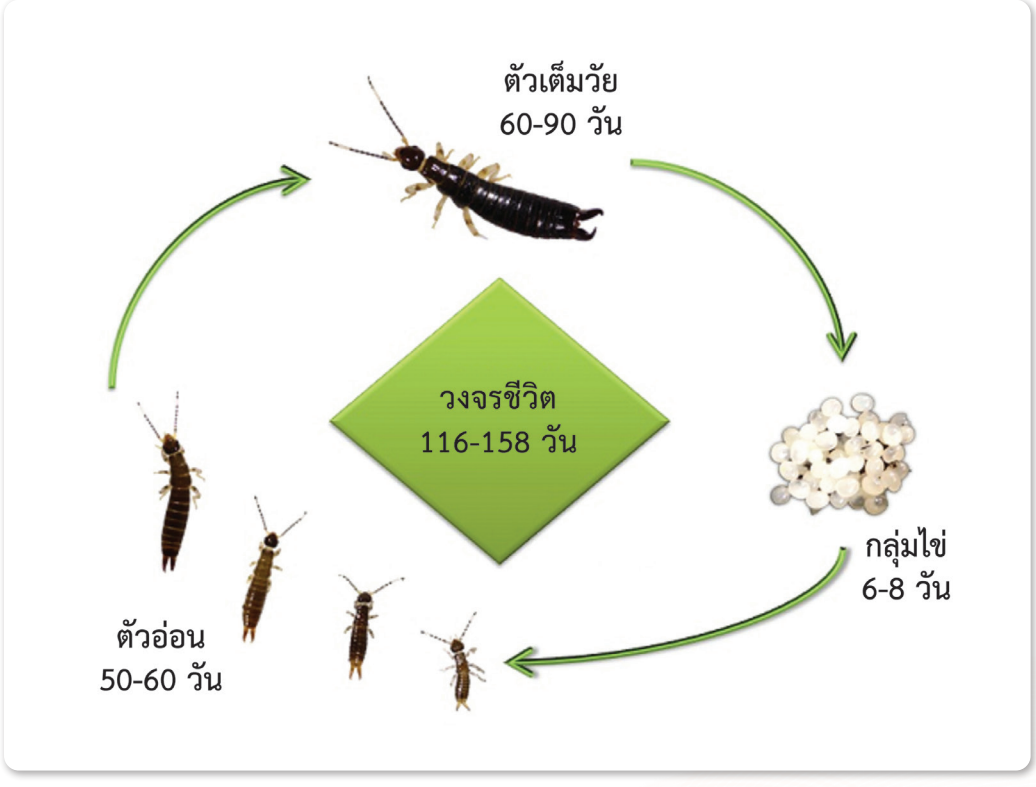
ชื่อวิทยาศาสตร์: *Euborellia annulipes* (Lucas)
ชื่อสามัญ: ring-legged earwig/ แมลงหางหนีบขาวงแหวน
วงศ์: Anisolabididae
อันดับ: Dermaptera

ที่มาและความสำคัญ/ปัญหาศัตรูพืช

แมลงหางหนีบขาวงแหวน *Euborellia annulipes* (Lucas) เป็นแมลงศัตรูธรรมชาติชนิดหนึ่งในกลุ่มของ “แมลงห้ำ (predators)” ลำตัวสีดำเป็นมันวาว ขนาด 1.6-1.8 เซนติเมตร มีตารวมเพียงอย่างเดียว หนวดเป็นแบบเส้นด้าย ขามีสีเหลืองและมีแถบสีดำเป็นวงรอบขา ซึ่งเป็นที่มาของชื่อ ring-legged earwig ไม่มีปีก เพศเมียมีขนาดใหญ่กว่าเพศผู้ และบริเวณปลายส่วนท้องมีอวัยวะคล้ายคีม 1 คู่ ใช้สำหรับหนีบจับเหยื่อ แมลงหางหนีบเป็นแมลงที่ย่อยสลายเศษซากพืช ชอบอยู่ในที่มืดและค่อนข้างอับชื้น เช่น ใต้เศษซากพืช เปลือกไม้ ซอกกลีบต้นพืช กาบใบ และจับแมลงศัตรูพืชกินเป็นอาหาร พบมากกว่า 1,000 ชนิด แมลงหางหนีบระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัยสามารถกินไข่ หรือแมลงขนาดเล็กที่มีลำตัวอ่อนนิ่ม เช่น เพลี้ยอ่อน หนอนกระทู้หอม หนอนเจาะสมอฝ้าย หนอนกออ้อย ซึ่งในหลายประเทศได้นำมาใช้กำจัดแมลงศัตรูพืช เช่น ประเทศเคนย่าใช้แมลงหางหนีบขาวงแหวนควบคุมด้วงกินรากกล้วย *Cosmopolites sordidus* (Germar) ประเทศญี่ปุ่นใช้ควบคุมหนอนกอสีชมพู และประเทศบราซิลใช้ควบคุมเพลี้ยอ่อน *Hyadaphis foeniculi* ในข้าวโพด

แมลงหางหนีบขาวงแหวนสามารถพบได้ทั่วไปในแปลงเพาะปลูกพืชชนิดต่างๆ เช่น อ้อย ข้าวโพด พืชผัก ปกติแมลงหางหนีบออกหากินในเวลากลางคืน เคลื่อนไหวได้อย่างรวดเร็ว แมลงหางหนีบขาวงแหวนมีจุดเด่นคือเพาะเลี้ยงขยายได้ง่าย และมีความสามารถในการเสาะหาเหยื่อตามซอกมุมได้ดี แมลงหางหนีบมีพฤติกรรมเป็นตัวห้ำที่ดุร้าย การทำลายเหยื่อจะใช้แพนหางซึ่งมีลักษณะคล้ายคีมหนีบลำตัวของเหยื่อแล้วกินเป็นอาหาร แต่ถ้าเป็นไข่หรือแมลงขนาดเล็กที่มีลำตัวอ่อนนุ่ม เช่น เพลี้ยอ่อนจะกัดกินโดยตรง ทำให้แมลงหางหนีบขาวงแหวนเป็นแมลงที่ใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูพืชในแปลงเพาะปลูกพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพอีกชนิดหนึ่ง

วงจรชีวิต



วงจรชีวิตของแมลงหางหนีบขาวงแหวน *Euborellia annulipes* (Lucas)

แมลงหางหนีบ มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างทีละน้อย (gradual metamorphosis) แมลงหางหนีบจะเจริญจากไข่เป็นตัวอ่อน (nymph) และตัวเต็มวัย (adult)

ไข่ แมลงหางหนีบขาวงแหวนเพศเมียวางไข่เป็นกลุ่มตามซอกใบพืชหรือใต้ผิวดิน มีลักษณะกลมรี ขนาด 1.25 มิลลิเมตร สีขาวนวล เมื่อใกล้ฟักเป็นตัวอ่อน ไข่จะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองแล้วเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลในที่สุด ตลอดชีวิตเพศเมียวางไข่ได้ถึง 240-300 ฟอง หรือวางเป็นกลุ่มไข่ทั้งหมด 7 ครั้ง โดยมีไข่เฉลี่ย 30-60 ฟอง/กลุ่ม ระยะไข่ใช้เวลา 6-8 วัน ก่อนฟักเป็นตัวอ่อน



แมลงหางหนีบเพศเมีย *Euborellia annulipes* (Lucas) และกลุ่มไข่

ตัวอ่อน มี 4 วัย ตัวอ่อนที่ฟักออกมาใหม่มีสีขาวแล้วค่อยๆ เปลี่ยนสีเข้มขึ้น ตัวอ่อนทุกระยะและตัวเต็มวัยมีรูปร่างไม่แตกต่างกัน การแยกวัยของตัวอ่อนโดยนับจำนวนปล้องของหนวด วัย 1-4 มีจำนวนปล้องหนวด 8 11 13 และ 14 ปล้อง ตามลำดับ ระยะตัวอ่อนใช้เวลา 50-60 วัน





ตัวอ่อนของแมลงหางหนีบขาวงแหวน *Euborellia annulipes* (Lucas) วัย 1

ตัวเต็มวัย ทั้งเพศเมียและเพศผู้มีสีดำมันวาว หนวด 14-17 ปล้อง โดยหนวดปล้องที่ 3-4 จากปลายหนวดมีสีขาวซีด แพนหางคล้ายคีมสีน้ำตาลปนดำยาวขนาด 0.6-0.7 เซนติเมตร แยกเพศจากปลายคีมที่แพนหาง โดยเพศผู้ปลายคีมด้านขวาโค้งงอมากกว่าปกติ ส่วนเพศเมียปลายคีมหางเรียบ ตัวเต็มวัยมีอายุประมาณ 60-90 วัน หรือ 2-3 เดือน ดังนั้นตลอดวงจรชีวิตตั้งแต่ไข่จนถึงตัวเต็มวัยใช้ระยะเวลา 120-150 วัน หรือ 4-5 เดือน



ตัวเต็มวัยของแมลงหางหนีบขาวงแหวน *Euborellia annulipes* (Lucas)



แพนหางเพศผู้ของแมลงหางหนีบขาวงแหวน *Euborellia annulipes* (Lucas)



แพนหางเพศเมียของแมลงหางหนีบขาวงแหวน *Euborellia annulipes* (Lucas)

กลไกการทำลายศัตรูพืช

แมลงหางหนีบขาวงแหวนมีปากแบบกัดกิน สามารถกินแมลงหลายชนิดเป็นอาหาร กินเหยื่อได้หลายตัวจนกว่าจะเจริญเติบโตครบวงจรชีวิต และสามารถกินเฉพาะเหยื่อที่มีขนาดเล็กกว่าและเหยื่อที่มีลำตัวอ่อนนุ่ม โดยการใช้แพนหางหนีบจับเหยื่อแล้วจึงกัดกินเป็นอาหาร ส่วนไข่หรือเหยื่อที่เป็นเพลี้ยอ่อนจะใช้ปากกัดกินโดยตรง





แมลงหางหนีบขาวงแหวน *Euborellia annulipes* (Lucas) กัดกินไข่และตัวหนอนของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด *Spodoptera frugiperda* JE Smith



แมลงหางหนีบขาวงแหวน *Euborellia annulipes* (Lucas) กินเพลี้ยอ่อนถั่ว *Aphis craccivora* Koch.

วิธีการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช

แมลงหางหนีบขาวงแหวนสามารถควบคุมแมลงศัตรูอ้อย ได้แก่ ไข่และหนอนกออ้อยชนิดต่างๆ เพลี้ยอ่อน รวมถึงแมลงขนาดเล็กที่มีลำตัวอ่อนนุ่มหลายชนิดได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีขั้นตอนปฏิบัติดังนี้

1. ทำการสำรวจแมลงศัตรูอ้อยก่อนปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวน 1 วัน
2. เมื่อพบแมลงศัตรูอ้อยหรือพบการระบาดให้ปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวนในอัตรา 500 ตัว/ไร่ ในเวลาเย็น โดยปล่อยให้กระจายทั่วแปลงปลูก พยายามปล่อยให้ชิดกออ้อยและหาเศษใบอ้อยหรือเศษฟางที่เปียกคลุมด้านบน เพื่อช่วยในการปรับตัวและมีที่หลบซ่อนช่วยให้แมลงหางหนีบขาวงแหวนมีโอกาสรอดสูงขึ้น
3. ทำการสำรวจซ้ำทุกๆ 15 วัน หลังปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวน ถ้าพบการระบาดไม่ลดลง ทำการปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวนซ้ำด้วยอัตราเดิม





การปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวน *Euborellia annulipes* (Lucas) ในแปลงอ้อย

ข้อควรระวัง

ไม่ควรปล่อยแมลงหางหนีบขาวแหวนถ้าไม่พบศัตรูพืช เนื่องจากอาจทำให้ขาดอาหาร หรือเคลื่อนย้ายไปที่อื่นเพื่อหาอาหาร

ข้อดี

1. แมลงหางหนีบขาวแหวนสามารถหาศัตรูพืชเองได้ แม้ว่าศัตรูพืชจะหลบซ่อนและสามารถทำลายศัตรูพืชในบริเวณที่สารเคมีเข้าถึงได้ยาก เช่น ไข่ที่มีขนปกคลุม เป็นต้น
2. แมลงหางหนีบขาวแหวนสามารถขยายพันธุ์เพิ่มปริมาณในธรรมชาติเองได้
3. แมลงหางหนีบขาวแหวนหนึ่งตัวสามารถกินศัตรูพืชได้หลายชนิดและกินได้วันละหลายตัว
4. แมลงหางหนีบขาวแหวนสามารถกินอาหารได้บ่อยจึงหาเหยื่อตลอดเวลา โดยเฉพาะเวลากลางคืนที่ศัตรูพืชส่วนใหญ่มักออกหากิน
5. การใช้แมลงหางหนีบขาวแหวนสามารถใช้ร่วมกับวิธีการควบคุมศัตรูพืชอื่นๆ ได้ เช่น วิธีเขตกรรม วิธีกล เป็นต้น
6. การใช้แมลงหางหนีบขาวแหวนสามารถเพาะเลี้ยงได้เองด้วยวิธีการเลี้ยงอย่างง่าย ซึ่งเป็นการประหยัดลดต้นทุนได้เป็นอย่างดี
7. การใช้แมลงหางหนีบขาวแหวนมีความปลอดภัยสูง เพราะเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีอยู่ในธรรมชาติ ช่วยให้ธรรมชาติสมดุล ไม่มีสารตกค้าง

ข้อจำกัด

1. เมื่อปล่อยแมลงหางหนีบขาวแหวนแล้ว ไม่ควรฉีดพ่นสารเคมีกำจัดแมลง
2. การใช้แมลงหางหนีบขาวแหวนควบคุมศัตรูพืชใช้ระยะเวลามากกว่าสารเคมีกำจัดแมลง เกษตรกรคุ้นเคยกับการใช้สารเคมีที่ออกฤทธิ์เร็ว
3. เมื่อการระบาดลดลง ไม่มีเหยื่อ หรือไม่มีอาหาร แมลงหางหนีบขาวแหวนอาจจะตายหรือเคลื่อนย้ายทำให้ต้องปล่อยเพิ่มอยู่เสมอเมื่อพบการระบาด

ชนิดของศัตรูพืช

หนอนกอลายจุดเล็ก (early shoot borer)

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Chilo infuscatellus* Snellen
ชื่อสามัญ: early shoot borer/ หนอนกอลายจุดเล็ก
วงศ์: Noctuidae
อันดับ: Lepidoptera

หนอนกอลายจุดเล็ก *Chilo infuscatellus* Snellen เป็นแมลงศัตรูที่สำคัญที่สุดในระยะอ้อยแตกกอ เนื่องจากการเข้าทำลายในระยะแรกมองเห็นได้ยาก ทำให้อ้อยได้รับความเสียหายมากและยากแก่การป้องกันกำจัด มักพบอาการหลังอ้อยถูกเข้าทำลาย หนอนเจาะเข้าทำลายทั้งหน่อ ยอด และลำต้นอ้อย เข้าทำลายเกือบตลอดอายุการเจริญเติบโตของอ้อย โดยเฉพาะในระยะอ้อยแตกกอ หนอนเจาะเข้าทำลายหน่ออ้อยตรงส่วนโคนระดับผิวดินเข้าไปกัดกินส่วนที่กำลังเจริญเติบโต (growing point) ภายในและส่วนฐานของใบอ้อยที่ยังไม่คลี่ ทำให้เกิดอาการยอดแห้งตาย (dead heart)

ลักษณะการทำลายของหนอนกอลายจุดเล็กคือจะพบรูเจาะเล็กๆ หลายรูตรงโคนหน่ออ้อย ระยะอ้อยย่างปล้อง หนอนเข้าทำลายได้โดยเจาะเข้าทำลายลำต้นและยอดอ้อย ทำให้เกิดอาการแห้ง ยอดตาย แต่มีปริมาณน้อยกว่าระยะอ้อยแตกกอ ซึ่งระยะอ้อยย่างปล้องหนอนจะเจาะเข้าไปกินอยู่ภายในลำต้นอ้อย เมื่อเจาะเข้าทำลายลำต้นมากหรือส่วนยอดถูกทำลายจะทำให้อ้อยแตกแขนงใหม่ (side shoots) และเกิดอาการแตกยอดพุ่ม (bunchy top) แต่การแตกยอดพุ่มน้อยกว่าการเข้าทำลายของหนอนกอสีขาว


ก


ข


ค

ก) **ลักษณะการทำลายของหนอนกอลายจุดเล็ก *Chilo infuscatellus* Snellen** (ที่มา: สุวัฒน์, 2563)
ข) **ไข่ของหนอนกอลายจุดเล็ก *Chilo infuscatellus* Snellen** (ที่มา: สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2544)
ค) **หนอนกอลายจุดเล็ก *Chilo infuscatellus* Snellen** (ที่มา: สุวัฒน์, 2563)

หนอนกอสีขาว (white top borer)

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Scirpophaga excerptalis* (Walker)
ชื่อสามัญ: white top borer/ หนอนกอสีขาว
วงศ์: Noctuidae
อันดับ: Lepidoptera

หนอนกอสีขาว *Scirpophaga excerptalis* (Walker) เป็นแมลงศัตรูที่มีความสำคัญในระยะอ้อยแตกกอ เนื่องจากการเข้าทำลายของหนอนชนิดนี้มีความรุนแรง หากเข้าทำลายขณะที่หน่ออ้อยยังเล็กทำให้อ้อยตายได้ เมื่อเข้าทำลายอ้อยโตมีลำแล้วอาจทำให้อ้อยตาย หรือชะงักการเจริญเติบโต ไม่สามารถสร้างลำอ้อยขึ้นมาได้ ทำให้ผลผลิตและคุณภาพอ้อยลดลง อีกทั้งในระยะหน่ออ้อยพบการเข้าทำลายของหนอนชนิดนี้มากเท่ากับหนอนกอลายจุดเล็ก ระยะอ้อยโตมีลำแล้วพบหนอนชนิดนี้เข้าทำลายยอดอ้อยมากกว่าหนอนกอลายจุดเล็กและหนอนกอสีชมพู

ลักษณะการทำลายของหนอนกอสีขาวคือหนอนเจาะไชจากส่วนยอดเข้าไปกัดกินส่วนโคนยอดที่กำลังเจริญเติบโต ทำให้เกิดอาการยอดแห้งตายโดยเฉพาะใบที่ยังม้วนอยู่ ส่วนใบยอดและใบอื่นๆ ที่หนอนเข้าทำลายจะมีลักษณะหงิกงอและมีรูพรุนซึ่งเป็นลักษณะเด่นของการเข้าทำลายของหนอนกอสีขาว เมื่ออ้อยเป็นลำแล้วหนอนเข้าทำลายส่วนที่กำลังเจริญเติบโต จึงทำให้ไม่สามารถสร้างปล้องอ้อยให้สูงขึ้นไปได้อีก มีผลทำให้ตาอ้อยที่อยู่ต่ำกว่าส่วนที่ถูกทำลายแตกหน่อขึ้นมาด้านข้าง อาจจะเป็นหน่อเดียวหรือหลายหน่อ อ้อยจึงเกิดอาการแตกยอดพุ่ม







ก) **ลักษณะการทำลายของหนอนกอสีขาว *Scirpophaga excerptalis* (Walker)**
(ที่มา: สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2544)

ข) **ไข่ของหนอนกอสีขาว *Scirpophaga excerptalis* (Walker)**
(ที่มา: สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2544)

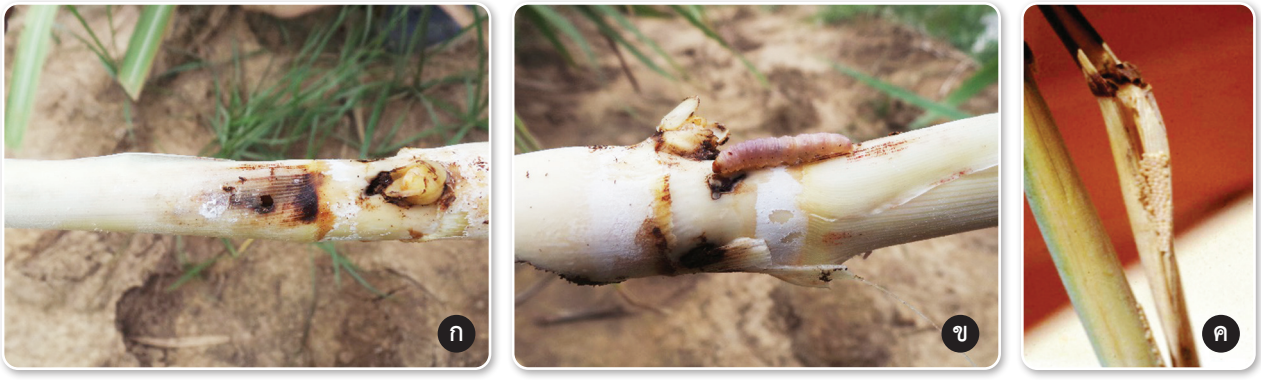
ค) **หนอนกอสีขาว *Scirpophaga excerptalis* (Walker)**
(ที่มา: สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2544)

หนอนกอสีชมพู (pink borer)

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Sesamia inferens* (Walker)
ชื่อสามัญ: pink borer/ หนอนกอสีชมพู
วงศ์: Noctuidae
อันดับ: Lepidoptera

หนอนกอสีชมพู *Sesamia inferens* (Walker) เป็นแมลงศัตรูที่สำคัญในระยะอ้อยแตกกอ เนื่องจากในระยะที่อ้อยแตกกอหนอนชนิดนี้สามารถเข้าทำลายหน่ออ้อยได้มากใกล้เคียงกับหนอนกอลายจุดเล็กและหนอนกอสีขาว ถึงแม้ว่าหน่ออ้อยที่ถูกทำลายจะสามารถแตกหน่อใหม่เพื่อชดเชยกับหน่อที่เสียไป ซึ่งขึ้นอยู่กับพันธุ์อ้อยและฤดูกาลแต่หน่ออ้อยที่แตกใหม่เพื่อชดเชยในระยะหลังจะมีอายุสั้นลง ทำให้ผลผลิตและคุณภาพของอ้อยลดลง เมื่ออ้อยโตเป็นลำอาจพบหนอนเข้าทำลายทำให้ยอดอ้อยแห้งตาย

ลักษณะการเข้าทำลายของหนอนกอสีชมพู คือ หนอนเจาะเข้าไปตรงส่วนโค้งของหน่ออ้อยระดับผิวดินเข้าไปทำลายส่วนที่กำลังเจริญเติบโต กัดกินภายในทำให้ยอดแห้งตายเช่นเดียวกับหนอนกอลายจุดเล็ก แต่รอยเจาะเข้าไปจะแตกต่างกันคือมีรูเดียวและขนาดรูใหญ่กว่ารอยเจาะของหนอนกอลายจุดเล็ก



ก) ลักษณะการทำลายของหนอนกอสีชมพู *Sesamia inferens* (Walker) (ที่มา: สุวัฒน์, 2563)
ข) หนอนกอสีชมพู *Sesamia inferens* (Walker) (ที่มา: สุวัฒน์, 2563)
ค) ไข่ของหนอนกอสีชมพู *Sesamia inferens* (Walker) (ที่มา: สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2544)

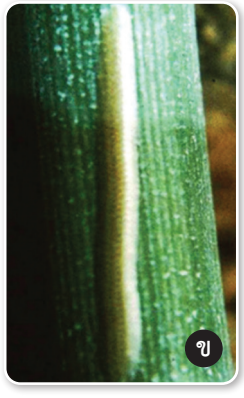
หนอนกอลายจุดใหญ่ (stem borer)

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Chilo tumidicostalis* (Hampson)
ชื่อสามัญ: stem borer/ หนอนกอลายจุดใหญ่
วงศ์: Noctuidae
อันดับ: Lepidoptera

หนอนกอลายจุดใหญ่ *Chilo tumidicostalis* (Hampson) เป็นแมลงศัตรูที่สำคัญในระยะอ้อยเป็นลำ สาเหตุการระบาดหลักคือหากฝนตกชุกทำให้มีความชื้นสูง 70-80% จะพบหนอนกอลายจุดใหญ่ระบาดมาก และพันธุ์อ้อยเป็นปัจจัยที่ทำให้มีการระบาด พันธุ์อ้อยที่อ่อนแอ คือพันธุ์มาร์กอส คิว 130 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่หนอนกอลายจุดใหญ่ชอบเข้าทำลาย ถ้ามีการระบาดแล้วจะทำให้อ้อยสูญเสียน้ำหนักและความหวาน การระบาดของหนอนกอลายจุดใหญ่ส่วนมากพบการระบาดในบริเวณที่มีการปลูกอ้อยเหนือนาข้าว เพราะบริเวณนั้นจะมีความชื้นสูงอยู่ตลอดเวลา

ลักษณะการเข้าทำลายของหนอนกอลายจุดใหญ่ คือเมื่ออ้อยอายุ 5-6 เดือน หรืออ้อยอยู่ในระยะย่างปล้อง ตัวเต็มวัยของหนอนกอลายจุดใหญ่จะเริ่มเข้ามาวางไข่ที่ใบอ้อย เมื่อหนอนฟักแล้วเจาะที่ยอดอ้อยห่างจากที่วางไข่ประมาณ 1 ปล้อง หนอนเจาะเข้าไปอยู่ข้างในลำต้นประมาณ 300-400 ตัว โดยเจาะเข้าไปรูเดียว และกัดทำลาย ถ้าเป็นอ้อยพันธุ์ที่อ่อนแอหนอนจะเจาะไปถึงโคนต้น และกินเนื้ออ้อยจนหมดเหลือแต่เปลือก







ก) **ลักษณะการเข้าทำลายของหนอนกอลายจุดใหญ่ *Chilo tumidicostalis* (Hampson)**
(ที่มา: สุมาลี, 2563)

ข) **ไข่ของหนอนกอลายจุดใหญ่ *Chilo tumidicostalis* (Hampson)**
(ที่มา: สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2544)

ค) **หนอนกอลายจุดใหญ่ *Chilo tumidicostalis* (Hampson)**
(ที่มา: สุมาลี, 2563)

การผลิตขยายชีวภัณฑ์

ผลิตขยายโดยเกษตรกรเพื่อใช้เอง

กรมวิชาการเกษตรได้พัฒนาการผลิตขยายแมลงหางหนีบขาวงแหวนให้ได้ปริมาณมาก สามารถแจกจ่ายพ่อแม่พันธุ์และพันธุ์ขยายให้กับเกษตรกร หรือผู้สนใจนำไปเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณและใช้ในการควบคุมศัตรูพืชต่างๆ การผลิตขยายแมลงหางหนีบมีขั้นตอนดังนี้

1. นำแกลบดำหรือดินผสมเศษใบไม้แห้งตากแดดอย่างน้อย 3 วัน โดยพยายามพลิกแกลบหรือดินให้ทั่วเพื่อทำลายโรคและแมลงชนิดอื่นๆ

2. นำแกลบดำหรือดินผสมเศษใบไม้แห้งที่ตากแดดแล้วใส่ในภาชนะสำหรับเลี้ยง (กล่องหรือกะละมัง) หนาประมาณ 3-4 เซนติเมตร หรือครึ่งกะละมัง พ่นน้ำบนแกลบดำให้ทั่วเพื่อให้ความชื้น

3. ใส่แมลงหางหนีบขาวงแหวนตัวเต็มวัยที่ได้มาหรือที่เพาะเลี้ยงไว้แล้ว โดยปาดเฉพาะส่วนหน้าลงในภาชนะสำหรับเลี้ยงที่มีแกลบดำหรือดินใหม่ ใส่อาหารแมวบนจานพลาสติกหรือฝาขวดน้ำวางไว้บริเวณมุมกล่องในส่วนแกลบด้านล่างเก็บไว้เพื่อเลี้ยงขยายต่อไป

4. สังเกตความชื้นบนแกลบดำหรือดิน เมื่อแกลบดำแห้งเติมหรือพ่นน้ำลงไปบนแกลบดำ หรือดินอยู่เสมอและในทุกๆ 3 วัน สังเกตอาหารถ้าอาหารหมดให้เติมอาหารเพิ่ม

5. หลังจากย้ายกล่องประมาณ 30-45 วัน หรือเมื่อแมลงหางหนีบขาวงแหวนอายุ 30-40 วัน นำไปปล่อยในไร่ หรือนำไปเลี้ยงเพิ่มปริมาณต่อไป

การผลิตขยายแมลงหางหนีบขาวงแหวน *Euborellia annulipes* (Lucas)

1 ตากแกลบดำ อย่างน้อย 3 วัน




2 ใส่แกลบดำในภาชนะสำหรับเลี้ยง พ่นน้ำเพื่อให้ความชื้น




3 ใส่แมลงหางหนีบขาวงแหวนตัวเต็มวัย และอาหารแมว




4 พ่นน้ำเมื่อแกลบแห้ง และเติมอาหารให้เพียงพอ



5 แมลงหางหนีบขาวงแหวน อายุ 30-40 วัน สามารถนำไปปล่อยในไร่ หรือนำไปเลี้ยงเพิ่มปริมาณ



การผลิตขยายแบบการค้า

วิธีการผลิตขยาย

1. อบแกลบดำที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง พลิกกลับให้ทั่ว เพื่อทำลายโรคและแมลงชนิดอื่นๆ ที่ติดมา

2. นำแกลบดำที่ผ่านการอบแล้วมาใส่ในกล่องเลี้ยงแมลงหนาประมาณ 3-4 เซนติเมตร พ่นน้ำบนแกลบดำให้ทั่วเพื่อให้ความชื้น

3. นำแมลงหางหนีบขาวแหวนตัวเต็มวัยใส่ลงในกล่องจำนวน 400 ตัว โดยใส่เพศผู้ 100 ตัว เพศเมีย 300 ตัว (อัตราส่วน เพศผู้:เพศเมีย เท่ากับ 1:3)

4. ใส่อาหารแมวลงบนฝาขวดน้ำหรือถ้วยฟอยล์ปริมาณ 30 กรัม/กล่อง

5. พ่นน้ำบนแกลบดำให้มีความชื้นอยู่เสมอทุกสัปดาห์

6. เปลี่ยนอาหารทุก 3 วัน เพื่อป้องกันอาหารเน่าเสียหรือเติมอาหารเพิ่มเมื่ออาหารเดิมหมด สลับกับให้ไข่ผีเสื้อข้าวสารหรือแมลงขนาดเล็กชนิดอื่นเป็นอาหาร

7. ประมาณ 1 สัปดาห์ แมลงหางหนีบขาวแหวนเพศเมียจะวางไข่เป็นกลุ่มๆ ละ 30-60 ฟอง **การปฏิบัติงานต้องระมัดระวังไม่ควรรบกวนแมลงหางหนีบขาวแหวนเพศเมียและกลุ่มไข่โดยไม่จำเป็น เพราะอาจทำให้ตัวแม่เกิดความเครียดจนกินไข่ของตัวเองได้**

8. เมื่อตัวอ่อนฟักออกมาประมาณ 14 วัน จึงแยกไปเลี้ยงในกล่องใหม่

9. แมลงหางหนีบขาวแหวนอายุ 30-40 วัน สามารถนำไปปล่อยเพื่อควบคุมศัตรูพืช และส่วนหนึ่งนำไปเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณในอัตราส่วนเช่นเดิม

ข้อควรระวัง

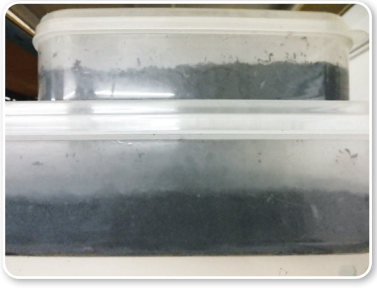
- ตัวเต็มวัยเพศเมียมีนิสัยหวงไข่ ไม่ควรแยกไข่ออกมาเพื่อเพาะขยายหรือรบกวนไข่แมลงเกินไป ทำให้ตัวแม่เกิดความเครียดจนกินไข่ของตัวเองได้ ดังนั้นควรรอจนตัวอ่อนฟักออกจากไข่หมด (ถ้าอยากจะแยกกล่อง ควรรออย่างน้อย 14 วัน จึงแยกไปเลี้ยงในกล่องใหม่)
- ในการผสมพันธุ์จำเป็นต้องแยกเพศของแมลงหางหนีบขาวแหวนให้ได้ เพื่อจับผสมพันธุ์ตามอัตราที่แนะนำ คือ เพศผู้:เพศเมีย เท่ากับ 1:3
- การเลี้ยงในกล่องควรเจาะรูที่ฝาและปิดฝาให้มิดชิด หากเลี้ยงในกะละมังควรคลุมให้มิดชิดด้วยผ้าขาวบางหรือมีฝาปิดด้านบนเพื่อป้องกันจิ้งจกหรือนกมากินได้

การผลิตขยายแมลงหางหนีบขาวงแหวน *Euborellia annulipes* (Lucas) แบบการค้า

1 อบแกลบดำ ที่อุณหภูมิ 100˚C นาน 3 ชั่วโมง



2 ใส่แกลบดำ ในภาชนะ สำหรับเลี้ยง



3 พ่นน้ำ เพื่อให้ความชื้น



4 ใส่แมลงหางหนีบ ขาวงแหวนตัวเต็มวัย 400 ตัว (อัตรา 1:3)



5 ใส่อาหารแมว 30 กรัม/กล่อง



6 พ่นน้ำบนแกลบดำ ให้มีความชื้นอยู่เสมอ



7 เปลี่ยนหรือเติมอาหาร ทุก 3 วัน สลับกับ แมลงชนิดอื่นๆ



8 ปล่อยไว้ 14 วัน แมลงหางหนีบ ขาวงแหวนเพศเมีย วางไข่เป็นกลุ่มๆ



9 30-40 วัน แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ นำไปปล่อย และ เลี้ยงขยายเพิ่มปริมาณ



Link / QR code / Clip ของชีวภัณฑ์

https://www.youtube.com/watch?v=yhXP0CKeEg8

https://www.youtube.com/watch?v=imLLsEuOJpI

https://www.youtube.com/watch?v=in5wVC6fots

บรรณานุกรม

ณัฐกฤต พิทักษ์ และอนุวัฒน์ จันทรสุวรรณ. 2544. *แมลงศัตรูอ้อยโรงงาน อ้อยเคี้ยว อ้อยคั้นน้ำ และการป้องกันกำจัด*. เอกสารวิชาการ กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูข้าวโพดและพืชไร่อื่นๆ. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.

ณัฐกฤต พิทักษ์ และเฉลิมวิทย์ ปะสันตา. 2546. การป้องกันกำจัดหนอนกออ้อยโดยวิธีผสมผสานจังหวัดนครสวรรค์. หน้า 22-26. *ใน: รายงานการประชุมวิชาการอ้อยและน้ำตาลทรายครั้งที่ 5.* วันที่ 20-22 สิงหาคม 2546 ณ โรงแรมจอมเทียนปาล์มบีช พัทยา จังหวัดชลบุรี.

ณัฐกฤต พิทักษ์. 2548. *การวิจัยเทคโนโลยีการใช้แมลงหางหนีบในการควบคุมหนอนกออ้อย*. สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน. กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.

ณัฐกฤต พิทักษ์ และสุพจน์ กิตติบุญญา. 2550. การป้องกันกำจัดหนอนกออ้อยโดยชีววิธี (แมลงหางหนีบ). *รายงานผลวิจัยสิ้นสุด สถาบันวิจัยพืชไร่.* กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 7 หน้า.

พิสุทธิ์ เอกอำนวย. 2562. *โรคและแมลงศัตรูพืชที่สำคัญ*. พิมพ์ครั้งที่ 6 พิพิธภัณฑ์แมลงสยาม. เชียงใหม่. 982 หน้า.

วัชรา ชุณหวงศ์. 2544. การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูข้าวโพดหวานโดยวิธีผสมผสาน. *ใน: เทคโนโลยีทางเลือกสำหรับ “ไอ พี เอ็ม”*. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. หน้า 284-302.

วิวัฒน์ เสือสะอาด. 2539. *แมลงศัตรูธัญพืชและพืชไร่และศัตรูธรรมชาติ*. ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ ภาคกลาง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม. 199 หน้า.

สมชัย สุวงศ์ศักดิ์ศรี ภัทรพร สรรพนุเคราะห์ และนันทนัช พินศรี. 2561. *แมลงหางหนีบขาวงแหวน* [แผ่นพับ]. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

Blatchley, W. S. 1920, *Orthoptera*. Northeastern America.

Douang-Boupha, B., T. Jamjanya, W. Khlibsuwan, N. Siri and Y. Hanboonsong. 2006. Mornitoring of insect pests, natural enemies of sweet corn and study on control methods in Khon Kaen University. *Khon Kaen Agr. J.* 34(1): 1-11.

Klostermeyer, E. C. 1942. The life history and habits of the ring legged earwig, *Euborellia annulipes* (Lucus) (Order Dermaptera). *J. Kans. Entomol*. Soc. 15(1): 13-18.

Koppenhöfer, A.M. 1995. Bionomics of the earwig species *Euborellia annulipes* in Western Kenya (Dermaptera: Carcinophoridae). *Entomologia Generalis*. 20(1/2): 81-85.

Neiswander, C. R. 1944. The Ring-legged Earwig, *Euborellia annulipes* (Lucas). Ohio Agricultural Experiment Station. Wooster. *Ohio Bul*. 648: 14.

Nonci, N. 2005. Biology and intrinsic growth rate of earwig *Euborellia annulata*. Indones. *J. Agric. Sci*. 6(2): 69-74.

Silva, A. B., J. L. Batista and C. H. Brito. 2010. Biological aspects of *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Anisolabididae) fed with the aphid *Hyadaphis foeniculi* (Hemiptera: Aphididae). *Caatinga*. 23(1): 21-27.

Situmorang, J., and B. P. Gabriel. 1988. Biology of two species of predatory earwigs *Nala lividipes* (Dufour) (Dermaptera: Labiduridae) and *Euborellia annulata* (Fabricius) (Dermaptera: Carconophoridae). *Philipp. Entomol*. 7(3): 215-238.

ติดต่อสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม: **กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ** กลุ่มกีฏและสัตววิทยา
สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช โทร. 02-5797580 ต่อ 134

ไรตัวห้ำ
Amblyseius longispinosus



ชื่อวิทยาศาสตร์: *Amblyseius longispinosus* (Evans)
ชื่อสามัญ: predatory mite/ ไรตัวห้ำ
วงศ์: Phytoseiidae
อันดับ: Acari

ที่มาและความสำคัญ/ปัญหาศัตรูพืช

ไรศัตรูพืชระบาดทำความเสียหายแก่พืชในสภาพไร่ บางชนิดปนเปื้อนไปกับผลผลิตทางการเกษตร ดอก หรือต้นของพืชส่งออก บางชนิดเป็นพาหะในการนำโรคต่างๆ ของพืช โดยเฉพาะโรคที่เกิดจากไวรัส ปัญหาในเรื่องไรศัตรูพืชนับวันจะทวีความสำคัญมากขึ้นเป็นลำดับ เนื่องจากไรเป็นศัตรูพืชที่มีขนาดเล็ก ยากแก่การสังเกตได้ด้วยตาเปล่า อาการที่เกิดจากการทำลายของไรในระยะแรกเริ่มมักไม่ปรากฏชัด เกษตรกรจึงรู้ตัวเมื่อพืชผลได้รับความเสียหายและการระบาดของไรรุนแรงจนยากในการป้องกันกำจัด ไรศัตรูพืชที่ระบาดรุนแรงทำความเสียหายให้กับพืชเศรษฐกิจสำคัญหลายชนิด เช่น ไรแดงแอฟริกันระบาดในส้มเขียวหวาน ส้มโอ ทุเรียน และมะละกอ ไรขาวพริกระบาดในพริก ส้มโอ มังคุด ถั่วฝักยาว และถั่วเขียว ไรสนิมส้มระบาดในส้ม และมะนาว ไรแมงมุมคันซาวา ระบาดในมะละกอ และกุหลาบ ไรสองจุดระบาดในสตรอว์เบอร์รี กุหลาบ และไม้ดอกเมืองหนาว เป็นต้น การควบคุมไรศัตรูพืชโดยการใช้ไรตัวห้ำเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับการเพาะปลูกพืชตามนโยบายลดการใช้สารเคมีกำจัดแมลง การปลูกพืชโดยใช้หลักการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน และการปลูกพืชอินทรีย์ ความเป็นไปได้ที่จะใช้วิธีการควบคุมไรศัตรูพืชโดยชีววิธีโดยใช้ไรตัวห้ำ อาจเริ่มต้นด้วยการอนุรักษ์ไรตัวห้ำไว้ให้ได้มากที่สุดในธรรมชาติ หรือก้าวหน้าจนถึงมีการผลิตขยายไรตัวห้ำ แล้วนำไปปล่อยสู่สภาพแวดล้อมให้มีบทบาทในการควบคุมไรศัตรูพืชไม่ให้มีการระบาดเกินระดับการทำลายทางเศรษฐกิจต่อไป

ไรตัวห้ำชนิดที่พบปะปนอยู่กับไรศัตรูพืชหลายชนิด มีพืชอาศัยกว้าง พบในทุกภาคของประเทศไทย คือ *Amblyseius longispinosus* (Evans) ซึ่งภายหลังนักอนุกรมวิธานไรได้จัดลำดับไรในวงศ์ Phytoseiidae ใหม่ และเปลี่ยนให้ไรชนิดนี้อยู่ในสกุล *Neoseiulus* ในเอกสารบางฉบับจึงเขียนชื่อวิทยาศาสตร์ไรตัวห้ำชนิดนี้ว่า *Neoseiulus longispinosus* (Evans) หรือ *Neoseiulus* (=*Amblyseius*) *longispinosus* (Evans) หรือ *Amblyseius* (=*Neoseiulus*) *longispinosus* (Evans) เนื่องจากงานวิจัยเกี่ยวกับไรตัวห้ำชนิดนี้มีข้อมูลที่เป็นชื่อเดิมหลายฉบับ ในเอกสารวิชาการนี้จึงขอใช้ชื่อเดิมว่า *Amblyseius longispinosus* (Evans)

ไรตัวห้ำ *A. longispinosus* เป็นไรตัวห้ำที่พบได้ทั่วๆ ไปในทวีปเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ถูกพบครั้งแรกในประเทศไทย ปี ค.ศ. 1977 โดย Ehara and Bhandhufalck ต่อมา วัฒนา และคณะ พบไรตัวห้ำชนิดนี้ทั่วทุกภาคของประเทศทั้งบนพืชไร่ พืชผัก ไม้ผล และวัชพืชหลายชนิด

วงจรชีวิต

ไรตัวห้ำ *A. longispinosus* วางไข่เป็นฟองเดี่ยวๆ ไข่มีลักษณะขาวใส รูปร่างกลมรี มีขนาดกว้าง 0.23 มิลลิเมตร ยาว 0.35 มิลลิเมตร ตัวอ่อนวัย 1 มีขา 6 ขา ลำตัวขาวใส ตัวอ่อนวัย 2 เริ่มมีขา 8 ขา ลำตัวขาวใสเช่นกัน เมื่อลอกคราบเป็นตัวอ่อนวัย 3 ลำตัวเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลืองส้ม และเมื่อเป็นตัวเต็มวัย เพศเมียมีรูปร่างอ้วนกลม ก้นป้าน สีแดงมันวาว ความเข้มของสีบนลำตัวขึ้นอยู่กับชนิดอาหารที่ไรกิน เพศเมียมีขนาด 0.4x0.55 มิลลิเมตร ส่วนเพศผู้มีรูปร่างผอมยาวรูปไข่ลำตัวเล็กกว่าเพศเมีย มีขนาด 0.26x0.40 มิลลิเมตร ลำตัวสีส้มเหลืองมันวาว ไรตัวห้ำมีลักษณะเด่นคือตัวอ่อนและตัวเต็มวัยวิ่งได้รวดเร็วกว่าไรแมงมุม มีขายาว โดยเฉพาะขาคู่หน้า ซึ่งใช้ช่วยในการจับเหยื่อ



ไข่ (egg) | ตัวอ่อนวัย 1 (larva) | ตัวอ่อนวัย 2 (protonymph) | ตัวอ่อนวัย 3 (deutonymph) | ตัวเต็มวัย (adult)

ระยะการเจริญเติบโตของไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus* (Evans)

ระยะการเจริญเติบโตของไรตัวห้ำ *A. longispinosus* ขึ้นอยู่กับชนิดของอาหารที่กิน จากการศึกษาระยะการเจริญเติบโตของไรตัวห้ำโดยใช้ไรศัตรูพืชชนิดต่างๆ เป็นอาหาร มีดังนี้

วงจรชีวิตของไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus* (Evans) เมื่อเลี้ยงด้วยไรแดงหม่อน *Tetranychus truncatus* Ehara เป็นอาหาร

ไรตัวห้ำเจริญเติบโตได้ดีโดยการเลี้ยงด้วยไรแดงหม่อน โดยมีการเจริญเติบโตจากไข่เป็นตัวเต็มวัย ใช้เวลา 5-6 วัน สรุประยะการเจริญเติบโตในวัยต่างๆ ของไรตัวห้ำดังนี้

วงจรชีวิตของไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus* (Evans) เมื่อเลี้ยงด้วยไรแดงหม่อน *Tetranychus truncatus* Ehara

ระยะการเจริญเติบโต	ระยะการเจริญเติบโต (วัน)
ระยะไข่ (เพศผู้)	2.16
ระยะไข่ (เพศเมีย)	2.37
ตัวอ่อนวัย 1-3 (เพศผู้)	2.41
ตัวอ่อนวัย 1-3 (เพศเมีย)	2.37
ระยะไข่-ตัวเต็มวัย (เพศผู้)	5.5
ระยะไข่-ตัวเต็มวัย (เพศเมีย)	6.0

วงจรชีวิตของไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus* (Evans) เมื่อเลี้ยงด้วยไรสองจุด *Tetranychus urticae* Koch เป็นอาหาร

จากการศึกษาวงจรชีวิตของไรตัวห้ำที่เลี้ยงด้วยไรสองจุด พบว่ามีวงจรชีวิตสั้นมาก โดยมีการเจริญเติบโตจากไข่เป็นตัวเต็มวัยใช้เวลาประมาณ 3.8 วัน เท่านั้น สรุประยะการเจริญเติบโตในวัยต่างๆ ของไรตัวห้ำ ดังนี้

วงจรชีวิตของไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus* (Evans) เพศเมียเมื่อเลี้ยงด้วยไรสองจุด *Tetranychus urticae* Koch

ระยะการเจริญเติบโต	ระยะการเจริญเติบโต (วัน)
ระยะไข่	1.42
ตัวอ่อนวัย 1	0.54
ตัวอ่อนวัย 2	0.75
ตัวอ่อนวัย 3	1.05
ระยะไข่-ตัวเต็มวัย	3.76

อาหารและอุปนิสัยการกินเหยื่อของไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus* (Evans)

ไรตัวห้ำชอบวางไข่อยู่ใต้เส้นใยของไรแมงมุม หรืออยู่ใกล้ฐานเส้นใบพืช หรือส่วนที่ใบพืชโค้งงอเป็นแอ่งหลุม เพราะไรตัวห้ำต้องการใช้เป็นเกราะกำบังกลุ่มไข่ เมื่อไรตัวห้ำอาศัยปะปนอยู่กับกลุ่มของไรแมงมุม จะสังเกตเห็นได้ว่าไรตัวห้ำเคลื่อนไหวได้รวดเร็วกว่าไรแมงมุม อย่างไรก็ตามการแยกความแตกต่างระหว่างไรตัวห้ำและไรแมงมุมด้วยตาเปล่าทำได้ยาก วิธีที่ดีที่สุดจึงควรส่องดูไรด้วยแว่นขยายกำลังขยาย 10 เท่าขึ้นไป เพื่อเห็นลักษณะของไข่ สีของลำตัว และขาคู่หน้าของไรตัวห้ำ

อุปนิสัยการกินเหยื่อ ไรตัวห้ำจะใช้ขาคู่หน้าช่วยในการจับเหยื่อ จากนั้นใช้อวัยวะคล้ายก้ามปู (chelicerae) ยึดเหยื่อไว้ แล้วใช้ส่วนของเข็มแหลม (stylets) เจาะลงบนเหยื่อ ถ้าเหยื่อนั้นมีแผ่นแข็งคลุมด้านหลัง ไรตัวห้ำจะเลือกเจาะทางด้านข้างของลำตัว เมื่อไรตัวห้ำดูดของเหลวในลำตัวเหยื่อจนเหยื่อแห้งแล้วจึงปล่อยเหยื่อ และหลบอยู่ใต้ซากเหยื่อที่ตายแล้ว จากการศึกษาพบว่าไรตัวห้ำหลังฟักออกจากไข่เป็นตัวอ่อนวัย 1 จะไม่กินอาหาร เริ่มกินอาหารเมื่อเป็นระยะตัวอ่อนวัย 2 และพบว่าระยะที่ต้องการอาหารมากที่สุด คือ ระยะเพศเมียที่กำลังจะวางไข่ ทั้งนี้เพราะต้องการพลังงานในการผลิตไข่ ไรตัวห้ำชอบเลือกกินไข่ของไรแมงมุมมากกว่ากินตัวอ่อนหรือตัวเต็มวัยของไรแมงมุมในระยะที่เคลื่อนไหวได้ ส่วนระยะที่ไรแมงมุมเป็นดักแด้กำลังพักตัวเพื่อจะลอกคราบ ไรตัวห้ำไม่ชอบกินเพราะมีความยากลำบากในการเจาะเปลือกหุ้มลำตัวดักแด้ของไรแมงมุม

กลไกการทำลายศัตรูพืช

ไรตัวห้ำ *A. longispinosus* กินเหยื่อแบบเฉพาะเจาะจง (specialist) โดยกินเหยื่อเฉพาะที่เป็นไรแมงมุมในวงศ์ Tetranychidae บางสกุลเท่านั้น ตัวอ่อนวัย 1 (larva) ไม่กินอาหาร แต่ตัวอ่อนวัย 2 และ 3 กินได้ทั้งไข่และตัวอ่อนทุกระยะของไรแมงมุม จำนวนเหยื่อที่กินได้ขึ้นอยู่กับประชากรเหยื่อ อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ของสภาพแวดล้อม เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นและความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศลดลง ไรตัวห้ำจะกินไรแมงมุมได้มากขึ้น แต่ถ้าความชื้นในอากาศต่ำกว่า 60% การเจริญเติบโต และเปอร์เซ็นต์การฟักไข่ของไรตัวห้ำจะลดลง ไรตัวห้ำเพศเมียกินตัวอ่อนของไรแมงมุมได้วันละ 20-30 ตัว กินไข่ได้สูงถึงเฉลี่ยวันละ 70-80 ฟอง ทั้งนี้แล้วแต่ชนิดของไรตัวห้ำและเหยื่อ เพศเมียกินเหยื่อเพื่อใช้เป็นพลังงานในการผลิตไข่ บางครั้งพบว่าไรตัวห้ำสามารถวางไข่ได้ถึง 5 ฟอง/วัน ซึ่งมีน้ำหนักมากกว่าน้ำหนักของตัวมันเอง



ก) **ตัวเต็มวัยเพศเมียของไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus* (Evans) ดูดกินตัวอ่อนของไรสองจุด *Tetranychus urticae* Koch**

ข) **ตัวเต็มวัยเพศเมียของไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus* (Evans) ดูดกินไข่ของไรสองจุด *Tetranychus urticae* Koch**

ลักษณะเด่นของไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus* (Evans)

1. ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยวิ่งได้ว่องไวมาก ขาคู่หน้ายาวใช้ในการจับเหยื่อเมื่อไรตัวห้ำอยู่ปะปนกับไรศัตรูพืชอื่นๆ จะสังเกตได้ง่าย คือลักษณะของลำตัวมันวาว และวิ่งไปมาได้อย่างรวดเร็ว
2. วงจรชีวิตของไรตัวห้ำจากไข่เป็นตัวเต็มวัยสั้นเพียง 3.8 วัน ตัวเต็มวัยมีอายุประมาณ 15 วัน
3. ไรตัวห้ำ 1 ตัว ดูดกินไข่ไรสองจุดได้มากถึงวันละ 80 ฟอง กินตัวอ่อนได้วันละ 12-13 ตัว
4. มีการเจริญเติบโตเพิ่มประชากรได้รวดเร็ว โดยวางไข่ได้วันละ 3-4 ฟอง
5. ค่อนข้างทนทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชบางชนิด
6. เพาะเลี้ยงขยายได้ง่าย

วิธีการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช

ไรตัวห้ำ *A. longispinosus* ที่ทดสอบในห้องปฏิบัติการหรือในระดับโรงเรือนทดลองแล้วพบว่ามีศักยภาพดีสามารถควบคุมไรศัตรูพืชบางชนิดได้ บางชนิดทำการทดสอบจนประสบความสำเร็จในสภาพไร่ แต่บางชนิดต้องมีการศึกษาเพิ่มเติม

ไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus* (Evans) ที่มีศักยภาพควบคุมไรศัตรูพืชบนพืชเศรษฐกิจในประเทศไทย

ไรตัวห้ำ	ไรศัตรูพืช	พืช
Amblyseius longispinosus	ไรสองจุด *Tetranychus urticae* Koch	สตรอว์เบอร์รี [1/]
	ไรสองจุด *Tetranychus urticae* Koch	กุหลาบ[1/]
	ไรแมงมุมคันซาวา *Tetranychus kanzawa*i Kishida	กุหลาบ[1/]
	ไรแดงอัญชัน *Tetranychus piercei* McGregor	แตงกวายุโรป[2/]
	ไรแดงแอฟริกัน *Eutetranychus africanus* (Tucker)	ส้ม[3/]
	ไรเหลืองส้ม *Eotetranychus cendanai* Rimando	ส้ม[3/]
	ไรแดงแอฟริกัน *Eutetranychus africanus* (Tucker)	ทุเรียน[3/]

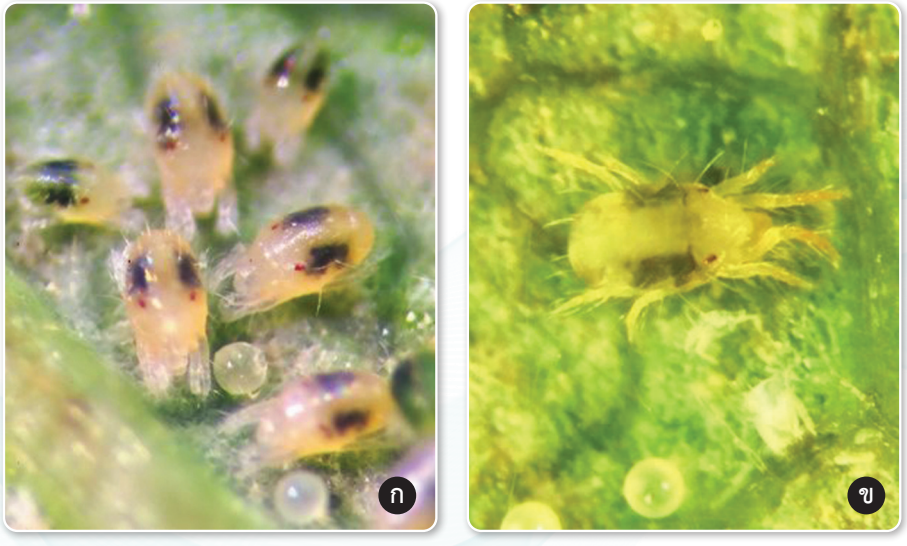
[1/]ใช้ไรตัวห้ำควบคุมไรศัตรูพืชในสภาพไร่ได้สำเร็จแล้ว

[2/]ใช้ไรตัวห้ำควบคุมไรศัตรูพืชระดับโรงเรือนได้สำเร็จแล้ว ยังไม่ได้ทดสอบในสภาพไร่

[3/]ทดสอบใช้ในสภาพไร่แล้วไม่ได้ผล ต้องศึกษาเพิ่มเติม

1. การใช้ไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus* (Evans) ควบคุมไรสองจุดในสตรอว์เบอร์รี

ไรสองจุด *Tetranychus urticae* Koch เป็นศัตรูที่สำคัญของสตรอว์เบอร์รี พบระบาดทั่วๆ ไปทุกแหล่งปลูกสตรอว์เบอร์รี การเจริญเติบโตของไรสองจุดจากไข่เป็นตัวเต็มวัยประมาณ 8-9 วัน สามารถเพิ่มจำนวนประชากรได้รวดเร็ว มีพืชอาศัยหลายชนิด นอกจากนี้ยังเป็นศัตรูของพืชเศรษฐกิจที่ปลูกในที่สูง และพื้นที่ที่มีอากาศค่อนข้างหนาวเย็น เช่น กุหลาบ คาร์เนชั่น เบญจมาศ เป็นต้น



ก) ตัวอ่อนไรสองจุด *Tetranychus urticae* Koch

ข) ตัวเต็มวัยไรสองจุด *Tetranychus urticae* Koch

ลักษณะการทำลายของไรสองจุดบนสตรอว์เบอร์รี

ไรสองจุดทำลายสตรอว์เบอร์รีด้านใต้ใบ ทำให้ใบด้านบนมองเห็นเป็นจุดประสีเหลือง เมื่อการทำลายเพิ่มขึ้นจะสร้างใยคลุม ใบเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล เหี่ยวแห้ง ถ้าทำลายอย่างรุนแรง ต้นสตรอว์เบอร์รีจะแคระแกร็น ผลผลิตลดลง การทำลายในต้นฤดูปลูกมีผลกระทบต่อผลผลิตตลอดทั้งฤดู การระบาดของไรสองจุดรุนแรงในช่วงเดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม ซึ่งเป็นช่วงที่สตรอว์เบอร์รีกำลังให้ผลผลิตสูงสุด มีการเก็บเกี่ยวผลสดทุกวัน เกษตรกรจึงไม่มีการเว้นระยะการใช้สารกำจัดไรก่อนเก็บเกี่ยว นอกจากนั้นไรสองจุดสามารถต้านทานสารกำจัดไรได้รวดเร็ว การระบาดของไรจึงรุนแรงมากขึ้นเรื่อยๆ ดังนั้นการใช้ไรตัวห้ำในการควบคุมไรสองจุดจึงเป็นทางเลือกหนึ่งซึ่งใช้ได้ผล



ไรสองจุด *Tetranychus urticae* Koch ดูดกินใต้ใบสตรอว์เบอร์รี

คำแนะนำวิธีการใช้ไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus* (Evans) ควบคุมไรสองจุด

ปล่อยไรตัวห้ำอัตรา 2-5 ตัว/ต้น หรือประมาณ 5,300-13,300 ตัว/แปลงสตรอว์เบอร์รีในพื้นที่ 1 งาน (400 ตารางเมตร) ให้เริ่มปล่อยทันทีเมื่อพบไรสองจุดเข้าทำลายใบ (พบ 1-2 ตัว/ใบย่อย) โดยการวางใบถั่วที่มีไรตัวห้ำลงบนทรงพุ่มสตรอว์เบอร์รี ปล่อยไรตัวห้ำเป็นระยะๆ ห่างกันครั้งละประมาณ 2 สัปดาห์ แต่หากพบไรสองจุดระบาดมาก (พบ 15-20 ตัว/ใบย่อย) ต้องปล่อยไรตัวห้ำในอัตราสูงประมาณ 30-50 ตัว/ต้น จำนวน 3-4 ครั้งตลอดฤดูปลูก จึงจะสามารถควบคุมการระบาดของไรสองจุดได้ ในกรณีที่มีเพลี้ยไฟระบาดในแปลงปลูกด้วยควรใช้สารอิมิดาคลอพริด (imidacloprid) ห่างกัน 10-14 วัน หลังจากนั้นจึงปล่อยไรตัวห้ำต่อไปจนกระทั่งควบคุมไรสองจุดได้ หากพบหนอนกระทู้ผัก หรือหนอนกระทู้ชนิดอื่นๆ กัดกินใบอ่อนให้ใช้เชื้อบีที (Bt) พ่นพร้อมกับการปล่อยไรตัวห้ำ



ปล่อยไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus* (Evans) บนทรงพุ่มสตรอว์เบอร์รี เพื่อควบคุมไรสองจุด *Tetranychus urticae* Koch

2. การใช้ไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus* (Evans) ควบคุมไรศัตรูกุหลาบ

ไรที่เป็นศัตรูของกุหลาบมี 2 ชนิด ได้แก่ ไรแมงมุมคันซาวา *Tetranychus kanzawai* Kishida และไรสองจุด *Tetranychus urticae* Koch ไรทั้ง 2 ชนิดมีลักษณะการทำลายบนกุหลาบคล้ายกัน

ลักษณะการทำลายของไรศัตรูกุหลาบ

ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของไรดูดทำลายอยู่บริเวณใต้ใบกุหลาบ โดยสร้างใยขึ้นปกคลุมผิวใบบริเวณที่ไรอาศัยอยู่รวมกัน ใบกุหลาบที่ถูกไรชนิดนี้ดูดทำลายในระยะแรกจะมีรอยประสีขาวเป็นจุดเล็กๆ ปรากฏขึ้นที่บริเวณหน้าใบ ต่อมาจุดประสีขาวแผ่ขยายออกเป็นบริเวณกว้างทำให้ใบมีอาการเหลืองซีด ถ้าการทำลายยังคงดำเนินอยู่อย่างต่อเนื่องอาจมีผลทำให้กุหลาบทั้งต้นทิ้งใบและแห้งตายเหลือแต่กิ่ง เมื่อถึงระยะนี้ไรจะไต่ขึ้นไปรวมกันแน่นอยู่ตรงบริเวณยอดและปลายกิ่งพร้อมกับสร้างเส้นใยทิ้งตัวลงมาเพื่อรอเวลาให้ลมพัดปลิวไปตกยังพืชอาศัยต้นใหม่ต่อไป เนื่องจากการระบาดของไรชนิดนี้เกิดขึ้นเกือบตลอดทั้งปี จึงพบการต้านทานต่อสารกำจัดไรในหลายพื้นที่ปลูกกุหลาบ



ลักษณะการทำลายของไรศัตรูกุหลาบบนดอก ยอดอ่อน และใบแก่

คำแนะนำวิธีการใช้ไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus* (Evans) ควบคุมไรศัตรูกุหลาบ

ปล่อยไรตัวห้ำโดยการวางทาบใบถั่วที่มีไรตัวห้ำลงบนใบหรือทรงพุ่มของกุหลาบที่มีไรระบาด ไรตัวห้ำจะเดินเคลื่อนย้ายจากใบถั่วไปกินไรศัตรูกุหลาบบนต้นกุหลาบที่ไรศัตรูกุหลาบหลบซ่อนอยู่

อัตราการปล่อยไรตัวห้ำเพื่อควบคุมไรสองจุดและไรแมงมุมคันซาวาในแปลงกุหลาบที่เหมาะสม คือ ปล่อยอัตรา 3-4 ตัว/ต้น (ประมาณ 20,000 ตัว/ไร่) ทุกๆ 2-3 สัปดาห์ ในช่วง 9-10 สัปดาห์แรกหลังเริ่มปล่อย ซึ่งเป็นช่วงที่ไรตัวห้ำกำลังอยู่ในระยะตั้งตัว หากมีการระบาดของไรศัตรูกุหลาบรุนแรงมาก ให้พ่นสารกำจัดไรที่ปลอดภัยต่อไรตัวห้ำ เช่น fenbutatin oxide อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร จำนวน 2 ครั้ง โดยพ่นเฉพาะจุดที่มีไรระบาดและกุหลาบบริเวณขอบโรงเรือน หลังจากนั้นการปล่อยไรตัวห้ำเพียงเดือนละ 1 ครั้ง สามารถควบคุมไรศัตรูกุหลาบได้อย่างมีประสิทธิภาพตลอดทั้งปี ในปีต่อไปสามารถปล่อยไรตัวห้ำในอัตรา 3-4 ตัว/ต้น เป็นระยะๆ เดือนละ 1 ครั้ง การผสมผสานการปล่อยไรตัวห้ำร่วมกับการพ่นสารกำจัดไรที่ปลอดภัยกับไรตัวห้ำนี้ ได้ทดสอบแล้วว่าเป็นวิธีการควบคุมไรศัตรูกุหลาบได้อย่างยั่งยืน





ปล่อยไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus* (Evans) บนทรงพุ่มกุหลาบเพื่อควบคุมไรศัตรูกุหลาบ

ข้อควรระวังและข้อจำกัด

การใช้ไรตัวห้ำ *A. longispinosus* ควบคุมไรศัตรูพืช

1. ไม่ควรให้น้ำต้นพืชก่อนหรือหลังการปล่อยไรตัวห้ำทันที เพราะไรตัวห้ำอาจตายได้
2. ไม่สามารถเก็บไรตัวห้ำไว้ได้นาน เพราะไรตัวห้ำมีอยู่ในสภาพอดอาหารได้เพียง 1-2 วัน เท่านั้น
3. มีสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชหลายชนิดที่เป็นอันตรายต่อไรตัวห้ำ จึงไม่สามารถใช้ร่วมกับการปล่อยไรตัวห้ำได้ ดังนั้นถ้ามีความจำเป็นต้องใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เพื่อป้องกันศัตรูชนิดอื่นๆ ในสตรอว์เบอร์รีหรือกุหลาบ ต้องทิ้งระยะเวลาประมาณ 2 สัปดาห์ จึงเริ่มปล่อยไรตัวห้ำต่อไป

จากการทดสอบความเป็นพิษของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช 36 ชนิด ที่มีต่อไรตัวห้ำ *A. longispinosus* (Evans) ในอัตราความเข้มข้นที่ใช้ในสภาพไร่ ด้วยวิธี leaf-dip method (ทดสอบผลกระทบของพิษตกค้างแบบเฉียบพลันและพิษตกค้างนาน 7 วัน) พบว่ามีสารที่จัดว่าปลอดภัยต่อไรตัวห้ำ 12 ชนิด สารที่มีพิษเล็กน้อย 11 ชนิด สารที่มีพิษปานกลาง 7 ชนิด และสารที่มีพิษร้ายแรง 6 ชนิด ดังแสดงชื่อสามัญของสารไว้ในตารางดังนี้

ความเป็นพิษของสารเคมีกำจัดแมลง ไร และสารป้องกันกำจัดโรคพืชที่มีต่อไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus* (Evans)

ชื่อสามัญ	ปลอดภัย	มีพิษเล็กน้อย	มีพิษปานกลาง	มีพิษร้ายแรง
สารฆ่าไร				
fenbutatin oxide	●			
fenpyroximate	●			
propargite		●		
สารเคมีกำจัดแมลงและไร				
buprofezin	●			
pyridaben		●		
petroleum oil		●		
abamectin			●	
ethion			●	
methomyl			●	
amitraz				●
สารเคมีกำจัดแมลง				
clothianidin	●			
dinotefuran	●			
fenobucarb	●			
imidacloprid	●			
lambda-cyhalothrin	●			
lufennuron	●			
acetamiprid		●		
diafenthiuron		●		
emamectin benzoate		●		
indoxacarb		●		
tebufenozide		●		
cypermethrin			●	
etofenprox			●	
fipronil			●	
spinosad			●	
carbaryl				●
carbosulfan				●
chlorpyrifos				●
chlorpyrifos+cypermethrin				●
prothiofos				●
สารป้องกันกำจัดโรคพืช				
carbendazim	●			
trifloxystrobin	●			
validamycin	●			
carbendazim+mancozeb		●		
mancozeb		●		
sulfur		●		

[1/]1 = ปลอดภัย (ตาย<30%); 2 = อันตรายเล็กน้อย (ตาย 30-79%); 3 = อันตรายปานกลาง (ตาย 80-99%); 4 = อันตราย (ตาย >99%) (Hassan, 1994)

การประเมินประสิทธิภาพในการควบคุม

เมื่อปล่อยไรตัวห้ำแล้วให้ติดตามผลการควบคุมไรศัตรูพืช ดังนี้

1. สุ่มตรวจใบพืช 1-2 วัน หลังปล่อยไรตัวห้ำ โดยพลิกสำรวจใบด้วยแว่นขยายทั้งด้านบนและใต้ใบในบริเวณที่ปล่อยไรตัวห้ำ หากพบไรตัวห้ำ (ไข่/ตัวอ่อน/ตัวเต็มวัย) ปะปนอยู่กับกลุ่มของไรศัตรูพืช พบมีซากไรศัตรูพืชถูกดูดกิน แสดงว่าไรตัวห้ำสามารถดำรงชีวิตอยู่บนพืชนั้นๆ ได้ เพราะหากสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมไรตัวห้ำจะหนีหายไปทันที

2. สุ่มตรวจใบพืช 3-4 วันหลังปล่อยไรตัวห้ำ หากพบไข่หรือตัวอ่อนของไรตัวห้ำ แสดงว่าไรตัวห้ำสามารถตั้งตัวได้ (establishment) โดยสังเกตประชากรของไรศัตรูพืชหากไม่ลดลงให้ปล่อยไรตัวห้ำเพิ่มบนพืชนั้นๆ และปล่อยซ้ำเป็นจุดๆ เฉพาะบริเวณที่พบไรศัตรูพืชจนพบว่าไรศัตรูพืชลดลงและหมดไป

3. หากสุ่มตรวจแล้วไม่พบไข่ ตัวอ่อน และตัวเต็มวัยไรตัวห้ำที่ปล่อยไปภายใน 7 วัน อาจจะประเมินได้ว่าไรตัวห้ำไม่มีประสิทธิภาพในการควบคุมไรแมงมุมศัตรูพืช แม้ผ่านการทดสอบเบื้องต้นมาแล้วว่าไรตัวห้ำสามารถกินไรแมงมุมชนิดนั้นเป็นอาหารได้ แต่ทั้งนี้ข้อจำกัดของการใช้ไรตัวห้ำมีหลายประการ โดยเฉพาะการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ตกค้างอยู่บนพืชก่อนการปล่อยไรตัวห้ำ สภาพแวดล้อมอื่นๆ เช่น ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ

การผลิตขยายชีวภัณฑ์

การผลิตไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus* (Evans)

เหยื่อที่เหมาะสมที่สุดในการเพาะเลี้ยงไรตัวห้ำ *A. longispinosus* คือ ไรแดงหม่อน *Tetranychus truncatus* Ehara ส่วนพืชอาศัยที่ไรแดงหม่อนชอบ และสามารถเพิ่มปริมาณประชากรได้รวดเร็วที่สุด คือ ถั่วในสกุล *Vigna* spp. วงศ์ Fabaceae ได้แก่ ถั่วพุ่ม cowpea, *Vigna unguiculata* (L.) และถั่วเขียว mung bean, *V. radiata* ถั่วที่ใช้เป็นพืชอาศัยได้ดีใกล้เคียงกับถั่วพุ่มและถั่วเขียวแต่หาง่ายและราคาถูก ได้แก่ ถั่วดำ black seeded race, *V. sinensis* การผลิตไรตัวห้ำแบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 การเพาะเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ไรแดงหม่อน และพ่อแม่พันธุ์ไรตัวห้ำ

ในการผลิตไรตัวห้ำเป็นจำนวนมากอย่างต่อเนื่อง ต้องทำการเก็บรักษาพ่อแม่พันธุ์ทั้งไรแดงหม่อนและไรตัวห้ำไว้ในปริมาณที่พอเหมาะ เพื่อใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์ตั้งต้นสำหรับนำไปผลิตไรตัวห้ำเป็นปริมาณมากในโรงเรือนต่อไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับแรงงานและความต้องการใช้ไรตัวห้ำ ในส่วนนี้ควรทำการเพาะเลี้ยงในห้องปรับอากาศปิดมิดชิด มีการป้องกันการปนเปื้อนของไรตัวห้ำซึ่งมักเล็ดลอดเข้าไปในกลุ่มไรแดงหม่อนที่เป็นอาหาร หากผู้เลี้ยงไม่ระมัดระวังจะทำให้ไม่สามารถเก็บรักษาพ่อแม่พันธุ์ไรแดงหม่อนไว้ได้

1.1 วิธีการเพาะเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ไรแดงหม่อน

เก็บไรแดงหม่อนจากต้นถั่วฝักยาวหรือมันสำปะหลัง นำมาเลี้ยงบนใบหม่อนที่มีอายุประมาณ 2-3 สัปดาห์ ในห้องปรับอากาศที่มีอุณหภูมิประมาณ 27-28 องศาเซลเซียส หรือในห้องอุณหภูมิปกติที่ไม่ร้อนมาก แต่การเลี้ยงในห้องปรับอากาศ ใบหม่อนที่ใช้เป็นพืชอาหารจะมีอายุยืนยาวกว่า ไม่เหี่ยวง่าย ทำการเลี้ยงขยายไรแดงหม่อนโดยใช้พู่กันเขี่ยไรแดงหม่อนเพศเมียและเพศผู้ประมาณ 20-30 คู่ ใต้กล้องจุลทรรศน์ หรือใต้แว่นขยายบนใบหม่อนที่วางคว่ำใบบนสำลีซึ่งอยู่ในถาดพลาสติกขนาด 12x14 นิ้ว หล่อน้ำให้ท่วมสำลี เพื่อให้ใบหม่อนสดอยู่ได้เป็นเวลานาน และไรแดงหม่อนที่อาศัยอยู่บนใบไม่สามารถเดินหนีออกจากใบได้ นำถาดวางบนชั้นที่ใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ให้แสงนาน 9 ชั่วโมง/วัน ปล่อยทิ้งให้ไรแดงหม่อนเจริญพันธุ์ขยายประชากรจนใบหม่อนเริ่มเหี่ยว ทำการขยายไรแดงหม่อนต่อไป โดยตัดใบหม่อนที่เหี่ยวแล้วเป็นชิ้นเล็กๆ นำไปวางบนใบใหม่ ซึ่งใบเก่า 1 ใบ สามารถขยายต่อไปยังใบใหม่ได้ 3-4 ใบ

1.2 วิธีการเพาะเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ไรตัวห้ำ

ไรตัวห้ำ *A. longispinosus* ที่ใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์ ขอรับได้จากกลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร ทำการเพาะเลี้ยงขยายปริมาณพ่อแม่พันธุ์ในห้องปรับอากาศเช่นเดียวกับการเลี้ยงไรแดงหม่อน โดยเขี่ยไรตัวห้ำเพศเมียและเพศผู้ลงบนใบหม่อนที่มีพ่อแม่พันธุ์ไรแดงหม่อนอยู่อย่างหนาแน่นเต็มใบแล้วประมาณ 10-20 คู่ เพื่อให้ไรตัวห้ำกินไรแดงหม่อนแล้วขยายพันธุ์เพิ่มมากขึ้น นำถาดเลี้ยงวางบนชั้นที่ใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ให้แสงนาน 9 ชั่วโมง/วัน ไรตัวห้ำจะสามารถขยายจำนวนประชากรได้มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับจำนวนไรแดงหม่อนและสภาพใบหม่อน ถ้าไรแดงหม่อนมีปริมาณมากและใบหม่อนมีความสดอยู่ได้เป็นเวลานานก็สามารถขยายไรตัวห้ำได้มากขึ้นด้วย วิธีการย้ายไรตัวห้ำจากใบหม่อนที่เหยื่อหมด หรือใบเหี่ยวเฉาไปยังใบหม่อนใบใหม่ ให้ใช้วิธีการตัดใบเก่าที่มีไรตัวห้ำอยู่นำไปวางทาบบนใบหม่อนสดใหม่ที่มีไรแดงหม่อนอยู่ ให้ไรตัวห้ำเดินย้ายลงไปกินอาหารบนใบใหม่ ซึ่งใบเก่า 1 ใบ สามารถขยายต่อไปยังใบใหม่ได้ 3-4 ใบ ขึ้นอยู่กับปริมาณไรตัวห้ำและไรอาหารบนใบหม่อนนั้นๆ

ข้อควรระวัง ในการเพาะเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ไรแดงหม่อน และพ่อแม่พันธุ์ไรตัวห้ำ

1. ห้องเลี้ยงไรแดงหม่อนต้องอยู่แยกจากห้องเลี้ยงไรตัวห้ำ ผู้เลี้ยงต้องระมัดระวังไม่ให้ไรตัวห้ำติดภาชนะหรือเสื้อผ้า ควรทำงานในห้องเลี้ยงไรแดงหม่อนก่อนเข้าทำงานในห้องเลี้ยงไรตัวห้ำ ทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ให้ไรตัวห้ำปะปนเข้าไปกินพ่อแม่พันธุ์ไรแดงหม่อน
2. ควรเก็บรักษาไรแดงหม่อนและไรตัวห้ำพ่อแม่พันธุ์ในปริมาณที่ผู้เลี้ยงสามารถดูแลได้อย่างทั่วถึง หากมีไรมากเกินไปการปนเปื้อนอาจจะเกิดขึ้นได้ง่าย

ส่วนที่ 2 วิธีการเลี้ยงขยายไรแดงหม่อนและไรตัวห้ำให้ได้ปริมาณมากบนต้นถั่ว

การเลี้ยงขยายไรแดงหม่อนและไรตัวห้ำบนพืชอาศัย (ต้นถั่ว) ในโรงเรือน ขึ้นอยู่กับความต้องการปริมาณไรตัวห้ำ โดยโรงเรือนที่ใช้มุงด้วยตาข่ายถี่มีหลังคากันฝนเป็นพลาสติกใสให้ได้รับแสงแดดเต็มที่ เพื่อให้ต้นถั่วเจริญเติบโตดี ซึ่งมีผลทำให้ไรแดงหม่อนขยายพันธุ์ได้มากและรวดเร็ว

2.1 วิธีการเลี้ยงขยายไรแดงหม่อนให้ได้เป็นปริมาณมากบนต้นถั่ว

ทำการเพาะเลี้ยงไรแดงหม่อนบนต้นถั่วดำหรือถั่วพุ่มในโรงเรือน ปลูกต้นถั่วในถุงเพาะชำใส่ในตะกร้าๆ ละ 6 ถุง วางบนขาตั้งและหล่อน้ำเพื่อป้องกันมดซึ่งเป็นศัตรูที่สำคัญของไรแดงหม่อน การเพาะปลูกถั่วในตะกร้าทำให้สะดวกในการเคลื่อนย้ายต้นถั่วและดูแลรักษา หรืออาจใช้วิธีปลูกต้นถั่วในกระถางขนาด 6-8 นิ้ว แทนถุงเพาะชำได้ ใส่ปุ๋ยยูเรียและปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16 บำรุงให้ต้นถั่วแข็งแรง เมื่อต้นถั่วเริ่มงอกให้ใบแท้ชุดแรก (อายุประมาณ 1 สัปดาห์) ให้พ่นสารเคมีกำจัดแมลงเพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟและหนอนชอนใบที่อาจเล็ดลอดผ่านมุ้งตาข่ายเข้ามาทำลายใบถั่ว สารเคมีกำจัดแมลงที่ตกค้างบนต้นถั่วแต่ไม่เป็นอันตรายต่อไรแดงหม่อน ได้แก่ imidacloprid 10% SL อัตรา 10 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร

เมื่อถั่วอายุได้ 2 สัปดาห์ นำไรแดงหม่อนพ่อแม่พันธุ์ที่เพาะเลี้ยงไว้มาปล่อยขยายบนต้นถั่ว โดยใช้แว่นขยายนับไรแดงบนใบหม่อนประมาณ 700-800 ตัว/ตะกร้า จากนั้นตัดแบ่งใบหม่อนเป็นชิ้นเล็กๆ วางทาบลงบนใบถั่วให้กระจายทั่วตะกร้า ปล่อยให้ไรแดงหม่อนขยายพันธุ์เพิ่มประชากรบนต้นถั่วนานประมาณ 1-2 สัปดาห์ หรือมองเห็นไรแดงหม่อนเกือบเต็มใบถั่วทั่วทั้งตะกร้า

2.2 วิธีการเลี้ยงขยายไรตัวห้ำให้ได้เป็นปริมาณมากบนต้นถั่ว

ทำการเลี้ยงในโรงเรือนเช่นกัน แต่ต้องแยกโรงเรือนเพาะเลี้ยงไรตัวห้ำให้อยู่ห่างออกจากโรงเรือนเพาะเลี้ยงไรอาหาร เพื่อป้องกันมิให้ไรตัวห้ำปะปนเข้าไปกินไรแดงหม่อนก่อนที่ไรแดงหม่อนจะเพิ่มประชากรได้เป็นปริมาณมาก ขั้นตอนการเลี้ยงขยายไรตัวห้ำเริ่มจากการนำต้นถั่วที่เพาะเลี้ยงไรแดงหม่อนไว้ 2 สัปดาห์ (ต้นถั่วมีอายุประมาณ 3-4 สัปดาห์) ย้ายเข้าไปไว้ในโรงเรือนเพาะเลี้ยงไรตัวห้ำ จากนั้นจึงนำไรตัวห้ำสุ่มปล่อยกระจายลงบนต้นถั่วให้ทั่วตะกร้าประมาณ 25-50 ตัว/ตะกร้า อัตราไรตัวห้ำ: ไรแดงหม่อน (อาหาร) ที่เหมาะสมในการเริ่มต้นเพาะเลี้ยง คือ 1:20-1:40 ซึ่งผู้เลี้ยงจะสามารถคำนวณได้จากปริมาณไรแดงหม่อนที่เพาะได้ก่อน หากไรแดงหม่อนมีปริมาณมาก ก็ให้ปล่อยพ่อแม่พันธุ์ไรตัวห้ำมากขึ้น แต่หากมีไรแดงหม่อนน้อยก็ให้ปล่อยพ่อแม่พันธุ์ไรตัวห้ำน้อย จากนั้นปล่อยให้ไรตัวห้ำกินไรแดงหม่อนขยายพันธุ์เพิ่มปริมาณเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ จนต้นกระทั่งไรแดงหม่อนที่เป็นอาหารหมด ต้นถั่วเริ่มเหี่ยวแห้ง จึงได้เวลาเก็บเกี่ยวไรตัวห้ำที่เหมาะสม ซึ่งในเวลาดังกล่าวจะได้ไรตัวห้ำประมาณ 10-20 ตัว/ใบ

วิธีการเก็บเกี่ยว ทำการตัดใบถั่วที่มีไรตัวห้ำบรรจุลงกระบอกกระดาษ ไม่ควรใส่มากเกินไปจนแน่น จากนั้นปิดฝากระบอกกระดาษ ใช้เทปพันให้แน่น พร้อมที่จะนำไปปล่อยในแปลงปลูก ซึ่งในรอบการผลิต 5 สัปดาห์ จะได้ไรตัวห้ำประมาณ 10-20 ตัว/ใบ ทั้งนี้จะผลิตไรตัวห้ำได้มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับจำนวนไรอาหารและสภาพความสมบูรณ์ของต้นถั่ว ไรตัวห้ำบนใบถั่วที่บรรจุกระบอกกระดาษแล้ว สามารถมีชีวิตในสภาพอดอาหารได้นานประมาณ 3-4 วัน แต่หากเก็บไว้ในห้องเย็นหรือตู้เย็นช่องธรรมดา (อุณหภูมิ 15-17 องศาเซลเซียส) จะสามารถยืดอายุไรตัวห้ำให้ยืนยาวมากกว่าเก็บไว้ห้องอุณหภูมิปกติ

การผลิตไรตัวห้ำให้ได้ปริมาณมากจำเป็นต้องมีการเพาะกล้าต้นถั่ว เตรียมไว้เพื่อขยายไรอาหารอย่างต่อเนื่อง และให้มีเวลาสอดคล้องกับการนำต้นถั่วย้ายไปเลี้ยงขยายไรตัวห้ำ ปัญหาของการเพาะเลี้ยงไรตัวห้ำที่ทำให้ไม่สามารถดำเนินการได้อย่างต่อเนื่อง คือการปนเปื้อนของไรตัวห้ำในระหว่างขั้นตอนการเพาะเลี้ยงไรแดงหม่อนในโรงเรือน ทำให้ไรแดงหม่อนไม่สามารถเพิ่มประชากรเป็นปริมาณมากได้ ซึ่งผู้เลี้ยงต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ โดยต้องทำงานในโรงเพาะเลี้ยงไรอาหารก่อนเข้าไปทำงานในโรงเพาะเลี้ยงไรตัวห้ำเสมอ ไม่ใช้อุปกรณ์ร่วมกัน ถ้าเกิดการปนเปื้อนต้องหยุดพักโรงเรือน 5-7 วัน จึงดำเนินการต่อ

อีกสาเหตุหนึ่งที่ไม่สามารถเพาะเลี้ยงไรแดงหม่อนได้เป็นปริมาณมาก คือ มีแมลงศัตรูอื่นๆ เข้ามาระบาดบนต้นถั่ว เช่น เพลี้ยไฟ แมลงวันหนอนชอนใบ แมลงเหล่านี้ดูดกินทำลายใบถั่ว ทำให้ต้นถั่วอ่อนแอใบเล็กหงิกงอ และต้นโทรม เป็นเหตุให้ไรแดงหม่อนขยายพันธุ์ไม่เต็มที่ สามารถแก้ปัญหาได้โดยการพ่นสาร imidacloprid 10% SL ตั้งแต่ต้นถั่วเริ่มแตกใบแท้ชุดแรกดังที่กล่าวมาแล้ว หากแมลงเข้าทำลายอีกหลังปล่อยไรแดงหม่อนลงบนต้นถั่วไปแล้ว ให้พ่นสารเคมีกำจัดแมลงซ้ำ จากนั้นทิ้งไว้ 7-8 วัน จึงปล่อยไรแดงหม่อนเพิ่มเติมลงบนต้นถั่วเพื่อให้ขยายพันธุ์ต่อไปได้

การผลิตขยายไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus* (Evans)



เพาะต้นถั่วในตะกร้า



ปล่อยไรแดงหม่อนบนต้นถั่วอายุ 2 สัปดาห์



ปล่อยไรตัวห้ำบนต้นถั่วอายุ 3 สัปดาห์



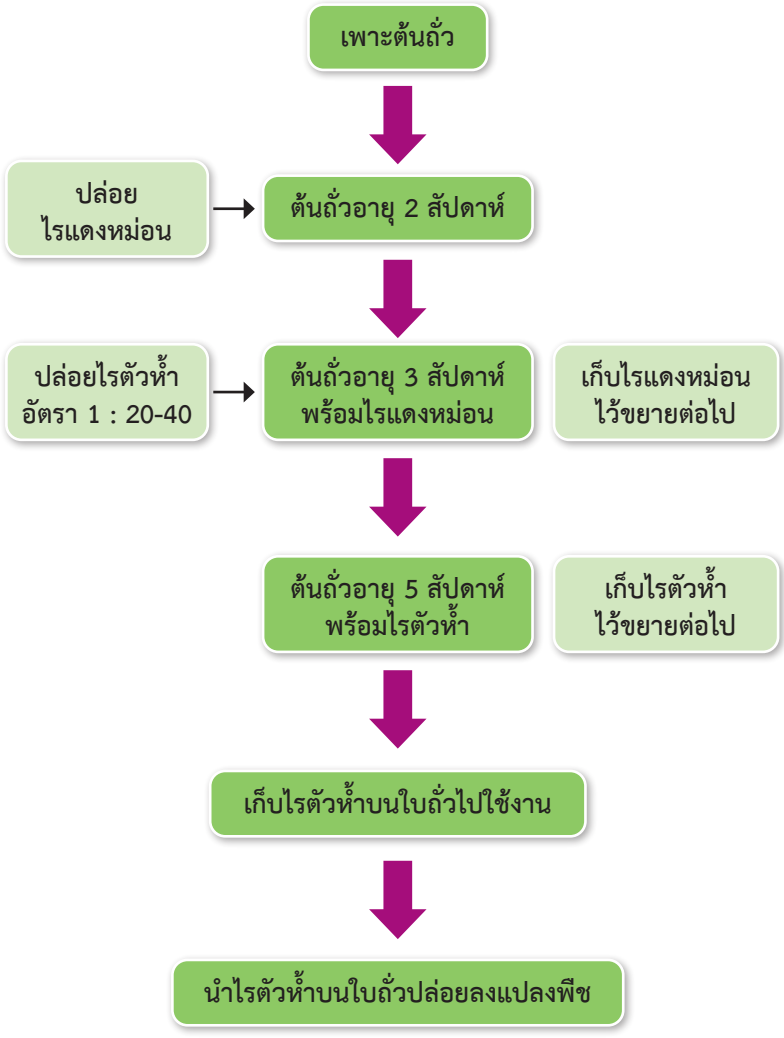
ตัดใบถั่วที่มีไรตัวห้ำบรรจุใส่กระบอกกระดาษ



ปิดกระบอกกระดาษให้แน่น



นำไปปล่อยลงบนพืช



Link / QR code / Clip ของชีวภัณฑ์

https://www.youtube.com/watch?v=bCmgRr8xofM&list=PLDI3YuskM0Dtfeb2BVZ9Qoegqum-ersFV9&index=119&t=0s

บรรณานุกรม

กนก อุไรสกุล. 2525. *การศึกษาเบื้องต้นทางชีววิทยาของไรแดงมันสำปะหลัง Tetranychus truncatus Ehara (Acarina: Tetranychidae) และของไรตัวห้ำ Amblyseius (Amblyseius) longispinosus (Evans) (Acarina: Phytoseiidae)*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. ภาควิชากีฏวิทยา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 79 หน้า.

มานิตา คงชื่นสิน วัฒนา จารณศรี ฉัตรชัย ศฤงฆไพบูลย์ และเทวินทร์ กุลปิยะวัฒน์. 2532. ชีววิทยาของไรสองจุด *Tetranychus urticae* Koch. ศัตรูสตรอเบอร์รีและไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus* (Evans). *ว.กีฏ.สัตว*. 11(4): 195-204.

มานิตา คงชื่นสิน วัฒนา จารณศรี ฉัตรชัย ศฤงฆไพบูลย์ และเทวินทร์ กุลปิยะวัฒน์. 2533. การแพร่กระจายของไรแดง *Eutetranychus africanus* (Tucker) ในต้นส้มโอ. *ว.กีฏ.สัตว*. 12(14): 226-236.

มานิตา คงชื่นสิน วัฒนา จารณศรี และเทวินทร์ กุลปิยะวัฒน์. 2538. การทดสอบความเป็นพิษของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่มีต่อไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus* (Evans) ในห้องปฏิบัติการ. *ว.กีฏ.สัตว*. 17(4): 203-215.

มานิตา คงชื่นสิน อุษณีย์ ฉัตรตระกูล วัฒนา จารณศรี และวิมาน ศรีเพ็ญ. 2542. การป้องกันกำจัดไรศัตรูสตรอเบอร์รีโดยวิธีผสมผสาน. หน้า 30-37. *ใน: เอกสารประกอบการบรรยาย การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 4*. 27-29 ตุลาคม 2542. ณ โรงแรมแอมบาสเดอร์ ซิตี้ จอมเทียน ชลบุรี.

วัฒนา จารณศรี อมรรัตน์ พันธุ์ฟัก และฉัตรชัย ศฤงฆไพบูลย์. 2521. การศึกษาลักษณะทางอนุกรมวิธานของไรในนาข้าวในประเทศไทย. *รายงานผลการค้นคว้าและวิจัยปี 2521*. กรมวิชาการเกษตร. 85 หน้า.

Carey, J. R. 1982. Within-plant distribution of tetranychi mites on cotton. *Environ. Entomol*. 11: 796-800.

Chandler, L.D. and S.M. Corcoran. 1981. Distribution densities of *Tetranychus cinnabarinus* on greenhouse-grown *Codiaeum variegatum*. *Environ. Entomol*. 10: 721-723.

Henderson, C. F. 1960. A sampling technique for estimating populations of small arthropods in soil and vegetation. *J. Econ. Entomol*. 53: 115-121.

Jeppson, L.R., H.H. Keifer and E.W. Baker. 1975. *Mites Injurious to Economic Plants*. University of California Press, Berkeley. 614 p.

Jones, V. P. and M. P. Parrella. 1984. Dispersion indices and sequential sampling plans for the citrus red mite (Acari: Tetranychidae). *J. Econ. Entomol*. 77: 75-79.

Kongchuensin, M., V. Charanasri and A. Takafuji. 2006. Suitable host plant and optimum initial ratios of predator and prey for mass-rearing the predatory mite, *Neoseiulus longispinosus* (Evans). *J. Acarol. Soc. Jpn*. 15(2): 145-150.

Morris, R.F. 1960. Sampling insect populations. Ann. Rev. Entomol. 5: 243-264.

Putman, W.L. and D.H.C. Herne. 1964. Relations between *Typhlodromus caudiglans* and Phytophagous mites in Ontario peach orchards. *Can. Entomol*. 96: 925-943.

Sabilis, M. W. 1985. *Sampling Techniques*. pp. 331-348. *In*: W. Helle, and M.W. Sabelis (eds.). World Crop Pests, Mite: Their Biology, Natural Enemies and Control. Vol. 1A. Elsevier Science Publishing Company Inc., New York.

Smith, D. and D. Papacek. 1993. IPM in Citrus. *Report on Short-Term Consultancy Mission to Thailand*. August 22-September 12, 1993. Plant Protection Service Division, Department of Agricultural Extension, Bangkok. 78 p.

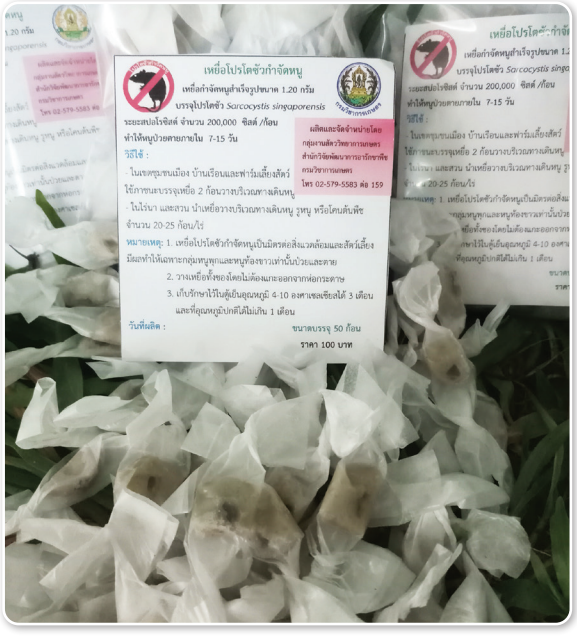
Smith, D. and D. Papacek. 1994. IPM in Citrus, Mango and Durian. *Report on Short Term Consultancy Mission to Thailand*. March 17-April 7, 1994. Plant Protection Service Division, Department of Agricultural Extension, Bangkok. 52 p.

Southwood, T. R. E. 1978. *Ecological Methods with Particular Reference to the Study of Insect Populations*. Methuen, London. 391 p.

Tanigoshi, L. K., R. W. Browne and S. C. Hoyt. 1975. A study on the dispersion pattern and foliage injury by *Tetranychus mcdanieli* (Acarina: Tetranychidae) in sample apple ecosystems. *Can. Entomol*. 107: 439-446.

ติดต่อสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม: **กลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม** กลุ่มกีฏและสัตววิทยา
สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช โทร. 0 2579 4128 ต่อ 172
เพจกลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม: https://www.facebook/กลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม

โปรโตซัว
Sarcocystis singaporensis



ชื่อวิทยาศาสตร์: *Sarcocystis singaporensis* Zamen & Colley (1976)
วงศ์: Sarcocystidae
อันดับ: Eucoccidiorida

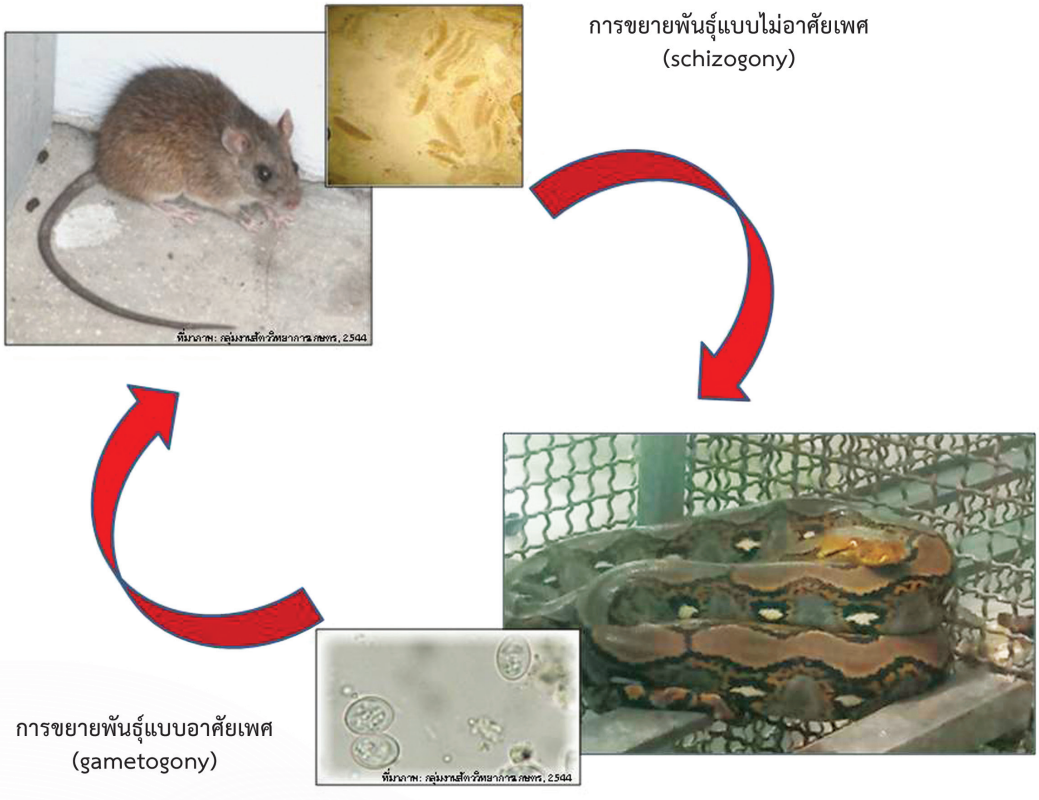
ที่มาและความสำคัญ/ปัญหาศัตรูพืช

โปรโตซัว *Sarcocystis singaporensis* Zamen & Colley (1976) เป็นปรสิตโปรโตซัวที่มีการสร้างซีสต์ (coccidia protozoa) ในระยะสุดท้ายของการเจริญเติบโต และต้องการสัตว์อาศัย 2 ชนิด คือหนูซึ่งเป็นสัตว์อาศัยตัวกลาง (intermediate host) และงูเหลือมเป็นสัตว์อาศัยสุดท้าย (definitive host) ในการเจริญเติบโตและขยายพันธุ์ มีการรายงานครั้งแรกในปี ค.ศ. 1975-1976 โดย Zaman and Colley พบว่า ค็อคซิเดียโปรโตซัว *S. singaporensis* จากมูลงูเหลือม ในจำนวนที่มากพอสามารถทำให้หนูสกุล *Rattus* ป่วยและตายได้

ในปี ค.ศ. 1996 Jaekel *et al*. และปี พ.ศ. 2539 ยุวลักษณ์ และคณะ ได้รายงานว่า *S. singaporensis* มีวงจรชีวิตเฉพาะเจาะจงต่อสัตว์อาศัยระหว่างงูเหลือม (*Python reticulatus*) กับหนู 2 สกุล ได้แก่ หนูท้องขาว (*Rattus*) และหนูพุก (*Bandicota*) ซึ่งวงจรชีวิตของปรสิตชนิดนี้มีความเฉพาะเจาะจงต่อสัตว์อาศัยมากและพบการระบาดแพร่หลายทั้งในหนูบ้าน และหนูศัตรูพืชในประเทศแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

ในปี พ.ศ. 2536-2545 กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร ได้ดำเนินการโครงการป้องกันกำจัดสัตว์ฟันแทะทางชีวภาพ โดยได้รับความช่วยเหลือทางด้านวิชาการ และเทคโนโลยีจากรัฐบาลประเทศเยอรมนี (องค์กร GTZ) เพื่อศึกษาวิจัยค็อคซิเดียโปรโตซัว *S. singaporensis* จนมีการผลิตเป็นชีวภัณฑ์จากโปรโตซัวชนิดนี้ในรูปเหยื่อโปรโตซัวกำจัดหนู (bio-rodenticide bait) ซึ่งเหยื่อโปรโตซัวกำจัดหนูชนิดนี้มีความจำเพาะต่อหนูในสกุลหนูพุกกับหนูท้องขาวเท่านั้น จึงมีความปลอดภัยต่อคน สัตว์ และสิ่งแวดล้อม และมีการนำไปใช้ในภาคการเกษตรโรงงาน บ้านเรือน กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน

วงจรชีวิต

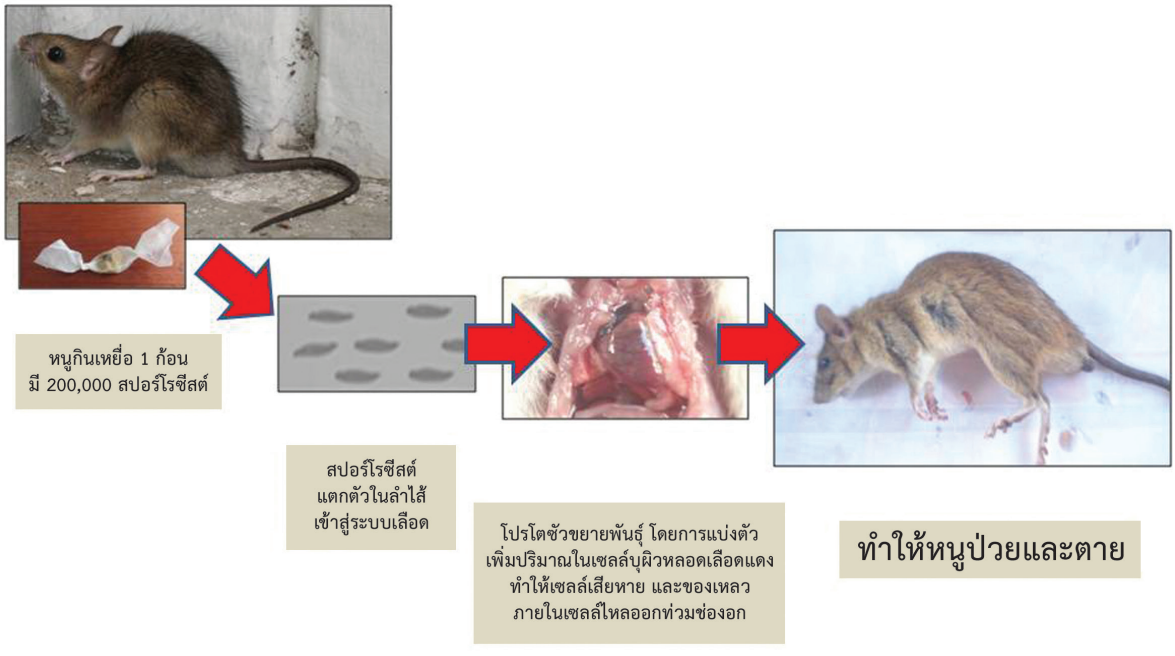


วงจรชีวิตปรสิตโปรโตซัว *Sarcocystis singaporensis* Zamen & Colley 1976

ในปี ค.ศ. 1981 Beaver and Maleckar และ ปี ค.ศ. 1996 Jaekel *et al*. ได้รายงานว่า *S. singaporensis* เป็นปรสิตโปรโตซัวที่มีความจำเพาะต่อสัตว์อาศัย มีการขยายพันธุ์แบบอาศัยเพศ เกิดขึ้นภายในเซลล์บุผิวลำไส้ของงูเหลือม และขับสปอร์โรซีสต์ (sporocysts) ซึ่งเป็นระยะสุดท้ายของการเจริญแบบอาศัยเพศ ซึ่งภายใน 1 สปอร์โรซีสต์ มี 4 สปอร์โรซอยต์ (sporozoites) ปะปนออกมาพร้อมมูลงูสู่สิ่งแวดล้อมภายนอก หลังจากนั้นเข้าสู่สัตว์อาศัยตัวกลาง ได้แก่ หนูในสกุลหนูท้องขาว และสกุลหนูพุก โดยมีการปนเปื้อนของมูลงูที่พบสปอร์โรซีสต์ของโปรโตซัวชนิดนี้ ทางน้ำและอาหารเมื่อเข้าไปในตัวสัตว์จะมี

การขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศเกิดขึ้นในเซลล์บุผิวของผนังหลอดเลือด หลังจากนั้นจึงเข้าสู่อวัยวะต่างๆ ทั่วร่างกาย และมีการสร้างซาร์โคซีสต์ (sarcocysts) ในระยะสุดท้ายของการเจริญเติบโตฝังอยู่บริเวณกล้ามเนื้อทั่วร่างกาย ซึ่งภายในมีแบรดิซอยต์ (bradizoites) บรรจุอยู่ ในระยะนี้เป็นระยะที่พร้อมเข้าสู่สัตว์อาศัยสุดท้าย ซึ่งก็คืองูเหลือม เมื่อหนูตามธรรมชาติที่ติดเชื้อถูกงูเหลือมกินเป็นอาหาร วงจรชีวิตของ *S. singaporensis* จึงกลับมาเริ่มต้นวงจรชีวิตใหม่อีกครั้ง

กลไกการทำลายศัตรูพืช



กลไกการเข้าทำลายศัตรูพืชของเหยื่อโปรโตซัว *Sarcocystis singaporensis* Zamen & Colley 1976 ในหนู

วิธีการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช

การใช้ประโยชน์จากเหยื่อโปรโตซัวกำจัดหนู แบ่งตามลักษณะพื้นที่ ดังนี้

1. นาข้าว ไร่ข้าวโพด ถั่วเหลือง ถั่วเขียว และอื่นๆ ใช้ 20-25 ก้อน/ไร่ จุดละ 1-2 ก้อน หรือใส่ในรูหนูที่มีขุยดินใหม่ๆ รูละ 2 ก้อน
2. สวนปาล์มน้ำมัน มะพร้าว โกโก้ สวนผลไม้ ให้วางบริเวณโคนต้น หรือบนต้นๆ ละ 1 ก้อน
3. ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ ยุ้งฉางข้าว โกดังเก็บของ อาคารบ้านเรือน และตลาด ให้วางเหยื่อโปรโตซัวในภาชนะใส่เหยื่อ จุดละ 3 ก้อน และเติมเหยื่อไม่เกิน 3 ครั้งติดต่อกัน

ข้อดี

1. ทำให้เกิดโรคในหนูพุกและหนูท้องขาวเท่านั้น
2. ปลอดภัยต่อสัตว์กินหนูเป็นอาหาร เช่น นกแสก เหยี่ยว งู พังพอน แมวป่า ฯลฯ
3. ปลอดภัยต่อผู้ใช้และสัตว์เลี้ยง เช่น มนุษย์ สุนัข แมว วัว หมู ไก่ ฯลฯ
4. เหยื่อสำเร็จรูป 1 ก้อน กำจัดหนูได้ 1 ตัว
5. หนูไม่เกิดการเข็ดขยาดเหยื่อ เนื่องจากอาการป่วยและตายจะเกิดขึ้นภายหลังกินเหยื่อไปแล้ว 10-17 วัน
6. ไม่มีพิษตกค้างในสิ่งแวดล้อม

ข้อจำกัด

1. ถ้าใช้เหยื่อโปรโตซัวอย่างไม่เหมาะสม เช่น วางเหยื่อมากหรือน้อยเกินไป หรือวางผิดเวลา อาจชักนำให้หนูสร้างภูมิคุ้มกันต่อโปรโตซัวชนิดนี้ได้ ซึ่งจะทำให้อัตราการตายของหนูลดลง
2. ให้วางเหยื่อโปรโตซัวสำเร็จรูปทั้งซองกระดาษแก้วในที่แห้ง ห้ามฉีกซองโดยเด็ดขาด
3. ไม่ควรวางเหยื่อโปรโตซัวในที่เปียกแฉะ หรือตากฝนทั้งคืน เพราะเมื่อเหยื่อแป้งนุ่มถูกน้ำจะบูด และหนูจะไม่กินเหยื่อที่บูด
4. สำหรับฟาร์มเลี้ยงสัตว์ โรงเก็บผลิตผลเกษตรหรือสินค้าอื่นๆ ภายในอาคารบ้านเรือน ร้านอาหาร หรือตลาดสดไม่ควรวางเหยื่อโปรโตซัวแต่ละจุดเกิน 3 วัน และถ้าหนูยังไม่กินเหยื่อให้ย้ายภาชนะใส่เหยื่อไปวางที่ใหม่ที่มีหนูเดินผ่าน

การตรวจสอบคุณภาพ/การเก็บรักษาชีวภัณฑ์

เก็บเหยื่อโปรโตซัวสำเร็จรูปในอุณหภูมิห้องหรือในตู้เย็นอุณหภูมิ 4-10 องศาเซลเซียส ไม่ควรเก็บนานเกิน 3 เดือน เพราะจะทำให้ประสิทธิภาพในการทำให้หนูป่วยตายลดลง

ชนิดของศัตรูพืช



หนูพุกใหญ่ (the great bandicoot: *Bandicota indica* Beckstein, 1800)

(ที่มา: กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร, 2544)



หนูพุกเล็ก (lesser bandicoot: *Bandicota savilei* Thomas, 1914)

(ที่มา: กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร, 2544)



หนูนาใหญ่ (ricefield rat: *Rattus argentiventer* Robinson and Kloss, 1916)

(ที่มา: กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร, 2544)



หนูป่ามาเลย์ (malayan wood rat: *Rattus tiomanicus* Miller, 1900)
(ที่มา: กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร, 2544)



หนูท้องขาวบ้าน (roof rat: *Rattus rattus* Linnaeus, 1758)
(ที่มา: กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร, 2544)



หนูจี๊ด (polynesian rat: *Rattus exulans* Peal, 1848)
(ที่มา: กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร, 2544)

ลักษณะอาการพืชที่ถูกทำลาย



ต้นข้าวที่หนูกัดทำลาย



สับปะรดที่หนูกัดทำลาย



ทะลายปาล์มน้ำมันที่หนูกัดทำลาย

(ที่มา: กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร, 2544)



ผลมะคาเดเมียที่หนูกัดทำลาย

การประเมินประสิทธิภาพในการควบคุม

1. ประเมินจากการกินเหยื่อโปรโตซัวกำจัดหนูของหนูศัตรูพืช และพบซากหนูที่ตาย
2. ประเมินจากความเสียหายของพืชที่เกิดจากการกัดแทะใหม่ของหนู
3. ประเมินจากความหนาแน่นของประชากรหนูในพื้นที่

หมายเหตุ หากพบความเสียหายของพืชที่เกิดจากการกัดแทะของหนู และความหนาแน่นของประชากรหนูไม่ลดลง ควรวางเหยื่อโปรโตซัวกำจัดหนูซ้ำ จนกว่าความเสียหายของพืชที่เกิดจากการกัดแทะของหนูและความหนาแน่นของประชากรหนูในพื้นที่จะลดลง โดยแต่ละครั้งวางเหยื่อห่างกัน 15-20 วัน

การผลิตขยายชีวภัณฑ์

การเตรียมสารแขวนลอยสปอร์โรซีสต์

คัดเลือกสปอร์โรซีสต์ของ *S. singaporensis* ไอโซเลท (isolate) ที่มีประสิทธิภาพสูง ที่สามารถทำให้หนูทดลองป่วยและตายได้ (dose $2x10^5$ sporocysts) จากนั้นนำไปป้อนโดยตรงทางปากในหนูทดลอง Sprague Dawley Rat ในความเข้มข้น sub lethal dose เลี้ยงหนูทดลองเป็นระยะเวลา 2 เดือน นำหนูทดลองไปผ่าซากเพื่อตรวจหาซาร์โคซีสต์ของ *S. singaporensis* ในกล้ามเนื้อภายใต้กล้องจุลทรรศน์ และนำซากหนูที่พบเชื้อให้เป็นอาหารงูเหลือมเพื่อเพิ่มปริมาณเชื้อ หลังจากนั้นเก็บมูลงูเหลือมที่ได้นำไปกรองผ่านตะแกรงกรองละเอียด และปั่นสารแขวนลอยมูลงูที่ผ่านการกรองแล้วที่ความเร็วรอบ 3,000 รอบ/นาที (rpm) เป็นเวลา 10 นาที เทส่วนใสทิ้ง ทำการปั่นล้างประมาณ 2-3 รอบ จนกว่าสารแขวนลอยด้านบนตะกอนจะใสหลังจากนั้นนับจำนวนสปอร์โรซีสต์ที่ได้ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ และคำนวณหาจำนวนสปอร์โรซีสต์ที่คัดแยกได้ เก็บสารแขวนลอยสปอร์โรซีสต์ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4-10 องศาเซลเซียส เพื่อใช้ผลิตเหยื่อโปรโตซัวกำจัดหนูต่อไป

ทดสอบประสิทธิภาพของสารแขวนลอยสปอร์โรซีสต์ โดยวิธี Biological assay (bioassay)

ก่อนการนำสารแขวนลอยสปอร์โรซีสต์ *S. singaporensis* ไปใช้ผลิตเป็นเหยื่อโปรโตซัวกำจัดหนูต้องทำการทดสอบประสิทธิภาพความรุนแรงในการก่อโรคของเชื้อ ด้วยวิธี bioassay โดยการให้สารแขวนลอยสปอร์โรซีสต์โดยตรงทางปากกับหนูศัตรูพืชตามธรรมชาติ (สกุลหนูท้องขาวหรือหนูพุก) นับร้อยละการตายของหนูทดลองในแต่ละไอโซเลทของสารแขวนลอยสปอร์โรซีสต์ *S. singaporensis* หากพบไอโซเลทที่สามารถทำให้หนูทดลองป่วยและตายได้ตั้งแต่ 75% ขึ้นไป จึงนำสารแขวนลอยสปอร์โรซีสต์ไอโซเลทนั้นผลิตเป็นเหยื่อโปรโตซัวกำจัดหนูต่อไป

การเตรียมเหยื่อแป้งนุ่มและการผลิตเหยื่อโปรโตซัวกำจัดหนู

เตรียมเหยื่อแป้งนุ่มสำหรับทำเป็นก้อนเหยื่อโปรโตซัวกำจัดหนู โดยการนำแป้งสาลี น้ำตาลทราย น้ำมันข้าวโพด ข้าวโพดบด แป้งทัลคัม และกลิ่นมะพร้าว ผสมให้เข้ากัน หลังจากนั้นรีดเป็นเส้น และตัดเป็นก้อนขนาดประมาณ 1 กรัม เจาะรูตรงกลางเพื่อหยอดสารแขวนลอยสปอร์โรซีสต์ *S. singaporensis* อัตรา $2x10^5$ sporocysts/ก้อน ที่เตรียมไว้แล้วลงไป ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องจนก้อนเหยื่อแห้ง แล้วนำไปห่อด้วยกระดาษแก้วเพื่อนำไปใช้ต่อไป



Link / QR code / Clip ของชีวภัณฑ์

https://www.youtube.com/watch?v=IXbFpKipkWQ

https://www.youtube.com/watch?v=0hKmvi5--e4

บรรณานุกรม

กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร. 2544. *หนูและการป้องกันกำจัด*. กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. 136 หน้า.

ยุวลักษณ์ ขอประเสริฐ วิยะดา สีหะบุตร เสริมศักดิ์ หงส์นาค และกรแก้ว เสือสะอาด. 2539. ผลของโปรโตซัว *Sarcocystis singaporensis* ต่อหนูพุกใหญ่. *รายงานผลการวิจัย ปี 2539*. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. หน้า 255-256.

ยุวลักษณ์ ขอประเสริฐ ปราสาททอง พรหมเกิด กรแก้ว เสือสะอาด เสริมศักดิ์ หงส์นาค และทรงทัพ แก้วตา. 2540. ผลของโปรโตซัว *Sarcocystis singaporensis* ต่อหนูนาใหญ่. *รายงายผลการค้นคว้าและวิจัย กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร* กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ. หน้า 10-16.

Beaver, P.C. and J.R. Maleckar. 1981. *Sarcocystis singaporensis* Zaman & Colley (1975) 1976. *Sarcocystis villivillosi* and *Sarcocystis zamani*: Development, morphology and persistence in the laboratory rat, *Rattus norvegicus*. *Int. J. Parasitol*. 67: 241-256.

Jaekel, T., H. burgstaller and W. Frank. 1996. *Sarcocystis singaporensis*, studies on host specificity, pathologenicity and potential use as a biocontrol agent of rats. *J. Parasitol*. 82: 280-287.

Zamen, V. and F.C. Colley. 1975. Light and electron microscopic observation of the life cycle of *Sarcocystis orientalis* sp. n. in rat (*Rattus norvegicus*) and the Maleysian reticulated python (*Python reticulatus*). *Zeitschrift fuer Parasitenkunde*. 47: 169-185.

ติดต่อสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม: **กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร** กลุ่มกีฏและสัตววิทยา
สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช โทร. 0 2579 5583 ต่อ 159

ดรรชนี

การควบคุมโดยชีววิธี 2, 118, 122
ด้วงกินรากกล้วย 186
ด้วงกินรากสตรอว์เบอร์รี 91
ด้วงงวงมันเทศ 90
ด้วงแรดมะพร้าว 73, 74, 76, 77, 78, 79, 80
ด้วงหมัดผัก 89
แตนเบียนโกนิโอซัส 147, 148, 149, 154, 156, 157, 160
แตนเบียนไข่ไตรโคแกรมมา 3, 101, 112
แตนเบียนดักแด้แมลงดำหนามมะพร้าว 3, 140
แตนเบียนเตตระสติคัส 140, 141, 142, 143, 144, 145
แตนเบียนเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู 117, 120
แตนเบียนหนอนแมลงดำหนามมะพร้าว 128
แตนเบียนหนอนหัวดำมะพร้าว 147
แตนเบียนอะซีโคเดส 128, 129, 130, 131, 134, 135, 136, 138, 143, 144
แตนเบียนอะนาไกรัส 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126
ไตรโคเดอร์มา 3, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27
บีที 63, 208
ผีเสื้อข้าวสาร 105, 106, 107, 108, 109, 112, 114, 154, 155, 156, 158, 177, 198
เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู 2, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126
มวนพิฆาต 3, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178
มวนเพชฌฆาต 3, 180, 181, 182, 183, 184
มัมมี่ 75, 119, 121, 123, 124, 125, 128, 129, 130, 131, 135, 136, 141, 142, 143, 144, 145
เมตาไรเซียม 3, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 80, 81
แมลงช้างปีกใส 3, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169
แมลงดำหนามมะพร้าว 3, 73, 74, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 140, 141, 142, 143, 144, 145
แมลงหางหนีบขาวงแหวน 3, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 196, 197, 198
ระยะเข้าทำลายแมลง 87
โรคตายพรายของกล้วย 21, 24, 25
โรคใบจุดคะน้า 5, 11
โรครากปม 34, 35, 37
โรคเหี่ยวที่เกิดจากแบคทีเรีย 5, 8, 10
โรคแอนแทรคโนสพริก 6, 8, 12, 13
ไรแดงหม่อน 204, 212, 213, 214, 215, 216
ไรแดงแอฟริกัน 202, 207
ไรตัวห้ำ 3, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216
ไรแมงมุมคันซาวา 202, 207, 209, 210
ไรสองจุด 202, 206, 207, 208, 209, 210
ไวรัส 3, 43, 44, 45, 46, 47, 51, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 69, 202
สปอร์โรซีสต์ 220, 226, 227
ไส้เดือนฝอยรากปม 34, 37
ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง 3, 36, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98
หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด 114, 171, 175, 176, 183, 190
หนอนกระทู้ผัก 44, 45, 47, 48, 49, 54, 58, 59, 60, 171, 174, 175, 176, 182, 183, 208

หนอนกระทู้หอม 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 52, 58, 59, 60, 68, 69, 90, 171, 175, 186
หนอนกอลายจุดเล็ก 192, 193, 194
หนอนกอลายจุดใหญ่ 195
หนอนกอสีขาว 192, 193, 194
หนอนกอสีชมพู 186, 193, 194
หนอนกออ้อย 101, 103, 104, 186, 190
หนอนกินใต้ผิวเปลือกลองกอง 88, 89
หนอนเจาะลำต้นข้าวโพด 68, 101, 103, 104, 114
หนอนเจาะสมอฝ้าย 44, 45, 47, 48, 49, 50, 53, 58, 59, 60, 68, 69, 101, 103, 112, 114, 171, 175, 186
หนอนนก 177, 178, 184
หนอนผีเสื้อข้าวสาร 112, 154, 155, 156, 158, 177
หนอนใยผัก 66, 67, 69, 101, 103, 112, 114
หนอนหัวดำมะพร้าว 73, 101, 104, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 159, 171, 176
หนูท้องขาว 219, 220, 222, 224, 227
หนูพุก 219, 220, 222, 223, 227
เห็ดเรืองแสงสิรินรัศมี 30, 32, 34, 35, 36, 38, 39, 40
เหยื่อโปรโตซัวกำจัดหนู 220, 221, 226, 227
เอนโดสปอร์ 4, 6, 7

Index

Alternaria brassicicola 5, 8, 11
Albernaria brassicae 8, 11
Amblyseius longispinosus 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 216
Anagyrus lopezi 2, 117, 119, 120, 124, 125, 126
Asecodes hispinarum 2, 128, 129, 130,131, 136, 138
assassin bug 180
aurisin A 34
Bacillus subtilis 4, 5, 6, 7, 8, 9, 13, 14, 15, 36
Bacillus thuringiensis 63, 64, 65, 66, 70
Bacterial wilt 9, 10
Bandicota 219, 223
bio-rodenticide bait 220
bradizoites 221
Brontispa longissima 128, 130, 131, 132, 133, 135, 137, 140, 143
Bt 3, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 70, 208
Chilo infuscatellus 101, 103, 192
Chilo tumidicostalis 195
Collectotrichum capcisi 12
Collectotrichum piperatum 12
Collectotrichum gloeosporioides 12
coccidia protozoa 219
coconut black-headed caterpillar 150
coconut leaf beetle 131
coconut rhinoceros beetle 78
common cutworm 54
Corcyra cephalonica 106, 107, 108, 109, 112, 114, 154, 156, 158
Cossus chloratus 88, 89
cotton bollworm 53, 68
Cylas formicarius 90
Dasyses rugosell 91
definitive host 219
diamondback moth 67, 69
early shoot borer 192
entomopathogenic nematodes 84
Eocanthecona furcellata 171, 172, 173, 174, 175, 176, 178
Euborellia annulipes 186, 187, 188, 189, 190, 197, 199
Fusarium oxysporum f. p. *cubense* 21, 23, 24
Goniozus nephantidis 2, 147, 148, 149, 150, 157, 160
green lacewings 163
green muscardine 72
HaNPV 45, 47, 48, 49, 50
Helicoverpa armigera 44, 45, 53, 68, 101, 103, 112, 114, 171, 175
hermaphroditic females 87
Infective Juvenile 85, 86, 87
intermediate host 219
Metarhizium anisopliae 72, 76
Mimela schneideri 91
nematode 84
Neonothopanus nambi 30, 31, 32, 33, 34, 35, 40
NPV 3, 43, 44, 45, 46, 47, 51, 55, 56, 57, 58, 59, 60
Nucleopolyhedrovirus 43, 56

Opisina arenosella 101, 104, 147, 149, 150, 151, 152, 155, 159, 171
Oryctes rhinoceros 78, 79
Ostrinia furnacalis 68, 101, 103, 104, 114
Phenacoccus manihoti 117, 119, 121, 122, 124, 125
Photorhabdus 86
Phyllotreta sinuata 89
pink borer 194
pink cassava mealybug 121
Plesiochrysa ramburi 163, 164, 165, 166, 168, 169
Plesispa reichei 132
Plutella xylostella 67, 69, 101, 103, 112, 114
predatory stink bug 171
Ralstonia solanacearum 5, 9, 10
Rattus 219, 223, 224
ring-legged earwig 186
Sarcocystis singaporensis 219, 220, 221, 226, 227
sarcocysts 221
Scirpophaga excerptalis 193
SeNPV 45, 47, 48, 49, 50
septicemia 86, 88
Sesamia inferens 194
Spodoptera exigua 44, 45, 46, 52, 68, 90, 171, 175
Spodoptera frugiperda 45, 112, 114, 171, 175, 183, 190
Spodoptera litura 45, 54, 171, 175, 183
sporocysts 220, 226, 227
Steinernema carpocapsae 3, 36, 84, 85, 86, 88, 93, 94, 95 96
stem borer 195
Sycanus versicolor 180, 181, 182, 183, 184
symbiotic bacteria 86, 87
Tenebrio molitor 177, 184
Tetranychus kanzawai 207, 209
Tetranychus truncatus 204, 212
Tetranychus urticae 204, 206, 207, 208, 209
Tetrastichus brontispae 140, 141, 142, 143, 145
Trichoderma harzianum 18, 19, 20, 21, 27
Trichogramma confusum 45, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 115
Trichogramma pretiosum 112, 113, 114, 115
white top borer 193
Xenorhabdus 86, 94

ทำเนียบผู้ทรงความรู้ และเชี่ยวชาญด้านชีวภัณฑ์ป้องกันกำจัดศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

1. **ชื่อ-สกุล** นางพิมลพร นันทะ
   ตำแหน่ง อดีตผู้เชี่ยวชาญด้านศัตรูพืช
   ที่อยู่ 67/98 เมืองเอก โครงการ 2 ตำบลหลักหก อำเภอเมือง จังหวัดปทุมธานี 12000
   ความเชี่ยวชาญ การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี

2. **ชื่อ-สกุล** นางสาวยุวลักษณ์ ขอประเสริฐ
   ตำแหน่ง ข้าราชการบำนาญ
   ที่อยู่ 112/27 ซอยวังหลัง ถนนอรุณอัมรินทร์ แขวงศิริราช เขตบางกอกน้อย กรุงเทพฯ 10700
   ความเชี่ยวชาญ เหยื่อโปรโตซัวกำจัดหนู

3. **ชื่อ-สกุล** นายสถิตย์ ปฐมรัตน์
   ตำแหน่ง ข้าราชการบำนาญ
   ที่อยู่ 27/1 หมู่ 4 ซอยบงกช 14 ถนนเลียบคลองสอง ตำบลคลองสอง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120
   ความเชี่ยวชาญ แตนเบียนไข่ *Trichogramma* spp.

4. **ชื่อ-สกุล** นางวัชรี สมสุข
   ตำแหน่ง ข้าราชการบำนาญ
   ที่อยู่ 285/79 ถนนงามวงศ์วาน ตำบลบางกระสอ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี 11110
   ความเชี่ยวชาญ ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง

5. **ชื่อ-สกุล** นางรัตนา นชะพงษ์
   ตำแหน่ง ข้าราชการบำนาญ
   ที่อยู่ 201 ซอยศรีบุญยืน ถนนประชาราษฎร์ สาย 1 เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800
   ความเชี่ยวชาญ แมลงห้ำแมลงเบียน

6. **ชื่อ-สกุล** นางสาวมานิตา คงชื่นสิน
ตำแหน่ง อดีตผู้เชี่ยวชาญด้านศัตรูพืช
ที่อยู่ 168 ถนนฉิมพลี แขวงฉิมพลี เขตตลิ่งชัน กรุงเทพฯ 10170
ความเชี่ยวชาญ ไรตัวห้ำ

7. **ชื่อ-สกุล** นายสมชัย สุวงศ์ศักดิ์ศรี
ตำแหน่ง ข้าราชการบำนาญ
ที่อยู่ 41/120 หมู่บ้านรัตนาวลัย ซอยวิภาวดีรังสิต 39 ถนนวิภาวดีรังสิต เขตดอนเมือง กรุงเทพฯ 10210
ความเชี่ยวชาญ แมลงหางหนีบ

8. **ชื่อ-สกุล** นายอุทัย เกตุนุติ
ตำแหน่ง ข้าราชการบำนาญ
ที่อยู่ บ้านเลขที่ 2 ซอยงามวงศ์วาน 25 แยก 11 ถนนงามวงศ์วาน ตำบลบางเขน อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี 11000
ความเชี่ยวชาญ ไวรัสกำจัดแมลง

9. **ชื่อ-สกุล** นายสมคิด ดิสถาพร
ตำแหน่ง ข้าราชการบำนาญ
ที่อยู่ 4/938 แยก 34/2 ถนนเสรีไทย 57 แขวงคลองกุ่ม เขตบึงกุ่ม กรุงเทพฯ 10240
ความเชี่ยวชาญ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ BS-DOA 24

10. **ชื่อ-สกุล** นางนงรัตน์ นิลพานิชย์
ตำแหน่ง ข้าราชการบำนาญ
ที่อยู่ 4/229 ถนนเสรีไทย 57 แขวงคลองกุ่ม เขตบึงกุ่ม กรุงเทพฯ 10240
ความเชี่ยวชาญ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ BS-DOA 24

11. **ชื่อ-สกุล** นางสาวรัศมี ฐิติเกียรติพงศ์
ตำแหน่ง ข้าราชการบำนาญ
ที่อยู่ 350 ถนนพัฒนาการ 53 แขวงพัฒนาการ เขตสวนหลวง กรุงเทพฯ 10250
ความเชี่ยวชาญ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ BS-DOA 24

คณะทำงานการจัดการองค์ความรู้ “ชีวภัณฑ์ป้องกันกำจัดศัตรูพืช”

ที่ปรึกษา

นายศรุต สุทธิอารมณ์	ผู้อำนวยการสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช	ที่ปรึกษา
นางสาวพรพิมล อธิปัญญาคม	ผู้เชี่ยวชาญด้านโรคพืช	ที่ปรึกษา

คณะทำงาน

นายพิเชฐ เชาวน์วัฒนวงศ์	นักกีฏวิทยาชำนาญการพิเศษ รักษาการในตำแหน่งผู้เชี่ยวชาญด้านศัตรูพืช	ประธานคณะทำงาน
นางณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล	นักวิชาการโรคพืชชำนาญการพิเศษ	คณะทำงาน
นางบุญทิวา วาทิรอยรัมย์	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ	คณะทำงาน
นายพฤทธิชาติ ปุญวัฒโท	นักกีฏวิทยาชำนาญการพิเศษ	คณะทำงาน
นางสาวบุษราคัม อุดมศักดิ์	นักวิชาการโรคพืชชำนาญการพิเศษ	คณะทำงาน
นางเสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์	นักกีฏวิทยาชำนาญการพิเศษ	คณะทำงาน
นางสาวสุรีย์พร บัวอาจ	นักวิชาการโรคพืชชำนาญการพิเศษ	คณะทำงาน
นางประภัสสร เชยคำแหง	นักกีฏวิทยาชำนาญการ	คณะทำงาน
นายสาทิพย์ มาลี	นักกีฏวิทยาชำนาญการ	คณะทำงาน
นายอิศเรส เทียนทัด	นักกีฏวิทยาชำนาญการ	คณะทำงาน
นางสาวอทิติยา แก้วประดิษฐ์	นักกีฏวิทยาชำนาญการ	คณะทำงาน
นายอภิรัชต์ สมฤทธิ์	นักวิชาการโรคพืชชำนาญการ	คณะทำงาน
นางสาวธารทิพย ภาสบุตร	นักวิชาการโรคพืชชำนาญการ	คณะทำงาน
นายวิชาญ วรรธนะไกวัล	นักสัตววิทยาชำนาญการ	คณะทำงาน
นางสาวนันทนัช พินศรี	นักวิชาการเกษตรชำนาญการ	คณะทำงาน
นางสาวสุวิมล วงศ์พลัง	นักกีฏวิทยาชำนาญการ	คณะทำงาน
นางสาวภัททิรา ศาตร์วงษ์	นักกีฏวิทยาปฏิบัติการ	คณะทำงาน
นางสาววินิภา ชาลีคาร	นักกีฏวิทยาปฏิบัติการ	คณะทำงาน
นายอนุสรณ์ พงษ์มี	นักกีฏวิทยาปฏิบัติการ	คณะทำงาน
นางสาวพัชรีวรรณ จงจิตเมตต์	นักกีฏวิทยาชำนาญการพิเศษ	คณะทำงานและเลขานุการ
นางสาวรุ่งนภา ทองเคริ่ง	นักวิชาการโรคพืชชำนาญการ	คณะทำงานและผู้ช่วยเลขานุการ
นางณัฏฐิณี ศิริมาจันทร์	นักวิชาการเกษตรชำนาญการ	คณะทำงานและผู้ช่วยเลขานุการ
นางสาวอัจฉราภรณ์ ประเสริฐผล	นักกีฏวิทยาชำนาญการ	คณะทำงานและผู้ช่วยเลขานุการ
นางสาวภัทรพร สรรพนุเคราะห์	นักกีฏวิทยาปฏิบัติการ	คณะทำงานและผู้ช่วยเลขานุการ
นางสาวณฐวรรณ ชนะโชติ	นักวิชาการเกษตรปฏิบัติการ	คณะทำงานและผู้ช่วยเลขานุการ





INTERNATIONAL YEAR OF
PLANT HEALTH
2020

กรมวิชาการเกษตร

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
กรมวิชาการเกษตร

www.doa.go.th