

แมลงที่พบในผลิตผลเกษตร และการป้องกันกำจัด



สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว
และแปรรูปผลิตผลเกษตร



กรมวิชาการเกษตร
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ISBN : 974-436-480-7



แมลงที่พบในผลิตผลเกษตรและการป้องกันกำจัด

เอกสารวิชาการลำดับที่ 1/2548

ISBN : 974-436-480-7

คณะผู้จัดทำ

พรทิพย์	วิสารทนนท์
กุสุมา	นวลวัฒน์
บุษรา	จันทร์แก้วมณี
ใจทิพย์	อุไรชื่น
รังสิมา	เก่งกาจพานิช
กรรณิการ์	เพ็งคุ้ม
จิราภรณ์	ทองพันธ์
ดวงสมร	สุทธิสุทธิ
ลักขณา	ร่วมเย็น
ภาวินี	หนูชนะภัย

ผู้จัดพิมพ์

กลุ่มวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว
สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร
กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
โทรศัพท์ 0-2579-7813-4

ลิขสิทธิ์ของกรมวิชาการเกษตร

ห้ามคัดลอกข้อความหรือส่วนใดส่วนหนึ่งของหนังสือไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

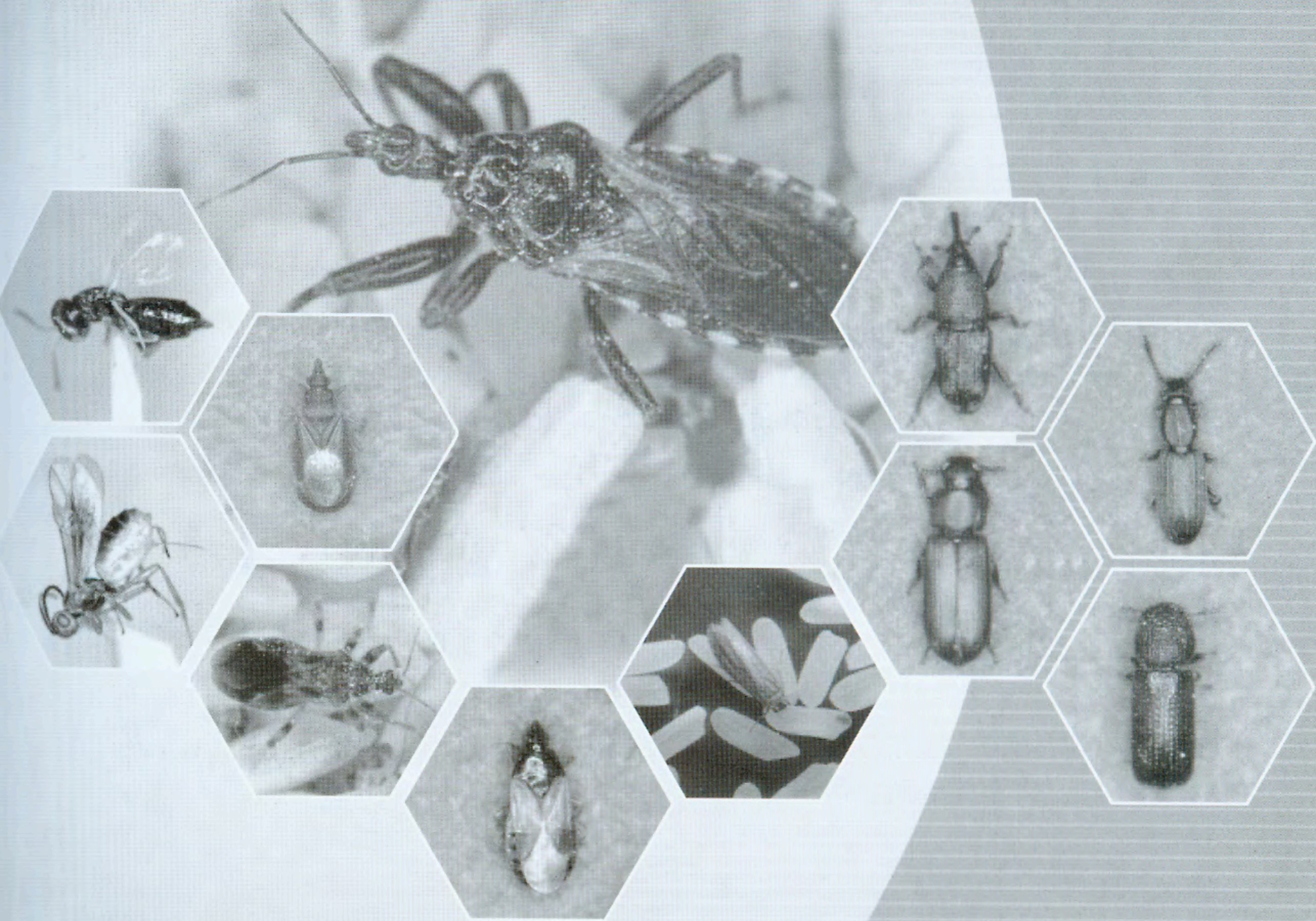
พิมพ์ครั้งที่ 1 สิงหาคม 2548

จำนวนพิมพ์ 2,000 เล่ม หน้า 156 หน้า

พิมพ์ที่ โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด

Facebook : กลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

แมลงที่พบในผลิตผลเกษตร และการป้องกันกำจัด



สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว
และแปรรูปผลิตผลเกษตร

กรมวิชาการเกษตร

Facebook: กรมวิชาการเกษตร



กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

คำนำ

สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร มีหน้าที่ศึกษาค้นคว้าวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว การแปรรูปผลิตผลเกษตรและสารสกัดจากธรรมชาติ เทคโนโลยีการบรรจุหีบห่อและบรรจุภัณฑ์ สินค้าเกษตร วิเคราะห์ ทดสอบ ตรวจสอบผลิตผล ผลิตภัณฑ์ และสินค้าเกษตรแปรรูป สำนักฯ เล็งเห็นความสำคัญของงานวิจัยด้านวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว ว่ามีความสำคัญในการเก็บรักษาผลิตผลเกษตรให้มีคุณภาพดี การเผยแพร่เอกสารวิชาการเรื่อง “แมลงที่พบในผลิตผลเกษตรและการป้องกันกำจัด” เพื่อเป็นประโยชน์ในการใช้เป็นแนวทางในการรักษาคุณภาพและลดความสูญเสียผลิตผลเกษตรจากการเข้าทำลายของแมลงต่อไป ซึ่งเอกสารวิชาการนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณในการจัดพิมพ์ จากสำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตรนับเป็นการพิมพ์ครั้งแรกโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้อ่านได้รับความรู้เกี่ยวกับความสำคัญ ชนิด ลักษณะการทำลาย ชีวประวัติ การแพร่กระจายของแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรที่สำคัญ ตลอดจนแมลงศัตรูธรรมชาติที่เป็นประโยชน์ การสำรวจและประเมินการเข้าทำลายของแมลงศัตรูผลิตผลเกษตร และการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรโดยวิธีการต่างๆ

สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร หวังเป็นอย่างยิ่งว่าเอกสารวิชาการเรื่อง “แมลงที่พบในผลิตผลเกษตรและการป้องกันกำจัด” นี้จะเป็นประโยชน์ต่อนักวิชาการ เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร นิสิต นักศึกษา เกษตรกร และเอกชนผู้ประกอบการธุรกิจโรงสีและอาหารสัตว์ ตลอดจนพ่อค้าส่งออก ที่จะนำไปใช้เป็นข้อมูลในการอ้างอิง ศึกษา ค้นคว้า วิจัย และเป็นข้อมูลในการปฏิบัติ เพื่อการป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรที่ถูกต้องและเหมาะสมต่อไป

วิชา ธิติประเสริฐ

ผู้อำนวยการสำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการ
หลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

สารบัญ

คำนำ

บทนำ	1
ลักษณะการทำลายของแมลงต่อผลิตผลเกษตร	1
ระยะเวลาการเข้าทำลายของแมลงศัตรูผลิตผลเกษตร	2
ลักษณะความเสียหาย	2
ประเภทของผลิตผลทางเกษตรกรรมที่ได้รับความเสียหายจากแมลง	4
แมลงศัตรูของเมล็ดพืชและผลิตผลเกษตร	5
ด้วงงวงข้าวโพด <i>Sitophilus zeamais</i>	6
ด้วงงวงข้าว <i>Sitophilus oryzae</i>	9
มอดข้าวเปลือก <i>Rhyzopertha dominica</i>	10
มอดแป้ง <i>Tribolium castaneum</i>	13
มอดพื้นเลื้อย <i>Oryzaephilus surinamensis</i>	14
มอดพื้นเลื้อยใหญ่ <i>Oryzaephilus mercator</i>	17
มอดยาสูบ <i>Lasioderma serricorne</i>	18
มอดสมุนไพร <i>Stegobium paniceum</i>	21
ด้วงถั่วเขียว <i>Callosobruchus maculatus</i>	22
ด้วงถั่วเหลือง <i>Callosobruchus chinensis</i>	25
ด้วงถั่วแดง <i>Acanthoscelides obtectus</i>	26
ด้วงขาโต <i>Caryedon serratus</i>	29
ด้วงขาแดง <i>Necrobia rufipes</i>	30
มอดสยาม <i>Lophocateres pusillus</i>	33
มอดหนวดยาว <i>Cryptolestes pusillus</i>	34
ด้วงผลไม้แห้ง <i>Carpophilus hemipterus</i>	37
ด้วงหนัง <i>Dermestes maculatus</i>	38
ด้วงดำ <i>Alphitobius diaperinus</i>	41
ด้วงดำกินรา <i>Alphitobius laevigatus</i>	42
มอดหลินจือ <i>Cis chinensis</i>	45

ด้วงหลินจือ	<i>Platydema waterhousei</i>	46
ด้วงคาเดล	<i>Tenebroides mauritanicus</i>	49
ด้วงหนอนนก	<i>Tenebrio molitor</i>	50
ด้วงกาแพ	<i>Araecerus fasciculatus</i>	53
ผีเสื้อข้าวเปลือก	<i>Sitotroga cerealella</i>	54
ผีเสื้อข้าวสาร	<i>Corcyra cephalonica</i>	57
ผีเสื้อข้าวโพด	<i>Ephestia cautella</i>	58
เหาหนังสือ	<i>Liposcelis</i> spp.	61
แมลงศัตรูธรรมชาติ		63
แตนเบียน		63
แตนเบียนดำเล็ก	<i>Proconura minusa</i>	64
แตนเบียนดำใหญ่	<i>Proconura caryobori</i>	67
	<i>Antrocephalus mitys</i>	68
	<i>Notaspidiella clavata</i>	71
	<i>Notaspidium thailandicum</i>	71
	<i>Hockeria</i> spp.	71
แตนเบียนด้วง	<i>Theocolax elegans</i>	72
	<i>Cerocephala dinoderi</i>	75
	<i>Lariophagus distinguendus</i>	76
แตนเบียนมอด	<i>Anisopteromalus calandrae</i>	79
	<i>Cephalonomia tarsalis</i>	80
	<i>Cephalonomia</i> sp.	80
	<i>Plastanoxus</i> sp.	83
	<i>Holepyris sylvanidis</i>	83
	<i>Holepyris</i> sp.	84
แตนเบียนผีเสื้อข้าวสาร	<i>Bracon hebetor</i>	84
	<i>Aprostocetus (Tetrastichodes) hagenowii</i>	87
	<i>Eurytoma</i> sp.	88
	<i>Evania</i> sp.	88

ตัวห้ำ.....	90
มวนดำก้นลาย <i>Amphibolus venator</i>	92
มวนเทาขาลาย <i>Peregrinator biannulipes</i>	95
มวนกินมด <i>Vesbius purpureus</i>	96
มวนตาโต <i>Cardiastethus pygmaeus</i>	96
มวนจอพพีคัส <i>Joppeicus paradoxus</i>	99
มวนไซโลคอรีส <i>Xylocoris (Arrostelus) flavipes</i>	100
มวนไซโลคอรีส 1 <i>Xylocoris (Proxylocoris) sp. 1</i>	103
มวนไซโลคอรีส 2 <i>Xylocoris (Proxylocoris) sp. 2</i>	103
การสำรวจและประเมินการเข้าทำลายของแมลงศัตรูผลิตผลเกษตร	104
การตรวจสอบโดยไม่มีการสุ่มตัวอย่างผลิตผลเกษตร	104
การตรวจสอบโดยการสุ่มตัวอย่างผลิตผลเกษตร	106
การตรวจสอบการเข้าทำลายของแมลงในเมล็ดพืช	108
การป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูผลิตผลเกษตร	110
การป้องกันและกำจัดโดยไม่ใช้สารเคมี	110
วิธีกล	110
วิธีทางกายภาพ	112
วิธีทางชีวภาพ	116
การป้องกันและกำจัดโดยใช้สารเคมี	119
สารฆ่าแมลง	120
สารฆ่าแมลงชนิดรม	124
การรมผลิตผลเกษตร	125
สารรมฟอสฟีน	128
สารรมเมทิลโบรไมด์	130
ภาคผนวก	139
เอกสารประกอบการเรียบเรียง	147



บทนำ

ผลิตผลเกษตรชนิดต่างๆ เช่น ข้าว ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ถั่วเหลือง ถั่วเขียว ฯลฯ เมื่อนำมาเก็บไว้ชั่วคราวเวลาหนึ่งเพื่อวัตถุประสงค์ต่าง ๆ ได้แก่ เพื่อบริโภค เพื่อการทดลองวิจัย ปรับปรุงพันธุ์ เพื่อทำพันธุ์และรวบรวมพันธุ์ รอกการแปรรูปผลผลิต หรืออาจเก็บไว้รอจำหน่ายซึ่งรวมทั้งการกักตุนเพื่อหวังผลกำไร ระหว่างการเก็บรักษาไว้ในยุ้งฉางของเกษตรกรในโกดังหรือในโรงสีมักจะเกิดความเสียหายแก่ผลิตผลเหล่านี้ ซึ่งมีสาเหตุจากปัจจัยที่สำคัญ 2 ประการคือ ปัจจัยทางกายภาพ (Physical factor) ได้แก่ อุณหภูมิ และความชื้นในอากาศและปัจจัยทางชีวภาพ (Biological factor) ได้แก่ แมลง ไร เชื้อรา นก และหนู เป็นที่ยอมรับกันว่าแมลงเป็นศัตรูที่สำคัญและทำความเสียหายให้ผลิตผลเกษตรมากที่สุด เนื่องจากแมลงเป็นสัตว์ที่มีขนาดเล็กสามารถขยายพันธุ์และเจริญเติบโตในระยะเวลาอันสั้น นอกจากนี้แหล่งที่มาของแมลงอาจมาจากหลายทาง เช่น ในยุ้งฉางมีแมลงอยู่แล้ว หรือแมลงอาจวางไข่ในไถ่นาก่อนการเก็บเกี่ยว แมลงอาจจะมาจากยุ้งฉางข้างเคียง หรืออาจติดมากับกระสอบหรือภาชนะบรรจุ เป็นต้น ประกอบกับอุณหภูมิและความชื้นในประเทศไทยเหมาะสมกับการแพร่ขยายพันธุ์ของแมลง ดังนั้นการแพร่ระบาดของแมลงจึงเป็นไปได้อย่างรวดเร็ว

แมลงศัตรูผลิตผลเกษตรเข้าทำลายผลิตผลเกษตรโดยการกัดกินทำให้เมล็ดแตกหัก และมักจะกัดกินตรงจุดงอก (germ) ทำให้เมล็ดพันธุ์สูญเสียความงอก เมล็ดพืชที่เก็บไว้มักมีรู หรือมีฝุ่นผงอันเกิดจากการทำลายของแมลง นอกจากนี้ยังมีชิ้นส่วนของแมลงหรือตัวแมลงปะปนอยู่ในเมล็ดพืชหรืออาหาร ทำให้อาหารหรือผลิตผลเกษตรสกปรกและคุณภาพของผลิตผลเกษตรนั้นๆ เสื่อมคุณค่าไป แมลงบางชนิด เช่น ตัวงวงข้าวโพด และตัวงวงข้าว นอกจากจะทำให้สูญเสียน้ำหนักแล้วยังเป็นตัวการทำให้เกิดเชื้อราขึ้นได้อีกด้วย

แมลงศัตรูผลิตผลเกษตรโดยทั่วไปจะมีขนาดเล็ก จึงกินอาหารได้น้อยมาก แต่เนื่องจากแพร่ขยายพันธุ์ได้ง่ายทำให้มีประชากรเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วก่อให้เกิดความเสียหายต่อผลิตผลเกษตรอย่างรวดเร็ว จะเห็นได้ว่าแมลงนับเป็นศัตรูสำคัญมากของผลิตผลเกษตรหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งถ้าหากไม่มีการดูแลรักษาและการป้องกันกำจัดหรือควบคุมแมลงที่เหมาะสมแล้วจะก่อให้เกิดปัญหาเพิ่มขึ้น ในการป้องกันและกำจัดแมลงจำเป็นต้องมีพื้นฐานหรือข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับแมลงว่าเป็นแมลงชนิดใด มีลักษณะการทำลาย และอุปนิสัยเป็นอย่างไร มีความสำคัญมากน้อยเพียงใด เพื่อจะได้ทำการป้องกันกำจัดได้ถูกต้องมีประสิทธิภาพ และประหยัด

ลักษณะการทำลายของแมลงต่อผลิตผลเกษตร (Types of Damage)

1. กัดกินหรือแทะเล็มภายนอก (External feeder)

แมลงจะอาศัยและทำลายอยู่ภายนอกเมล็ด ทำความเสียหายให้กับเมล็ดที่แตกหักจากการนวดหรือเมล็ดที่ถูกทำลายมาแล้วจากแมลงชนิดอื่น ความเสียหายเกิดขึ้นเฉพาะภายนอกโดยทำให้เกิดขุยผิวของเมล็ดหรือผลิตผลถูกทำลายคุณภาพตลอดจนชักใยให้เมล็ดพืชหรือผลิตผลเกาะติดกันเป็นก้อน แมลง

ประเภทนี้ได้แก่ ผีเสื้อข้าวสาร มอดแป้ง มอดสยาม มอดพื้นเลื้อย มอดหนวดยาว ไร และเหาหนังสือ

2. กัดกินภายในเมล็ด (Internal feeder)

แมลงที่เป็นศัตรูผลิตผลเกษตรที่สำคัญส่วนใหญ่จะเป็นแมลงที่อาศัยกินอยู่ภายในเมล็ด แมลงเหล่านี้สามารถกัดกินเมล็ดสมบูรณ์ที่ไม่แตกหักหรือแตกหักเพียงเล็กน้อยได้ ตัวเต็มวัยเพศเมียมักวางไข่อยู่ที่ผิวภายนอกเมล็ดหรือผลิตผล เมื่อไข่ฟักเป็นหนอนจะเจาะเข้าสู่ภายใน กัดกินและเจริญเติบโตจนครบวงจรชีวิต ตัวเต็มวัยจะเจาะเมล็ดออกมาทำให้เป็นรูและภายในเป็นโพรง แมลงประเภทนี้ได้แก่ ตัวงวงข้าวโพด ตัวงวงข้าว ตัวงั่วเขียว ตัวงั่วเหลือง ผีเสื้อข้าวเปลือก มอดข้าวเปลือก เป็นต้น

ระยะเวลาการเข้าทำลายของแมลงศัตรูผลิตผลเกษตร

แมลงศัตรูผลิตผลเกษตรสามารถเข้าทำลายผลิตผลเกษตรในระยะต่างๆ ได้ 3 ระยะคือ

1. ระยะก่อนการเก็บเกี่ยว (Pre-harvest) แมลงบางชนิดสามารถบินออกจากโรงเก็บเมล็ดไปวางไข่ที่เมล็ดหรือฝักของพืชต่างๆ ในแปลงปลูกได้ เช่น ผีเสื้อข้าวเปลือก สามารถวางไข่ก่อนการเก็บเกี่ยวประมาณ 1-2 สัปดาห์ ตัวงวงข้าวโพดวางไข่ในฝักข้าวโพดได้หากมีการเก็บเกี่ยวข้าวโพดล่าช้า และตัวงั่วเขียว

2. ขณะเก็บเกี่ยว (During harvest) หลังเก็บเกี่ยวแล้วเกษตรกรหรือผู้ผลิตมักจะตากพืชผลไว้ที่ลานตากเพื่อให้เมล็ดแห้ง ร่อนหรือสี ในช่วงเวลานี้อาจมีแมลงบางชนิดที่บินเข้าไปวางไข่ หากตากเมล็ดทิ้งไว้นานก็จะเป็นการเปิดโอกาสให้แมลงเข้าไปทำลายหรือวางไข่ได้มากขึ้น

3. หลังการเก็บเกี่ยว (Post-harvest)

3.1 การปฏิบัติเกี่ยวกับเมล็ด (Grain and seed processing) หลังการเก็บเกี่ยว ต้องนำเมล็ดพืชและผลิตผลบางชนิดมากะเทาะเปลือกหุ้มเมล็ด ขัดสี ทำความสะอาดแยกสิ่งเจือปนออก ช่วงระยะเวลาการปฏิบัติงานเหล่านี้มักใช้สถานที่ใกล้กับโรงเก็บเมล็ดพืชหรือยุ้ง ทำให้แมลงจากสถานที่ใกล้เคียงเข้ามาทำลายในขณะที่ทำการคัดเมล็ดได้

3.2 ขณะทำการขนส่ง (Transportation) ในการขนส่งเมล็ดจากสถานที่แห่งหนึ่งไปยังอีกแห่งหนึ่งอาจใช้ระยะเวลาในการขน แมลงสามารถเข้าทำลายในช่วงนี้ได้ และหากรถบรรทุกนั้นเคยขนผลผลิตต่างๆ เช่น ข้าวเปลือก ข้าวสาร หรือข้าวโพด อาจมีแมลงตกค้างอยู่ในรถหรือพาหนะขนส่งนั้น ทำให้แมลงเข้าทำลายผลิตผลที่จะขนส่งได้

3.3 ขณะเก็บรักษา (Storage) การเก็บรักษาที่ดีจะทำให้ผลิตผลเกษตรปลอดภัยจากการทำลายของแมลง และคงคุณภาพของผลิตผลไว้ได้ แต่ในสภาพปัจจุบันการเก็บรักษาผลิตผลเกษตรมักเป็นการเก็บไว้ในกระสอบหรือกองไว้ สภาพเหล่านี้ถ้าไม่ได้รับการดูแลและมีการจัดการที่เหมาะสม จะทำให้ผลิตผลเกษตรเสียหายจากแมลงศัตรู หรือแมลงสาบ นกและหนู ซึ่งจะทำให้ผลิตผลเกษตรมีคุณภาพต่ำลง และส่งผลไปยังผลิตผลแปรสภาพของผลิตผลเกษตรนั้นๆ ด้วย

ลักษณะความเสียหาย (Types of Losses)

การที่แมลงเข้าทำลายผลิตผลเกษตรก่อให้เกิดความเสียหายได้หลายประการ ซึ่งอาจเป็นความ



เสียหายโดยตรง เช่น การกัดทำลายเมล็ดข้าวเปลือกทำให้เป็นรู เป็นผง การที่แมลงบางชนิดทำลายโครงสร้าง และปนเปื้อนขึ้นส่วนและมูลของแมลงในผลิตผลเกษตร สิ่งเหล่านี้ก็ก่อให้เกิดความเสียหายและการสูญเสียต่อผลิตผลเกษตร อาจแบ่งความเสียหายได้ดังนี้

1. สูญเสียน้ำหนัก (Weight loss) แมลงส่วนใหญ่เมื่อเข้าทำลายเมล็ดจะกัดกิน และทำความเสียหายให้กับเมล็ด ฝั่เลื้อข้าวเปลือกเมื่อทำลายเมล็ดข้าวเปลือกจะกัดกินเมล็ดไปประมาณ 3/4 ของเมล็ด โดยจะเหลือเพียงปลายข้าวอยู่ในเมล็ด มอดหัวป้อมมีอุปนิสัยกัดกินเมล็ดเพื่อเป็นอาหารแล้วยังกัดกินเล่นอีกด้วย

2. สูญเสียคุณค่าทางอาหาร (Nutrition loss) ส่วนประกอบของเมล็ดคือ endosperm ซึ่งประกอบด้วยแป้ง ไขมัน โปรตีน และ germ ซึ่งอุดมไปด้วยวิตามิน Thiamine (B_1) และ Riboflavin (B_6) เมื่อแมลงเข้าทำลายก็จะทำให้เมล็ดเสียคุณค่าทางอาหารไป โดยแมลงชอบทำลาย germ มากกว่า เนื่องจากในสภาพความชื้นต่ำส่วนที่เป็น endosperm จะแข็ง ในขณะที่ germ จะนุ่มกว่า เช่น มอดพื้นเลื้อยจะชอบกัดกินส่วนที่เป็น germ ของเมล็ดและจะไม่กินเมล็ดเพียงเมล็ดเดียวแต่จะแทะเล็มไปเรื่อยๆ

3. สูญเสียความงอก (Germination loss) แมลงชนิดที่กัดกินและอาศัยภายในเมล็ด เช่น ฝั่เลื้อข้าวเปลือก มอดหัวป้อม และด้วงงวง จะกินเมล็ดภายในจนทำให้เมล็ดที่นำไปเพาะไม่งอก หรือบางเมล็ดที่ถูกทำลายน้อยแม้จะงอกแต่สภาพของเมล็ดที่งอกจะไม่สมบูรณ์และไม่สามารถเจริญเติบโตต่อไปได้ หรืออาจไม่ให้ผลผลิตเลย

4. สูญเสียคุณภาพ (Quality loss) ผลิตผลเกษตรที่ถูกแมลงเข้าทำลายจะมีฝุ่นผงเกิดขึ้นซึ่งเป็นแป้งของเสีย มูล และขึ้นส่วนต่างๆของแมลง แมลงประเภทกัดกินอาหารภายนอกจะลอกคราบและเข้าดักแด้ทำให้มีเศษลอกคราบและปลอกหุ้มดักแด้ปนเปื้อนอยู่ในผลิตผล แมลงประเภทนี้ได้แก่ มอดแป้ง มอดพื้นเลื้อย ฝั่เลื้อข้าวสาร เหาหนังสือ เป็นต้น สำหรับมอดแป้งนอกจากจะมีคราบของหนอนและดักแด้แล้ว ยังปล่อยสารที่มีกลิ่นเหม็นทำให้คุณภาพของผลิตผลเสียหายได้ ส่วนแมลงที่กัดกินภายในเมล็ด เช่น ฝั่เลื้อข้าวเปลือก มอดหัวป้อม และด้วงงวง มีการเจริญเติบโตภายในเมล็ด ดังนั้นคราบหนอน คราบดักแด้ และมูลของแมลงจะติดอยู่ในเมล็ดทำให้เกิดการปนเปื้อนและทำให้คุณภาพของเมล็ดเสียหายไป แมลงบางชนิด เช่น ด้วงงวง เมื่อเข้าทำลายจะทำให้ความชื้นในกองเมล็ดพืชเพิ่มขึ้น และทำให้เกิดเชื้อราได้ ด้วงงวงข้าวโพดยังเป็นพาหะนำเชื้อราที่สำคัญบางชนิด

5. สูญเสียเงิน (Money loss) เมื่อแมลงเข้าทำลายผลิตผลเกษตร การกินอาหารของแมลงจะทำให้น้ำหนักของผลิตผลลดลง น้ำหนักที่ลดลงขึ้นกับจำนวน และชนิดของแมลงที่แพร่ระบาดอยู่ หากมีแมลงมากน้ำหนักจะลดลงมาก ทำให้สูญเสียรายได้ และคุณภาพที่เสียไปยังทำให้ราคาของผลิตผลเกษตรลดต่ำลงด้วย

6. สูญเสียชื่อเสียง (Loss of goodwill) ผลิตผลเกษตรที่มีแมลงเข้าทำลายมากจะดูสกปรก แมลงบางชนิด เช่น มอดหัวป้อม ด้วงงวงข้าวโพด เมื่อทำลายข้าวจะเกิดฝุ่นผงขึ้นที่ก้นกอง และเมื่อมีการขนย้ายจะทำให้ฝุ่นผงจะฟุ้งกระจาย ฝั่เลื้อข้าวเปลือกเมื่อบางไขแล้วจะตายภายในกองเมล็ดข้าวเปลือกทำให้เกิดฝุ่นผงสีเทาเป็นจำนวนมากในกองเมล็ดข้าวเปลือก ซึ่งผลผลิตที่ถูกทำลายในด้านคุณภาพเหล่านี้ ทำให้



แมลงที่พบในผลิตผลเกษตรและการป้องกันกำจัด

ผู้ซื้อและผู้บริโภคหมดความไว้วางใจในสินค้า เมื่อขายสินค้าคุณภาพไม่ดีตามสัญญาการซื้อขาย ความเชื่อถือในด้านการค้าลดลง ทำให้เสียชื่อเสียง อาจจำหน่ายไม่ได้หรือลดน้อยลง และอาจส่งผลถึงสินค้าชนิดอื่นๆ ด้วย

ประเภทของผลิตผลทางเกษตรกรรมที่ได้รับความเสียหายจากแมลง

แมลงศัตรูผลิตผลเกษตรสามารถทำลายเมล็ดพืช ผลิตภัณฑ์จากเมล็ดพืชและพืช ผลิตภัณฑ์จากสัตว์ และผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูปต่างๆ ดังนี้

1. เมล็ดพืช (Grains and Seeds)

ผลิตผลประเภทเมล็ดเพื่อใช้เป็นเมล็ดพันธุ์และใช้ในการบริโภค จำแนกออกเป็น

- 1.1 เมล็ดธัญพืช (Cereal crops) ได้แก่ ข้าว ข้าวสาลี ข้าวโอ๊ต ข้าวบาร์เลย์ และข้าวไรน์
- 1.2 เมล็ดพืชไร่ (Field crops) ได้แก่ ข้าวโพด เดื่อย และข้าวฟ่าง
- 1.3 เมล็ดพืชน้ำมัน (Oil crops) ได้แก่ งา ทานตะวัน ฝ้าย และละหุ่ง
- 1.4 เมล็ดถั่วต่าง ๆ (Pulses and bean) ได้แก่ ถั่วเขียว ถั่วพุ่ม ถั่วเหลือง และถั่วลิสง
- 1.5 เมล็ดผลไม้เปลือกแข็ง (Nuts) ได้แก่ มะม่วงหิมพานต์ และเกาลัด
- 1.6 เมล็ดไม้ยืนต้น (Trees) ได้แก่ มะขาม และราชพฤกษ์
- 1.7 เมล็ดพืชผัก ได้แก่ ผักบุ้งจีน ถั่วฝักยาว และถั่วลันเตา

2. ผลิตภัณฑ์จากเมล็ดพืช (Grain products)

ผลิตภัณฑ์แปรรูปของเมล็ดพืชหรือผลิตผลที่เหลือจากการแปรรูป จำแนกออกเป็น

- 2.1 แป้ง (Flour) ได้แก่ แป้งข้าวเจ้า แป้งข้าวโพด และแป้งสาลี
- 2.2 รำ (Bran) ได้แก่ รำข้าวต่าง ๆ
- 2.3 เมล็ดพืชป่น (Grain mill) ได้แก่ ข้าวเจ้าหัก ข้าวโพดป่น และข้าวฟ่างป่น
- 2.4 อาหารสำเร็จรูป (Foodstuff) ได้แก่ เส้นบะหมี่ และก๋วยเตี๋ยว

3. ผลิตภัณฑ์จากพืช (Plant products)

ผลิตภัณฑ์จากพืชหลายชนิด นอกจากส่วนที่เป็นเมล็ดแล้ว ส่วนอื่น ๆ ของพืชสามารถนำมาบริโภคเป็นอาหารของคนและสัตว์ได้ จำแนกออกเป็น

- 3.1 มันสำปะหลัง (Cassava) ได้แก่ แป้งมันสำปะหลัง
- 3.2 เครื่องเทศ สมุนไพร (Spices) ได้แก่ ผงกะหรี่
- 3.3 โกโก้ (Cocoa)
- 3.4 กาแฟ (Coffee)
- 3.5 มะพร้าวแห้ง (Copra)
- 3.6 ผลไม้แห้งต่าง ๆ (Dried Fruit) ได้แก่ ลำไยอบแห้ง และกล้วยตาก
- 3.7 ยาสูบ (Tobacco) บุหรี่ (Cigarette)
- 3.8 เห็ดแห้ง (Dried mushroom) ได้แก่ เห็ดหอม เห็ดหลินจือ และเห็ดหูหนู



3.9 ดอกไม้แห้ง ได้แก่ ดอกไม้จีน เก๊กฮวย ดอกไม้แห้ง และดอกไม้ประดับ

3.10 กระเทียม หัวหอม พริกแห้ง พริกป่น

4. ผลิตภัณฑ์จากสัตว์ (Animal products)

ผลผลิตจากเนื้อสัตว์และสัตว์ทะเลหลายชนิดถูกนำมาทำเป็นอาหารแห้งเพื่อใช้ในการบริโภค รวมถึงผลิตภัณฑ์จากสัตว์ที่ใช้เป็นอาหารสัตว์และเป็นเครื่องประดับ

4.1 อาหารแห้งต่าง ๆ ได้แก่ กุ้งแห้ง ปลาเค็ม และเนื้อจระเข้แห้ง

4.2 เนื้อป่น ปลาป่น กระดูกป่น

4.3 หนังสัตว์ และผลิตภัณฑ์จากหนังสัตว์

4.4 พรม

แมลงศัตรูของเมล็ดพืชและผลิตภัณฑ์เกษตร

- | | |
|--------------------------------|-----------------------------|
| 1. ตัวงวงข้าวโพด | 15. มอดหนวดยาวหรือมอดตัวแบน |
| 2. ตัวงวงข้าวหรือตัวงวงข้าวสาร | 16. ตัวผลไม้แห้ง |
| 3. มอดหัวป้อมหรือมอดข้าวเปลือก | 17. ตัวหนัง |
| 4. มอดแป้ง | 18. ตัวดำ |
| 5. มอดพื้นเลื้อย | 19. ตัวดำกินรา |
| 6. มอดพื้นเลื้อยใหญ่ | 20. มอดหินจื่อ |
| 7. มอดยาสูบ | 21. ตัวหินจื่อ |
| 8. มอดสมุนไพร | 22. ตัวคาเดล |
| 9. ตัวงั่วเขียว | 23. ตัวหนอนนก |
| 10. ตัวงั่วเหลือง | 24. ตัวกาแฟ |
| 11. ตัวงั่วแดง | 25. ผีเสื้อข้าวเปลือก |
| 12. ตัวขาโต | 26. ผีเสื้อข้าวสาร |
| 13. ตัวขาแดง | 27. ผีเสื้อข้าวโพด |
| 14. มอดสยาม | 28. เหาหนังสือ |



ด้วงงวงข้าวโพด (Maize weevil)

ชื่ออื่นๆ

Corn weevil

ชื่อวิทยาศาสตร์

Sitophilus zeamais Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae)

ขนาดลำตัว

3.0 - 3.8 มิลลิเมตร

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย

ด้วงงวงข้าวโพดเป็นแมลงศัตรูสำคัญที่สุดของเมล็ดธัญพืชทั้งที่ใช้ทำพันธุ์หรือเพื่อการบริโภค และข้าวสาร โดยอาศัยและกักกินภายในเมล็ดโดยทำลายร่วมกับด้วงงวงข้าว เมล็ดพันธุ์ที่เก็บไว้เป็นเวลา 6 เดือน จะได้รับความเสียหายสูงถึง 22 เปอร์เซ็นต์ ทำให้นำไปใช้ประโยชน์ต่อไปไม่ได้

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

ตัวเต็มวัยมีสีน้ำตาลดำ ส่วนหัวจะยื่นออกมาเป็นงวง (snout หรือ rostrum) สามารถบินออกไปทำลายเมล็ดพืชตั้งแต่ยังอยู่ในไร่โดยตัวเมียจะเจาะรูที่เมล็ดพืชแล้ววางไข่รูละ 1 ฟอง หลังจากนั้นปิดปากรูไว้ด้วยไข (waxy secretion) ตัวเมียวางไข่ประมาณ 300-400 ฟอง ไข่จะฟักใน 3-6 วัน เป็นตัวหนอนสีขาวลำตัวสั้นป้อม อาศัยกักกินอยู่ภายในเมล็ด ระยะหนอน 20-30 วัน โดยลอกคราบ 4 ครั้ง แล้วจึงเข้าดักแด้เป็นเวลา 3-7 วัน เมื่อเป็นตัวเต็มวัยจะเจาะผิวเมล็ดออกมาสู่ภายนอก ทำให้เมล็ดที่ถูกด้วงงวงข้าวโพดอาศัยอยู่เป็นรูพรุน วงจรชีวิตใช้เวลา 30-45 วัน ตัวเต็มวัยมีชีวิตอยู่ได้นาน 1-8 เดือน ด้วงงวงข้าวโพดสามารถบินได้ดีกว่าด้วงงวงข้าว และพบว่ามักเข้าไปทำลายข้าวโพดตั้งแต่อยู่ในไร่

การแพร่กระจายและฤดูกาลระบาด

แพร่กระจายไปทั่วโลกเฉพาะในแหล่งที่มีการปลูกข้าวโพด สามารถบินได้ไกลและแข็งแรง จึงทำให้ระบาดไปในที่ต่างๆ ได้รวดเร็ว

พืชอาหาร

เมล็ดธัญพืชทุกชนิด ได้แก่ ข้าว ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ข้าวสาลี ข้าวโอ๊ต ข้าวบาร์เลย์ และเมล็ดพืชชนิดอื่นๆ

ศัตรูธรรมชาติ

แตนเบียน ได้แก่ *Anisopteromalus calandrae*, *Theocolax elegans* และ *Lariophagus distinguendus*



ตัวเต็มวัย



3-7 วัน

1-8 เดือน



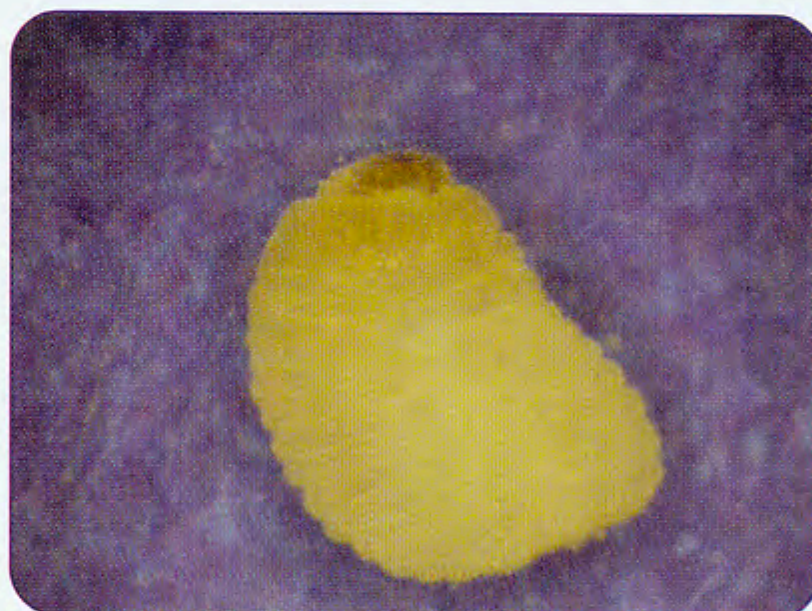
ดักแด้



ไข่

20-30 วัน

3-6 วัน



หนอน

วงจรชีวิตด้วงงวงข้าวโพด *Sitophilus zeamais* Motschulsky

Facebook : กลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช



ตัวเต็มวัย



3-7 วัน



ดักแด้

20-30 วัน



หนอน

1-2 เดือน



ไข่

3-6 วัน

วงจรชีวิตด้วงงวงข้าว *Sitophilus oryzae* Linnaeus

Facebook : กลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช



ด้วงงวงข้าว (Rice weevil)

ชื่ออื่นๆ	มอดข้าวสาร, black weevil, lesser rice weevil
ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Sitophilus oryzae</i> Linnaeus (Coleoptera: Curculionidae)
ชื่อเดิม	<i>Calandra oryzae</i> L., <i>Sitophilus oryza</i>
ขนาดลำตัว	2.0 - 3.0 มิลลิเมตร

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย

ด้วงงวงข้าวเป็นแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรที่สำคัญ ทำลายเมล็ดธัญพืชหลายชนิด โดยเฉพาะข้าวเปลือก ข้าวสาลี ทั้งตัวเต็มวัยและตัวหนอนร่วมกันทำลายเมล็ดพืช เนื้อเมล็ดจะถูกตัวหนอนกัดกินอยู่ภายใน เมล็ดที่ถูกทำลายจะเป็นรูและข้างในเป็นโพรง ถ้ามีการทำลายสูงเมล็ดจะหลุดแต่เปลือก นำไปใช้บริโภคไม่ได้

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

มีรูปร่างและลักษณะต่างๆเหมือนด้วงงวงข้าวโพดทุกประการ เพียงแต่มีสีอ่อนกว่าและขนาดเล็กกว่าเล็กน้อย จากลักษณะภายนอกไม่สามารถจะจำแนกความแตกต่างของด้วงงวงทั้งสองชนิดได้ นอกจากจะผ่าดูอวัยวะสืบพันธุ์ของทั้งสองเพศจึงจะเห็นความแตกต่างได้ การเจริญเติบโตเหมือนด้วงงวงข้าวโพด วงจรชีวิตใช้เวลา 30-40 วัน ตัวเต็มวัยมีชีวิตอยู่ได้นาน 1-2 เดือน หรือมากกว่านี้

การแพร่กระจายและฤดูกาลระบาด

แพร่กระจายอยู่ทั่วโลก ด้วงงวงข้าวชอบอากาศร้อนและอบอุ่น จึงระบาดมากแถบเอเชีย และแอฟริกา แพร่กระจายได้ไกลๆ โดยการขนส่ง ระบาดตลอดปีเพราะกินอาหารได้หลายชนิด

พืชอาหาร

เมล็ดธัญพืชทุกชนิดคือ ข้าว ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ข้าวสาลี ข้าวโอ๊ต ข้าวบาร์เลย์ เด็อย และเมล็ดพืชชนิดอื่นๆ ไม่ทำลายแป้งเพราะตัวหนอนไม่สามารถเจริญเติบโตในแป้งได้

ศัตรูธรรมชาติ

แตนเบียน ได้แก่ *Anisopteromalus calandrae*, *Theocolax elegans*, *Cerocephala dinoderi*, *Lariophagus distinguendus* และ *Holepyris sylvanidis*

มอดข้าวเปลือก (Lesser grain borer)

ชื่ออื่น ๆ	มอดหัวป้อม, มอดหัวไม้ขีด, Australian wheat weevil
ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Rhyzopertha dominica</i> Fabricius (Coleoptera: Bostrichidae)
ขนาดลำตัว	2.0 - 3.0 มิลลิเมตร

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย

เป็นแมลงศัตรูที่สำคัญของข้าวเปลือก ข้าวสารี ทั้งตัวหนอนและตัวเต็มวัย ร่วมกันทำลายโดยเจาะรูและทำลายภายในเมล็ดพืช ที่สำคัญคือสามารถเจาะทำลายเปลือกเมล็ด รวมทั้งข้าวเปลือกซึ่งแมลงชนิดอื่นเข้าทำลายได้ยาก ตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่ในช่องว่าง หรือบนพื้นผิวส่วนที่หยาบของเมล็ด นอกจากนี้ยังพบทำลายข้าวสาร แป้งมันสำปะหลังแห้ง ถั่วชนิดต่างๆ แต่ไม่สามารถเจริญเติบโตในถั่วเหลือง แม้ว่าจะมีรายงานว่าเข้าทำลายตั้งแต่ในไร่แต่พบในปริมาณเล็กน้อยเท่านั้น ส่วนใหญ่เข้าทำลายระยะหลังเก็บเกี่ยว

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

ตัวเต็มวัยมีรูปร่างทรงกระบอกสีน้ำตาลเข้มปนแดง ส่วนหัวสั้นและจุ่มซ่อนอยู่ใต้อกปล้องแรก ต้องมองดูด้านข้างจึงจะเห็นส่วนหัวได้ชัด ปีกคู่หน้ามีหลุม (puncture) เรียงเป็นแถวอย่างมีระเบียบ โดยมีขนสั้นๆปกคลุม หนวดมี 10 ปล้อง 3 ปล้องสุดท้ายของปลายหนวดมีขนาดใหญ่กว่าปล้องอื่น เป็นรูปกระบอง ตัวเมียวางไข่ประมาณ 300-500 ฟอง โดยวางเป็นกลุ่มตามรอยแตกบนเมล็ด หรือวางเป็นฟองเดี่ยวๆ ตามเศษผงในกองข้าว ระยะไข่ประมาณ 6-10 วัน หนอนมีลักษณะสีขาวขุ่น ตัวหนอนลอกคราบ 3-5 ครั้ง จึงเข้าดักแด้ภายในเมล็ดแล้วเจาะเมล็ดออกมาเมื่อเป็นตัวเต็มวัย ระยะหนอน 21-28 วัน ระยะดักแด้ 6-8 วัน วงจรชีวิตใช้เวลา 1 เดือนขึ้นไป ตัวเต็มวัยมีชีวิตอยู่นาน 5 เดือนหรือมากกว่านี้

การแพร่กระจายและฤดูกาลระบาด

มอดข้าวเปลือกมีการแพร่กระจายไปทั่วโลกโดยเฉพาะประเทศที่มีการปลูกข้าว มักระบาดตลอดปีในประเทศเขตอบอุ่นและเขตร้อน

พืชอาหาร

ข้าวเปลือก ข้าวสาร ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ข้าวบาร์เลย์ ข้าวสาลี พืชหัว มันสำปะหลังแห้ง ไม้แห้ง และถั่วชนิดต่างๆ

ศัตรูธรรมชาติ

แตนเบียน ได้แก่ *Anisopteromalus calandrae*, *Theocolax elegans* และ *Lariophagus distinguendus*
ตัวห้ำ ได้แก่ *Peregrinator biannulipes*



ตัวเต็มวัย



6-8 วัน



ดักแด้

21-28 วัน



5 เดือน



ไข่

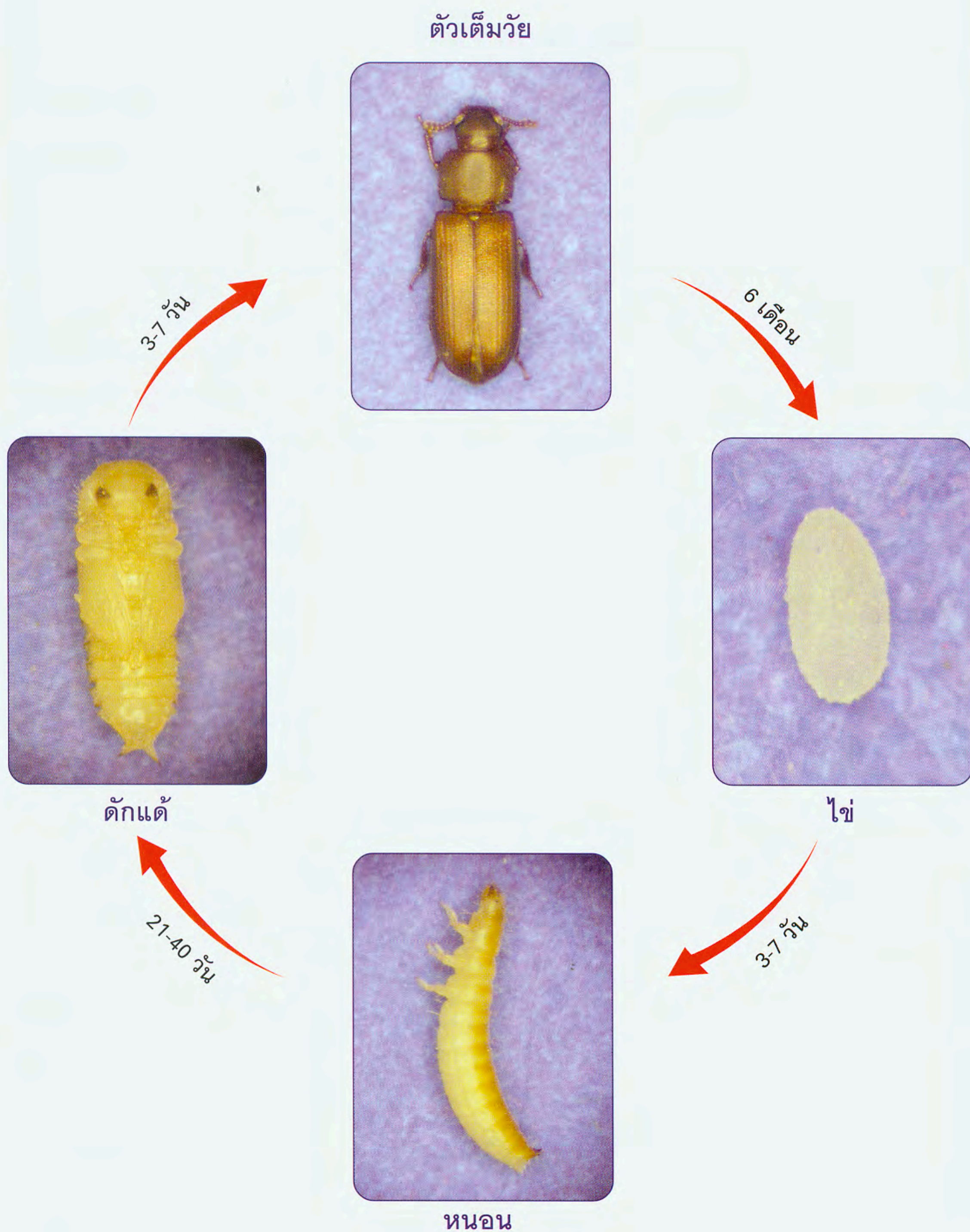
6-10 วัน



หนอน

วงจรชีวิตมอดข้าวเปลือก *Rhyzopertha dominica* Fabricius

Facebook : กลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช



วงจรชีวิตมอดแป้ง *Tribolium castaneum* (Herbst)

Facebook : กลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช



มอดแป้ง (Red flour beetle)

ชื่ออื่น ๆ	Rust-red flour beetle, red grain beetle, flour weevil, red weevil, bran bug
ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Tribolium castaneum</i> (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae)
ชื่อเดิม	<i>Tribolium ferrugineum</i>
ขนาดลำตัว	2.3 - 4.4 มิลลิเมตร

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย

มอดแป้งเป็นแมลงที่ไม่สามารถทำลายเมล็ดพืชให้ได้รับความเสียหายโดยตัวเองได้เหมือนด้วงงวงข้าวโพด มักจะเข้าทำลายหลังจากที่แมลงอื่นทำลายเมล็ดพืชจนเป็นรูหรือรอยแตกแล้ว แต่เป็นศัตรูที่สำคัญของแป้งและรำ เพราะสามารถขยายพันธุ์ได้รวดเร็ว ทำให้แป้งที่มันอาศัยกินอยู่นั้นเปลี่ยนสีและมีกลิ่นเหม็น ซึ่งเกิดจากการปล่อยฮอร์โมน benzoquinones ซึ่งผลิตจากต่อมที่อยู่ตรงส่วนท้อง กลิ่นนี้จะติดทนนานในแป้ง แม้จะเอาแป้งไปทำอาหารแล้วยังมีกลิ่นติดอยู่ในสภาพที่อยู่กันหนาแน่นจะกินกันเองและสามารถทำลายไข่ ตัวหนอนและดักแด้ของแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรชนิดอื่น เช่น ผีเสื้ออินเดีย (*Plodia interpunctella* Hubner) ผีเสื้อข้าวโพด (*Ephesia cautella* Walker) ผีเสื้อข้าวสาร (*Corcyra cephalonica* Stainton) และ มอดพื้นเลื้อย (*Oryzaephilus surinamensis* Linnaeus)

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

ตัวเต็มวัยสีน้ำตาลปนแดง ลำตัวแบนยาว ปลายหนวดเป็นรูปกระบอง ตัวเมียวางไข่ประมาณ 400-500 ฟอง ตามกระสอบ รอยแตกของเมล็ดข้าวหรือในแป้ง ไข่มีรูปร่างยาวรี สีขาว มีสารเหนียวหุ้ม ทำให้เกาะติดอาหารได้ง่าย ไข่จะฟักใน 3-7 วัน หนอนสีน้ำตาลอ่อนเรียวยาว และอาศัยอยู่ในแป้ง ใช้เวลา 21-40 วัน โดยมีการลอกคราบ 7-8 ครั้ง ระยะดักแด้ 3-7 วัน วงจรชีวิตใช้เวลา 26-40 วัน ตัวเต็มวัยมอดแป้งอาจมีชีวิตรอยู่ได้นานถึง 6 เดือน

การแพร่กระจายและฤดูกาลระบาด

แพร่กระจายทั่วโลก แต่พบมากและระบาดในเขตอบอุ่นและเขตร้อน ในประเทศไทยพบทุกภาคและระบาดตลอดปี

พืชอาหาร

เมล็ดธัญพืช แป้งชนิดต่างๆ รำข้าว เครื่องเทศ กาแฟ โกโก้ ผลไม้แห้ง และหนังสัตว์

ศัตรูธรรมชาติ

แตนเบียน ได้แก่ *Proconura caryobori*, *Anisopteromalus calandrae* และ *Holepyris sylvani*
ตัวห้ำ ได้แก่ *Xylocoris flavipes*, *Amphibolus venator* และ *Peregrinator biannulipes*

มอดฟันเลื่อย (Saw-toothed grain beetle)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Oryzaephilus surinamensis* Linnaeus (Coleoptera: Silvanidae)

ขนาดลำตัว 2.5 - 3.0 มิลลิเมตร

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย

มอดฟันเลื่อยไม่สามารถทำลายเมล็ดพืชให้ได้รับความเสียหายด้วยตัวเองได้ มักพบเข้าทำลายต่อจากแมลงชนิดอื่น หรือเมล็ดที่มีรอยแตกอยู่ก่อนแล้ว ตัวเต็มวัยจะแทะเล็มอยู่ที่ผิวเมล็ด สามารถกัดกินเมล็ดธัญพืชหรือธัญพืชแปรรูปที่แตกหักได้ เป็นแมลงศัตรูสำคัญของข้าวสาร และธัญพืชที่ผ่านกระบวนการ เช่น ข้าวมอลท์ ขนมอบกรอบ มักกะโรนี เส้นหมี่ เป็นต้น

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

มอดฟันเลื่อยมีสีน้ำตาลเข้ม ลำตัวแบนยาว ลักษณะที่เด่นชัดต่างจากแมลงชนิดอื่น คือขอบด้านข้างส่วนนอกจะมีลักษณะเป็นฟันเลื่อยข้างละ 6 ซี่ ตัวเมียวางไข่ตลอดชีวิตประมาณ 45-285 ฟอง โดยวางไข่เดี่ยวๆหรือเป็นกลุ่มปะปนลงในอาหารหรือตามรอยแตกของเมล็ด ไข่มีสีขาวและฟักเป็นตัวหนอนภายใน 3-5 วัน หนอนลำตัวเรียวเล็กสีขาวนวล ใช้เวลาประมาณ 2 สัปดาห์ โดยลอกคราบ 2-5 ครั้ง จึงเข้าดักแด้โดยใช้เศษอาหารเป็นปลอกหุ้มตัว ลักษณะเด่นของดักแด้ คือ ด้านข้างของส่วนนอกจะมีระยางค์เล็กๆยื่นออกมาข้างละ 6 เส้น ระยะดักแด้ 6-10 วัน วงจรชีวิตใช้เวลา 24-30 วัน ตัวเต็มวัยอยู่ได้นาน 6-10 เดือน เนื่องจากบินไม่ได้ จึงเคลื่อนไหวไปมาบนอาหารได้รวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงที่มีการรวมกลุ่มกัน สภาพที่เหมาะสมคืออุณหภูมิ 30-35°C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-90% มอดฟันเลื่อยชอบอาหารประเภทแป้งและผลิตภัณฑ์แป้ง ส่วนมอดฟันเลื่อยใหญ่ชอบอาหารประเภทเมล็ดพืชที่ให้น้ำมัน และมักจะไม่ปะปนอยู่ในที่เดียวกัน มอดฟันเลื่อยมีอุปนิสัยชอบกัดกินตรงส่วนงอกของเมล็ด (germ)

การแพร่กระจายและฤดูกาลระบาด

แพร่ระบาดทั่วโลก ในประเทศไทยพบในทุกจังหวัดที่มีโรงสีข้าวและยุ้งข้าว ระบาดกระจัดกระจายทั้งปีในยุ้งข้าวเปลือกแต่มีจำนวนไม่มากนัก พบแพร่ระบาดมากในตอนปลายปี หรือก่อนเก็บเกี่ยวข้าวนาปีเล็กน้อย

พืชอาหาร

เมล็ดธัญพืชทุกชนิด ข้าวสาร มะม่วงหิมพานต์ ถั่ว แป้ง เครื่องเทศ อาหารสัตว์ ยาสูบ เนื้อแห้ง และผลไม้แห้ง

ศัตรูธรรมชาติ

แตนเบียน ได้แก่ *Anisopteromalus calandrae*, *Cephalonomia tarsalis* และ *Holepyris sylvanidis*
ตัวห้ำ ได้แก่ *Xylocoris flavipes*, *Amphibolus venator* และ *Peregrinator biannulipes*



ตัวเต็มวัย



6-10 วัน

6-10 เดือน



ดักแด้

14 วัน



ไข่

3-5 วัน



หนอน

วงจรชีวิตมอดพื้นเลื้อย *Oryzaephilus surinamensis* Linnaeus

Facebook : กลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

ตัวเต็มวัย



6-10 วัน



ดักแด้

6-10 เดือน



ไข่

14 วัน



หนอน

3-5 วัน



วงจรชีวิตมอดพื้นเลื้อยใหญ่ *Oryzaephilus mercator* Fauvel

Facebook : กลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช



มอดพื้นเลื่อยใหญ่ (Merchant grain beetle)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Oryzaephilus mercator* Fauvel

ชื่อเดิม *Silvanus mercator* Linnaeus (Coleoptera: Silvanidae)

ขนาดลำตัว 2.5 - 3.5 มิลลิเมตร

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย

มอดพื้นเลื่อยใหญ่เป็นแมลงสำคัญของเมล็ดพืชและผลิตผลเกษตรประเภทให้น้ำมัน เช่น ถั่วลิสง เมล็ดมะม่วงหิมพานต์ เนื้อมะพร้าวแห้ง การทำลายของมอดพื้นเลื่อยใหญ่คล้ายกับการทำลายของมอดพื้นเลื่อยโดยจะกัดกินเมล็ดถั่วจนกว่าจะแห้งและกัดกินภายในเมล็ดจนเป็นผงเหลือแต่เปลือกหุ้มเมล็ด

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

คล้ายมอดพื้นเลื่อย ความแตกต่างของทั้ง 2 species นี้อยู่ตรงตาและข้างตา โดยมอดพื้นเลื่อยใหญ่ขนาดของตาจะใหญ่กว่าความยาวของส่วนหัวด้านหลังของตา และมอดพื้นเลื่อยใหญ่มีขนาดใหญ่กว่าเล็กน้อย ส่วนมอดพื้นเลื่อยนั้นขนาดของตาและส่วนต่อจากตาลงมามีขนาดใกล้เคียงกัน ชีวประวัติและการขยายพันธุ์เหมือนมอดพื้นเลื่อย ตัวเมียวางไข่ประมาณ 200 ฟอง ทั้งตัวเต็มวัยและหนอนร่วมกันทำลายผลิตผล มีความสามารถในการเจาะถุง หรือเปลือกเมล็ดที่แข็ง (nut) ได้ หนอนลอกคราบ 2-5 ครั้ง อุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของมอดพื้นเลื่อยใหญ่อยู่ระหว่าง 30-33°C ความชื้นสัมพัทธ์ 70% มอดพื้นเลื่อยมีความอดทนมากกว่ามอดพื้นเลื่อยใหญ่ สามารถอยู่ในสภาพที่แห้งที่มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่า 10% ได้ และอยู่ได้ในช่วงอุณหภูมิ 20-37 °C ในขณะที่มอดพื้นเลื่อยใหญ่อยู่ได้ในที่ที่มีอุณหภูมิระหว่าง 25-32.5°C

การแพร่กระจายและฤดูกาลระบาด

แพร่กระจายไปทั่วโลก แต่มีความสำคัญในประเทศแถบร้อนและอบอุ่น ทำลายเมล็ดพืชในโรงเก็บ โดยเฉพาะเมล็ดพืชน้ำมันตลอดปี

พืชอาหาร

เมล็ดพืชน้ำมันแทบทุกชนิด มะม่วงหิมพานต์ ถั่วลิสง ผลไม้แห้ง เนื้อมะพร้าวแห้ง และอาหารทะเลแห้ง เช่น กระเพาะปลา

ศัตรูธรรมชาติ

ตัวห้ำ ได้แก่ *Xylocoris flavipes*



มอดยาสูบ (Cigarette beetle)

ชื่ออื่น ๆ	Tobacco beetle, towbug
ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Lasioderma serricorne</i> (Fabricius) (Coleoptera: Anobiidae)
ขนาดลำตัว	2.5 - 3.0 มิลลิเมตร

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย

เป็นศัตรูสำคัญที่สุดของผลิตผลเกษตรที่มีราคาแพง เช่น ใบยาสูบ บุหรี่ ชิการ์ และโกโก้ โดยจะกัดกินใบยาจนเป็นรูพรุน หรือเป็นทางคดเคี้ยวไปมา ทำให้ใบยาสูบเสื่อมคุณภาพและราคาตก นอกจากนี้ยังทำลายเมล็ดพืช และผลิตภัณฑ์จากพืช ได้อีกหลายชนิดรวมทั้งเห็ดหลินจือแห้ง และเห็ดหอมแห้ง

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

ตัวเต็มวัยมีขนาดเล็ก รูปร่าง ห้วนสั้น สีน้ำตาล ลักษณะเด่นชัดของมอดยาสูบ คือส่วนหัวและอกปล้องแรกงอรั้ง และโค้งลงด้านล่าง ปีกเรียบมีขนสั้นๆ ขึ้นปกคลุม หนวดยาวประมาณครึ่งหนึ่งของลำตัวมี 11 ปล้อง ปล้องที่ 4-10 เป็นแบบฟันเลื่อย เมื่อถูกรบกวนมอดยาสูบจะหดหัวเข้าซ่อนอยู่ใต้ส่วนอก ตัวเมียวางไข่เดี่ยวๆ บนใบยาสูบหรือพืชอาหารอื่นๆ ประมาณ 75-100 ฟอง ไข่จะฟักเป็นตัวใน 4-7 วัน ตัวหนอนมีสีเหลือง ลำตัวโค้งอ ระยะหนอน 21-28 วัน หลังจากนั้นจะเข้าดักแด้ในปลอกที่สร้างขึ้นนาน 5-8 วัน ก็จะกลายเป็นตัวเต็มวัย ตัวเต็มวัยมีชีวิตอยู่ได้ไม่เกิน 25 วัน วงจรชีวิตจากระยะไข่ถึงตัวเต็มวัยใช้เวลา 30-40 วัน สภาพที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโต คืออุณหภูมิ 30°C และความชื้นสัมพัทธ์ 70% มอดยาสูบไม่ชอบอากาศหนาว ที่อุณหภูมิ 4°C นาน 6 วันทำให้มอดยาสูบตาย

การแพร่กระจายและฤดูกาลระบาด

แพร่กระจายไปทั่วโลกโดยการขนส่ง มักระบาดและทำความเสียหายให้ผลิตผลทางเกษตรในประเทศเขตร้อน และอบอุ่นตลอดทั้งปี

พืชอาหาร

ใบยาสูบ บุหรี่ ชิการ์ เห็ดหลินจือแห้ง เห็ดหอมแห้ง มะม่วงหิมพานต์ ข้าวโพด ถั่วเหลือง ถั่วเขียว มันสำปะหลังแห้ง พริกแห้ง พริกป่น พริกไทย แป้ง ผงกะหรี่ ชিংแห้ง ผลไม้แห้ง กุ้งแห้ง และอาหารสำเร็จรูป เช่น บะหมี่ เป็นต้น

ศัตรูธรรมชาติ

แตนเบียน ได้แก่ *Lariophagus distinguendus* และ *Theocolax elegans*

ตัวห้ำ ได้แก่ *Tenebroides mauritanicus*, *Thaneroclerus buqueti* และ *Peregrinator biannulipes*



ตัวเต็มวัย



5-8 วัน

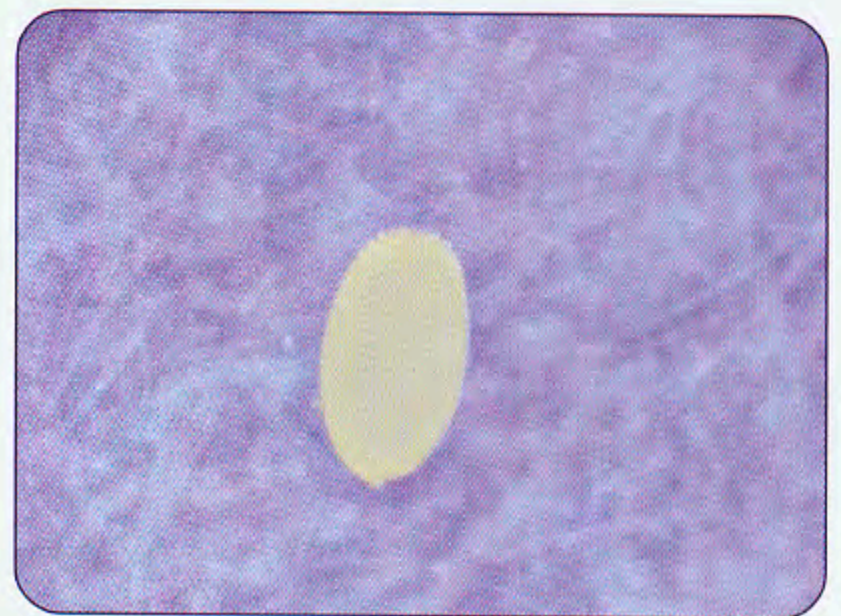
25 วัน



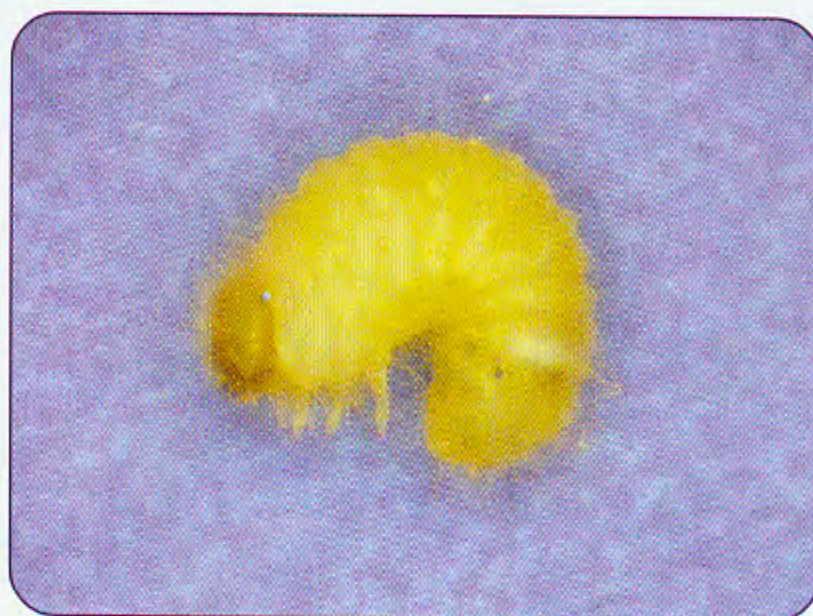
ดักแด้

21-28 วัน

ไข่



4-7 วัน



หนอน

วงจรชีวิตมอดยาสูบ *Lasioderma serricorne* (Fabricius)

Facebook : กลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช



ตัวเต็มวัย

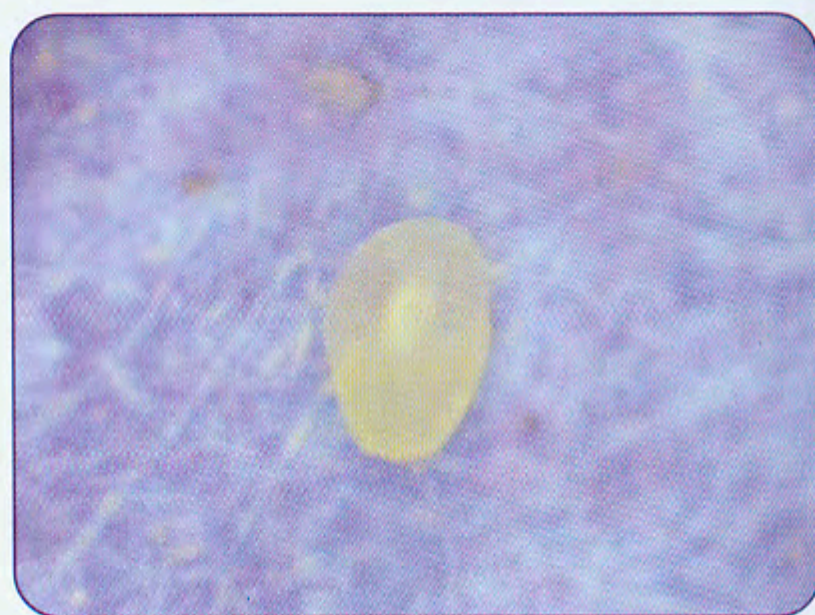


3-7 วัน

13-65 วัน



ดักแด้



ไข่

21-30 วัน

3-7 วัน



หนอน

วงจรชีวิตมอดสมุนไพร *Stegobium paniceum* (Linnaeus)



มอดสมุนไพร (Drug store beetle)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Stegobium paniceum* (Linnaeus) (Coleoptera: Anobiidae)

ขนาดลำตัว 2.0 - 3.0 มิลลิเมตร

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย

เป็นศัตรูของสมุนไพรและเครื่องเทศ รวมถึงเมล็ดพืชและผลิตผลจากเมล็ด แต่มีความสำคัญไม่มากนักทางเศรษฐกิจ

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

ตัวเต็มวัยมีลักษณะคล้ายมอดยาสูบมาก แต่มีขนาดใหญ่กว่ามอดยาสูบเล็กน้อย ลักษณะที่แตกต่างจากมอดยาสูบคือ ปลายหนวดของมอดสมุนไพร 3 ปล้องสุดท้ายมีขนาดใหญ่กว่าปล้องอื่นๆ และบนปีกคู่แรกของมอดสมุนไพรจะมีหลุม (puncture) เรียงเป็นเส้นตรงไปตามความยาวปีกเห็นได้ชัดเจน วงจรชีวิตคล้ายกับมอดยาสูบ ตัวเมียวางไข่ประมาณ 75 ฟอง ตัวเต็มวัยมีชีวิตรอดอยู่ได้ตั้งแต่ 13-65 วัน ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม มอดสมุนไพรสามารถเจริญเติบโตได้ที่อุณหภูมิระหว่าง 15-34°C และความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 35% แต่สภาพที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโต คืออุณหภูมิ 30°C ความชื้นสัมพัทธ์ 60-90% ซึ่งวงจรชีวิตจากระยะไข่จนกลายเป็นตัวเต็มวัยใช้เวลาประมาณ 40 วัน

การแพร่กระจายและฤดูกาลระบาด

แพร่กระจายทั่วไป มักทำความเสียหายให้ผลิตผลทางเกษตรในประเทศเขตร้อน และอบอุ่น แต่ในเขตร้อนจะพบน้อยกว่ามอดยาสูบ

พืชอาหาร

พบในพืชอาหารหลายชนิด โดยเฉพาะสินค้าที่ผ่านการแปรรูป เช่น ซีอิ๊วโกแลต และขนมปังกรอบ นอกจากนี้ยังพบในสมุนไพรและเครื่องเทศแห้ง และสามารถเข้าทำลายสินค้าที่มีราคาแพง ได้แก่ โกโก้

ศัตรูธรรมชาติ

แตนเบียน ได้แก่ *Lariophagus distinguendus*, *Theocolax elegans* และ *Anisopteromalus calandrae*
ตัวห้ำ ได้แก่ *Tenebroides mauritanicus* และ *Thaneroclerus buqueti*



ด้วงถั่วเขียว (Cowpea weevil)

ชื่ออื่นๆ	ด้วงเจาะเมล็ดถั่ว, pulse beetle, spotted cowpea bruchid
ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Callosobruchus maculatus</i> (Fabricius) (Coleoptera: Bruchidae)
ชื่อเดิม	<i>Bruchus quadrimaculatus</i>
ขนาดลำตัว	3.0 - 4.5 มิลลิเมตร

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย

เป็นศัตรูที่สำคัญที่สุดของเมล็ดพืชตระกูลถั่วหลายชนิด แพร่ระบาดทั่วโลกทั้งในเขตร้อนและอบอุ่นตัวเต็มวัยบินได้ดี บางครั้งพบเข้าทำลายตั้งแต่ในไร่ โดยด้วงถั่วเขียวจะเข้าทำลายฝักถั่วในระยะที่ถั่วเริ่มโตเต็มที่ การเข้าทำลายจะลดลงในฝักที่แห้ง

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

ตัวเต็มวัยสีน้ำตาล ปีกสั้นไม่คลุมมิดลำตัว และมีแถบหรือจุดสีน้ำตาลเข้มบนปีกทั้งสองข้าง ปลายปีกมีสีดำ ลำตัวเรียวแคบไปทางส่วนหัวทำให้หัวเล็กและจุ่มเข้าหาส่วนอก หนวดเป็นแบบ suberrate ตัวเต็มวัยเพศเมียชอบวางไข่ที่ผิวเมล็ดถั่วชอบเมล็ดที่มีความเรียบมากกว่าเมล็ดที่มีผิวขรุขระตลอดชีวิตวางไข่ได้ 40-100 ฟอง ไข่มีสีขาวใสรูปโคม ไข่จะฟักเป็นตัวหนอนใน 3-6 วัน หนอนจะเจาะเมล็ดถั่วทางด้านที่สัมผัสเมล็ด หนอนจะเจริญเติบโต อาศัยและกัดกินในเมล็ดเป็นเวลา 13-20 วัน แล้วเข้าดักแด้ภายในเมล็ด ระยะดักแด้ 3-7 วัน เมื่อดักแด้เป็นตัวเต็มวัยจะเจาะเมล็ดออกสู่ภายนอกเพื่อผสมพันธุ์และวางไข่ต่อไป ตัวเต็มวัยบินได้ดี และมีชีวิต 3-12 วัน ก็จะตาย วงจรชีวิตใช้เพียงเวลา 19-33 วัน

การแพร่กระจายและฤดูกาลระบาด

ด้วงถั่วเขียวมีถิ่นกำเนิดอยู่ในทวีปแอฟริกา และแพร่กระจายไปทั่วโลก แต่ทำความเสียหายมากในประเทศแถบร้อนและประเทศแถบกึ่งร้อน แพร่กระจายตลอดปี

พืชอาหาร

เมล็ดถั่วทุกชนิด เช่น ถั่วเขียว ถั่วดำ ถั่วพุ่ม ถั่วฝักยาว ถั่วแดง ถั่วเขียวนางแดง ยกเว้นถั่วเหลือง

ศัตรูธรรมชาติ

แตนเบียน ได้แก่ *Dinamus basalis*, *Lariophagus distiguendus*, *Uscana* sp., *Theocolax elegans* และ *Anisopteromalus calandrae*



ตัวเต็มวัย

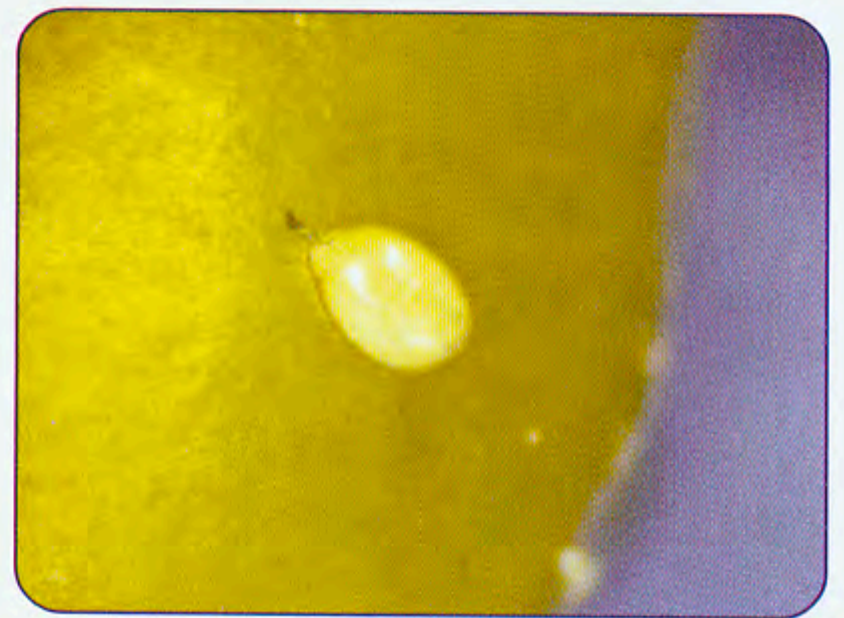


3-7 วัน

3-12 วัน



ดักแด้



ไข่

13-20 วัน

3-6 วัน



หนอน

วงจรชีวิตด้วงถั่วเขียว *Callosobruchus maculatus* (Fabricius)

Facebook : กลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

ตัวเต็มวัย



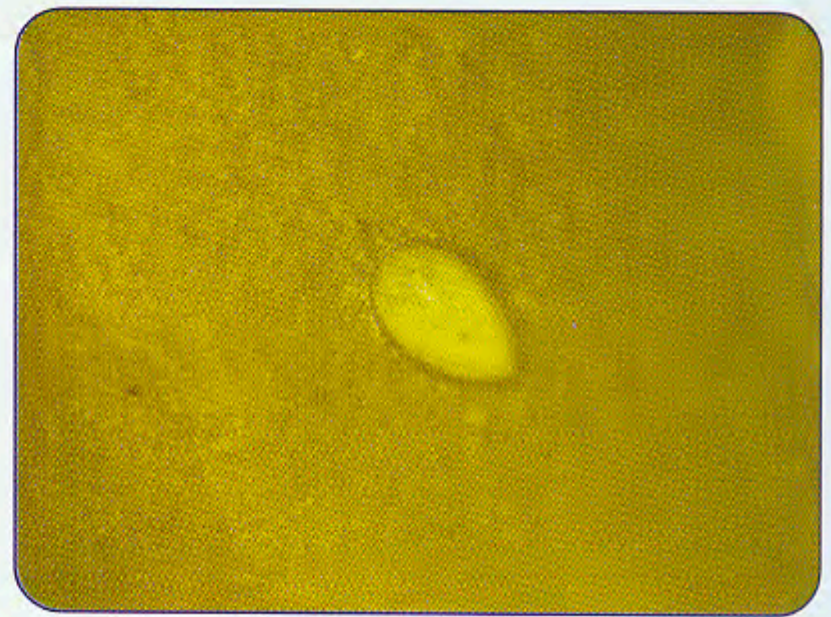
3-7 วัน

3-12 วัน



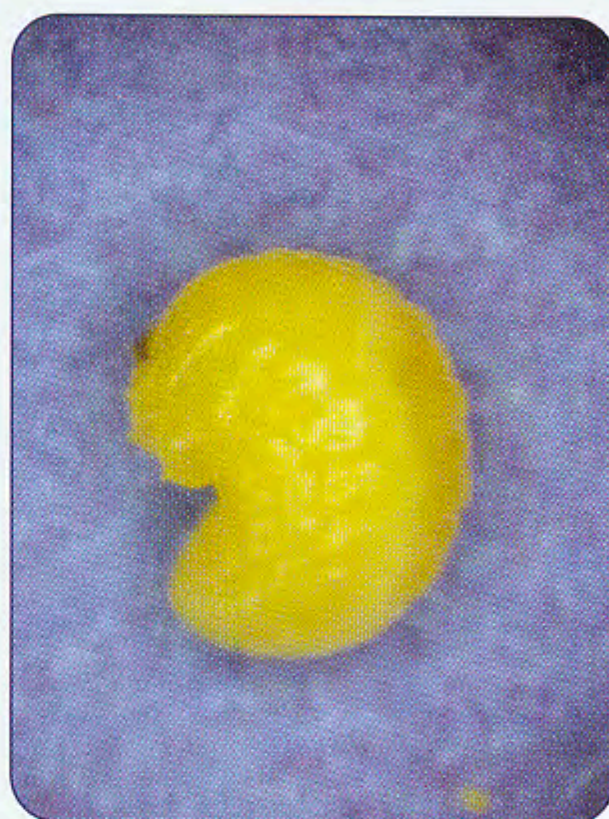
ดักแด้

13-20 วัน



ไข่

3-6 วัน



หนอน

วงจรชีวิตด้วงถั่วเหลือง *Callosobruchus chinensis* (Linnaeus)



ด้วงถั่วเหลือง (Southern cowpea weevil)

ชื่ออื่นๆ ด้วงเจาะเมล็ดถั่ว, cowpea beetle, oriental cowpea bruchid, adzuki bean weevil

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Callosobruchus chinensis* (Linnaeus) (Coleoptera: Bruchidae)

ชื่อเดิม *Bruchus chinensis*

ขนาดลำตัว 2.5 - 3.0 มิลลิเมตร

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย

ทำลายเมล็ดถั่วทุกชนิดเหมือนด้วงถั่วเขียว และทำลายถั่วเหลืองได้ด้วย มักจะทำลายร่วมกับด้วงถั่วเขียว

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

รูปร่างและลักษณะเหมือนด้วงถั่วเขียวจนบางครั้งคิดว่าเป็นชนิดเดียวกันแต่มีขนาดเล็กกว่าความแตกต่างที่เห็นได้ชัดคือ scutellum มีสีขาว หนวดของตัวผู้เป็นแบบฟันหวี (pectinate) ตัวเมียเป็นแบบกิ่งฟันเลื่อย บนปีกทั้งสองข้างมีแถบสีน้ำตาลอ่อน ปลายสุดของลำตัวจะมีสีขาว การเจริญเติบโตและวงจรชีวิตเหมือนด้วงถั่วเขียว

การแพร่กระจายและฤดูกาลระบาด

เหมือนด้วงถั่วเขียว

พืชอาหาร

เมล็ดถั่วทุกชนิดรวมทั้งถั่วเหลือง

ศัตรูธรรมชาติ

เช่นเดียวกับด้วงถั่วเขียว

ด้วงถั่วแดง (Bean weevil)

ชื่ออื่นๆ	Bean bruchid, dried bean beetle
ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Acanthoscelides obtectus</i> (Say) (Coleoptera: Bruchidae)
ขนาดลำตัว	3.0 - 4.5 มิลลิเมตร

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย

เป็นศัตรูที่สำคัญที่สุดของเมล็ดถั่วแดงหลวง (kidney bean) ซึ่งด้วงถั่วชนิดอื่นไม่สามารถเข้าทำลายได้ ตัวเต็มวัยเพศเมียบินเข้าสู่ไร่ถั่วและวางไข่บนฝักถั่วที่แก่เต็มที่และฝักแห้งในแปลง โดยตัวหนอนจะเจาะผ่านเปลือกหุ้มฝักและเปลือกหุ้มเมล็ดเข้าสู่ใบเลี้ยงภายในเมล็ด ในทวีปอเมริกาพบด้วงถั่วแดงประมาณ 250-350 ชนิด แต่ชนิดที่สำคัญ คือ *A. obtectus* ส่วน *A. zetekii* Kingsolver เป็นแมลงศัตรูที่สำคัญที่สุดของถั่วพีเจียน (pigeon pea)

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

ตัวเต็มวัยมีสีเทาอมน้ำตาลและน้ำตาลแดง ไม่มีลวดลาย ลำตัวเรียวแคบไปทางส่วนหัว หัวเล็กและงุ้มเข้าหาส่วนอก ขนที่ปกคลุมส่วนอกและปีกคู่แรกสีเหลืองอมเทา มีจุดประกระจายสีน้ำตาลเข้มโคนขาหลัง (hind femur) ตรงสันด้านในใกล้ข้อต่อจะมีพื้นขนาดใหญ่ 1 ซี่ และพื้นขนาดเล็กแหลม 2-3 ซี่ เมื่อมองทางด้านข้างปลายสุดส่วนท้องของเพศเมียยื่นเลยปลายปีกออกไปมากกว่าของเพศผู้ ตัวเต็มวัยไม่ทำลายเมล็ดถั่ว อาจจะกินเกสรของพืชชนิดต่างๆ ด้วงถั่วแดงวางไข่ได้ 100-200 ฟอง โดยวางกระจายตรงช่องว่างระหว่างเมล็ดหรือรอยแตกที่เกิดที่ผิวเมล็ด ไข่มีลักษณะยาวรีสีขาวนวล หนอนเมื่อฟักจะเจาะเข้าสู่เมล็ดและกัดทำลายภายในเมล็ด เมื่อใกล้เข้าดักแด้ หนอนจะทำทางสำหรับตัวเต็มวัยออก โดยกินใบเลี้ยงจนถึงเปลือกหุ้มเมล็ดซึ่งจะเป็นเยื่อบางๆ คล้ายหน้าต่างแล้วจึงเข้าดักแด้ ตัวเต็มวัยจะกัดเปลือกเมล็ดถั่วตรงหน้าต่างออกสู่ภายนอกเมล็ด ตัวเต็มวัยมีอายุสั้นประมาณ 7-14 วัน สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโต คือ อุณหภูมิ 30°C ความชื้นสัมพัทธ์ 70% ช่วงนี้ระยะการเจริญเติบโตของด้วงถั่วแดงสั้นที่สุดคือ 22.5 วัน ด้วงถั่วแดงสามารถดำรงชีวิตอยู่ในที่ที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 14°C

การแพร่กระจายและฤดูกาลระบาด

ด้วงถั่วแดงมีถิ่นกำเนิดในทวีปอเมริกาใต้ แต่ระบาดมากในเขตอบอุ่นและเขตร้อน ยกเว้นประเทศออสเตรเลีย ส่วนทางตอนใต้และตะวันออกเฉียงใต้ของทวีปเอเชียพบเพียงเล็กน้อย เนื่องจากบริเวณนี้ไม่นิยมปลูกถั่วแดงหลวง

พืชอาหาร

ถั่วแดงหลวง ถั่วเขียว ถั่วพุ่ม ถั่วโกลมา และถั่วฝักยาว

ศัตรูธรรมชาติ

แตนเบียน ได้แก่ *Anisopteromalus calandrae* และ *Theocolax elegans*



ตัวเต็มวัย



6-11 วัน

7-14 วัน



ดักแด้

20-27 วัน



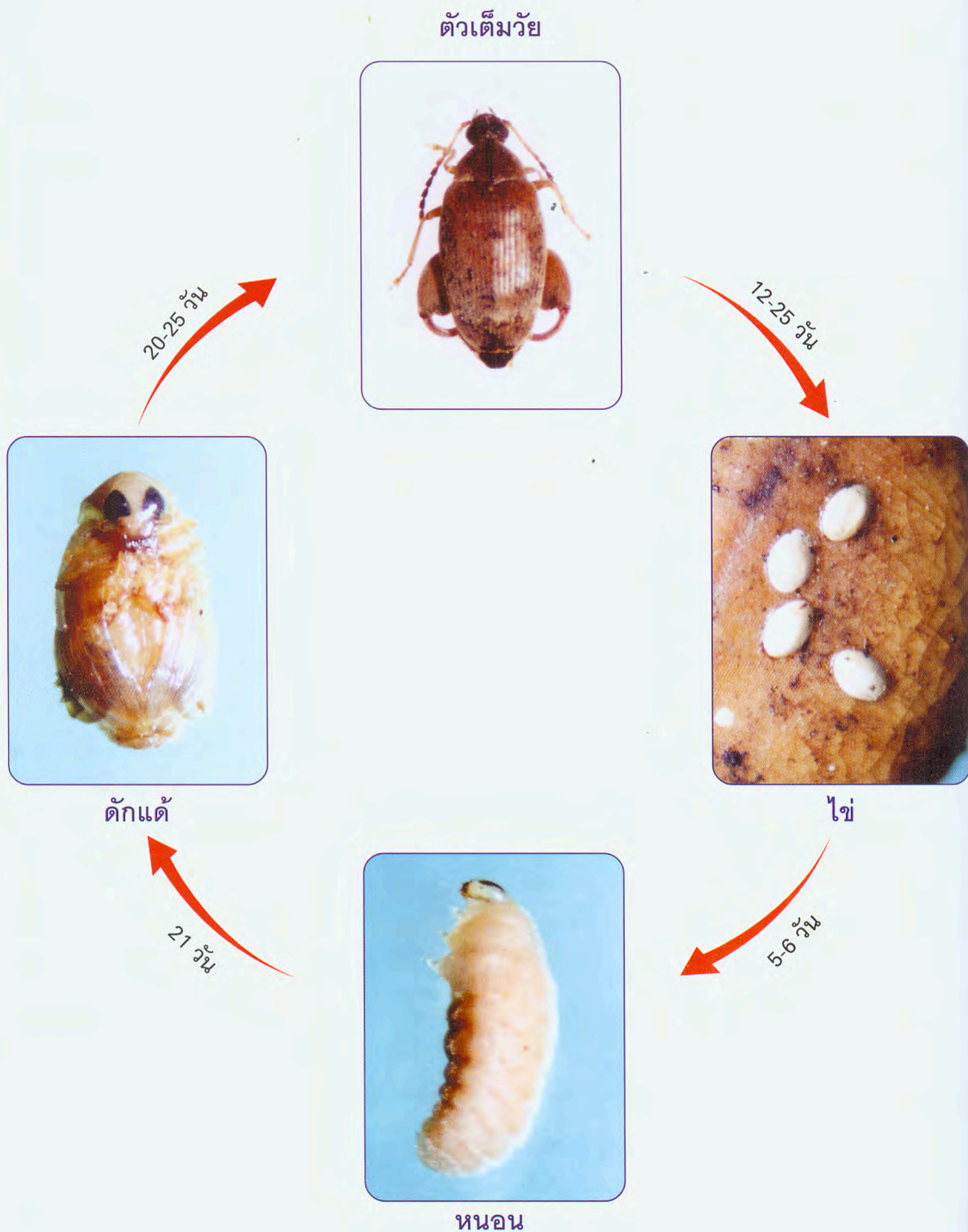
ไข่

5-6 วัน



หนอน

วงจรชีวิตตัวงั่วแดง *Acanthoscelides obtectus* (Say)



วงจรชีวิตด้วงขาโต *Caryedon serratus* (Olivier)

Facebook : กลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช



ด้วงขาโต (Tamarind seed beetle)

ชื่ออื่น ๆ	Groundnut seed beetle, groundnut beetle, tamarind weevil
ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Caryedon serratus</i> (Olivier) (Coleoptera: Bruchidae)
ชื่อเดิม	<i>Caryedon gonagra</i> , <i>Caryedon fuscus</i> (Goeze), <i>Bruchus</i> (<i>Caryoborus</i>) <i>gonage</i> , <i>Pachymerus acaciae</i> , <i>P. chinensis</i> , <i>P. longus</i> , <i>P. gonagra</i> or <i>gonager</i>
ขนาดลำตัว	5.0 - 8.0 มิลลิเมตร

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย

ด้วงขาโตเป็นแมลงศัตรูทำลายถั่วลิสงและเมล็ดมะขาม โดยทำลายฝักมะขามตั้งแต่วัยก่อนเก็บเกี่ยว และระบาดทำความเสียหายมากขึ้นในขณะที่ยังเก็บรักษาไว้เพื่อรอจำหน่าย ตัวหนอนของด้วงขาโตจะกัดกินเมล็ดมะขามทำให้เป็นรู ถ้าฝักใดถูกทำลายโดยด้วงขาโตก็จะทำให้ฝักนั้นเสียคุณภาพ เนื่องจากมีมูลออกมาปนเปื้อนและมีปลอกหุ้มดักแด้ (cocoon) อยู่ในฝักนั้นๆ

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

ตัวเต็มวัยของด้วงขาโตมีขนาดใหญ่มาก เมื่อเปรียบเทียบกับด้วงถั่วในวงศ์ Bruchidae ด้วยกัน ลักษณะเด่นของด้วงขาโตคือ femur ของขาคู่ที่ 3 ใหญ่มาก ขอบด้านในเป็นฟันเลื่อย และ tibia ของขาคู่ที่ 3 โค้งงอ ด้วงขาโตจะวางไข่เป็นฟองเดี่ยวสีขาวบนผิวเมล็ดมะขาม ตัวหนอนที่ฟักออกมาจากไข่จะเจาะผิวเมล็ดลงไปอาศัยกัดกินอยู่ภายใน และจะเจาะเมล็ดออกมาภายนอกเพื่อเข้าดักแด้โดยสร้าง cocoon หุ้มไว้ ระยะไข่ใช้เวลา 5-6 วัน ระยะหนอน 21 วัน ดักแด้ 20-25 วัน ตัวเต็มวัยอายุ 12-25 วัน วงจรชีวิตใช้เวลา 47-68 วัน

การแพร่กระจายและฤดูกาลระบาด

พบแพร่ระบาดในเขตร้อนและเขตอบอุ่น

พืชอาหาร

มะขามหวาน มะขามเปรี้ยว เมล็ดคูน และเมล็ดกัลปพฤกษ์

ศัตรูธรรมชาติ

-



ด้วงขาแดง (Copra beetle)

ชื่ออื่นๆ ด้วงเนื้อมะพร้าวแห้ง, red-legged ham beetle, ham beetle

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Necrobia rufipes* (De Geer) (Coleoptera: Cleridae)

ขนาดลำตัว 4.0 - 5.0 มิลลิเมตร

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย

ด้วงขาแดงเป็นศัตรูสำคัญที่สุดที่ทำลายเนื้อมะพร้าวแห้ง โดยที่ทั้งตัวหนอนและตัวเต็มวัยร่วมกันทำลายเนื้อมะพร้าว โดยหนอนจะชอบไชเข้าไปในเนื้อมะพร้าวแห้งทำให้เป็นรูอยู่ทั่วไป ตัวเต็มวัยกัดทำลายเนื้อมะพร้าวแห้งเป็นรอยทำให้เนื้อมะพร้าวแห้งเสียคุณภาพ บางครั้งพบทำลายร่วมกับด้วงหนัง (*Dermestes* spp.) นอกจากนี้ด้วงขาแดงจะทำลายแมลงที่กินเชื้อราเป็นอาหาร การที่มีเชื้อราบนเนื้อมะพร้าวแห้งทำให้มีรอยแตกแยก ซึ่งเป็นแหล่งหลบซ่อนของไข่และหนอนด้วงขาแดงจากการทำลายของด้วงขาแดงตัวอื่นที่แข็งแรงกว่า

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

ตัวเต็มวัยเป็นด้วงมีปีกสีน้ำตาลอมเขียวใสเป็นมัน ทำให้แยกลักษณะออกจากแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรชนิดอื่นได้ง่าย นอกจากนี้ฐานของหนวดและส่วนขาจะเป็นสีแดงเห็นได้ชัดเจน สามารถเคลื่อนไหวได้เร็วมากและบินได้ดี ตัวเมียวางไข่ได้ 400-1,000 ฟอง เป็นกลุ่มตามรอยแตกบนอาหาร ระยะไข่ 4-5 วัน แล้วฟักเป็นหนอนสีเทาอมม่วง ซึ่งจะใช้เวลาเจริญเติบโต 20-40 วัน เข้าดักแด้โดยสร้างใยหุ้มตัวไว้ ระยะดักแด้ 5-7 วัน วงจรชีวิตใช้เวลา 30-60 วัน ตัวเต็มวัยอาจมีชีวิตรานานถึง 6 เดือน ด้วงขาแดงเจริญเติบโตได้ดีในสภาพร้อนชื้นที่อุณหภูมิ 30-34°C ไม่สามารถเจริญเติบโตที่อุณหภูมิต่ำกว่า 20.5°C และจะมีวงจรชีวิตรานขึ้นเมื่อเลี้ยงด้วยเนื้อมะพร้าวแห้งที่มีเชื้อรา

การแพร่กระจายและฤดูกาลระบาด

พบเกือบทั่วโลก โดยระบาดทำความเสียหายแก่ผลิตผลตลอดปีในเขตร้อนและอบอุ่น ประเทศไทยพบระบาดตลอดปีในแถบภาคใต้และจังหวัดชายทะเล

พืชอาหาร

เนื้อมะพร้าวแห้ง ผลไม้แห้ง เมล็ดถั่วต่างๆ โกโก้ เนื้อแห้ง อาหารทะเลแห้ง กุ้งแห้ง ปลาแห้ง ปลาหมึกแห้ง กระดุกป็น แฮม เบคอน เนยแข็ง หนังสัตว์ และยังเป็นตัวห้ำทำลายไข่และหนอนของแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรชนิดอื่น

ศัตรูธรรมชาติ

ตัวห้ำ ได้แก่ *Thanerocerus buqueti*



ตัวเต็มวัย



5-7 วัน

6 เดือน



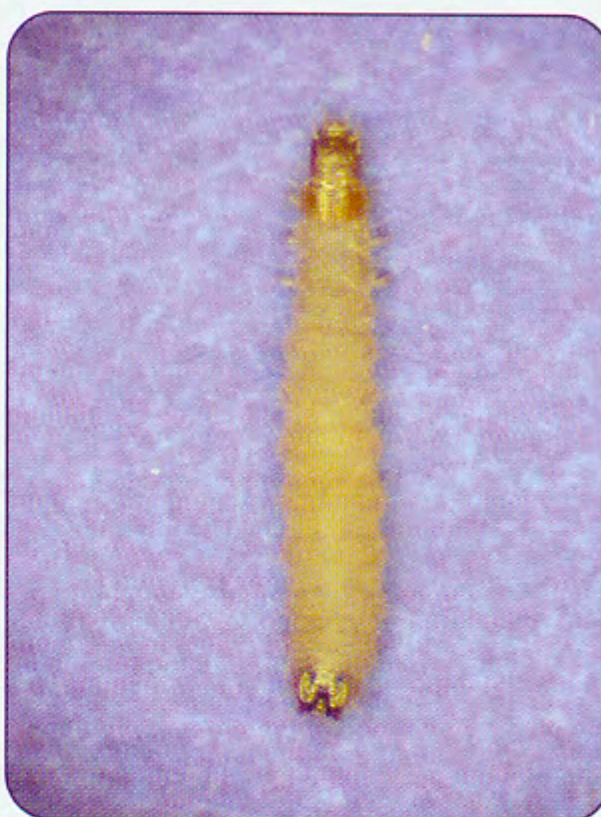
ดักแด้

20-40



ไข่

4-5 วัน



หนอน

วงจรชีวิตด้วงขาแดง *Necrobia rufipes* (De Geer)

Facebook : กลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

ตัวเต็มวัย



ดักแด้



ไข่



หนอน

วงจรชีวิตมอดสยาม *Lophocateres pusillus* (Klug)

Facebook : กลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช



มอดสยาม (Siamese grain beetle)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Lophocateres pusillus* (Klug) (Coleoptera: Trogossitidae)

ขนาดลำตัว 2.0 - 3.0 มิลลิเมตร

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย

มักพบมอดสยามเข้าทำลายร่วมกับด้วงงวงข้าว และมอดข้าวเปลือก เป็นแมลงที่ไม่สามารถเข้าทำลายเมล็ดที่สมบูรณ์ได้ มักพบทำลายเมล็ดที่เหลือจากการทำลายของแมลงชนิดอื่น หรือข้าวเมล็ดแตก แมลงชนิดนี้ชอบทำลายส่วนที่เป็นแป้งและส่วนที่เป็นจุงอก (germ) ของเมล็ด เมล็ดที่ถูกทำลายจะมีลักษณะถูกกินไปเป็นแถบๆ อาจพบอยู่ในเกลบ มอดสยามมีถิ่นกำเนิดในประเทศไทย เป็นแมลงที่มีความทนทานต่อสภาพแห้ง

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

เป็นด้วงปีกแข็งลำตัวแบนสีน้ำตาลแดง หนวดเป็นแบบกระบอง บนปีกคู่หน้ามีสันเป็นแนวยาวฐานของอกปล้องแรกอยู่ติดกับโคนปีกคู่หน้า ตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่ตามรอยแตกของเมล็ด หรือรอยแตกของเปลือกหุ้มเมล็ด วางไข่เป็นกลุ่มๆ ละ 3-14 ฟอง ตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่ประมาณ 100 ฟอง ไข่จะฟักภายใน 7 วัน ระยะหนอนและระยะดักแด้ประมาณ 42 วัน วงจรชีวิตใช้เวลา 45-60 วัน

การแพร่กระจาย และฤดูกาลระบาด

แพร่กระจายในเขตร้อนชื้น

พืชอาหาร

นอกจากข้าวเปลือกแล้วยังพบทำลายเมล็ดของพืชตระกูลถั่ว เช่น ถั่วลิสง ถั่วพุ่ม ถั่วแขก แป้งของถั่ว ถั่วเขียว ข้าวและผลิตภัณฑ์ข้าว ข้าวโพด เดื่อย มักกะโรนี ผักโกโก้ งา มันสำปะหลัง เมล็ดฝ้าย มันเทศ และตามโกดังเก็บผลิตผลเกษตร

ศัตรูธรรมชาติ

-

มอดหนวดยาว (Flat grain beetle)

ชื่ออื่นๆ

Rust red grain beetle, minute grain beetle

ชื่อวิทยาศาสตร์

Cryptolestes pusillus (Schönherr) (Coleoptera: Cucujidae)

ขนาดลำตัว

1.5 - 2.5 มิลลิเมตร

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย

มอดหนวดยาวพบทั่วไปในยุงข้าว โรงสี และโรงเก็บเมล็ดพืช ตัวเต็มวัยและหนอนร่วมกันทำลายข้าวเปลือกเมล็ดแตก หรือข้าวที่เหลือจากการทำลายของแมลงชนิดอื่น แต่ในข้าวสารสามารถกัดกินเมล็ดที่ดีหรือเมล็ดเต็มได้โดยไม่ต้องกะเทาะให้เมล็ดนั้นแตก โดยปกติจะพบมอดหนวดยาวทั่วไปบนพื้นของโรงสีหรือยุงฉางหรือในกระสอบข้าวเปลือก และมักพบเมื่อมีการทำลายของมอดข้าวเปลือกมาก

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

ตัวเต็มวัยมีขนาดเล็กมาก ลำตัวแบนรีสีน้ำตาลแดง หัวและอกรวมกันยาวครึ่งหนึ่งของลำตัว มีหนวดยาวประมาณสองในสามของลำตัว ตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่ได้ 200 ฟอง หนอนเมื่อฟักตัวจะกินส่วนที่เป็นจุดงอก (germ) ของเมล็ด บางครั้งพบหนอนทำลายซากแมลงชนิดอื่น และเมื่อหนอนโตเต็มที่จะรวบรวมเศษเมล็ดพืชหรือเศษอาหารเข้าด้วยกันและเข้าดักแด้อยู่ภายในนั้น ทั้งตัวเต็มวัยและหนอนทำลายเมล็ดพืช ตัวเต็มวัยเป็นแมลงที่ว่องไวแทบจะไม่บิน ที่อุณหภูมิ 33°C และความชื้นสัมพัทธ์ 70% ระยะการเจริญเติบโตจากไข่ถึงตัวเต็มวัยใช้เวลาประมาณ 23 วัน แมลงไม่สามารถที่จะอยู่ในที่ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำได้ ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 50% เปอร์เซ็นต์การตายของแมลงจะสูง ที่อุณหภูมิ 33 °C และความชื้นสัมพัทธ์ 80% การเจริญเติบโตจะดีที่สุดสำหรับ *C. pusillus* และ *C. ferrugineus* โดยมีชีพจักร 27-30 วัน ส่วนอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของ *C. pusilloides* คือ 30 °C และ ความชื้นสัมพัทธ์ 90%

การแพร่กระจาย และฤดูกาลระบาด

พบทั่วไปในประเทศแถบร้อน ประเทศสหรัฐอเมริกา อินเดีย

พืชอาหาร

ข้าวเปลือกที่แตกหัก เมล็ดธัญพืช พืชที่ให้น้ำมัน ผลผลิตของเมล็ดธัญพืช เมล็ดโกโก้ และเมล็ดถั่วพุ่ม

ศัตรูธรรมชาติ

แตนเบียน ได้แก่ *Theocolax elegans*



ตัวเตี้ยม้วย

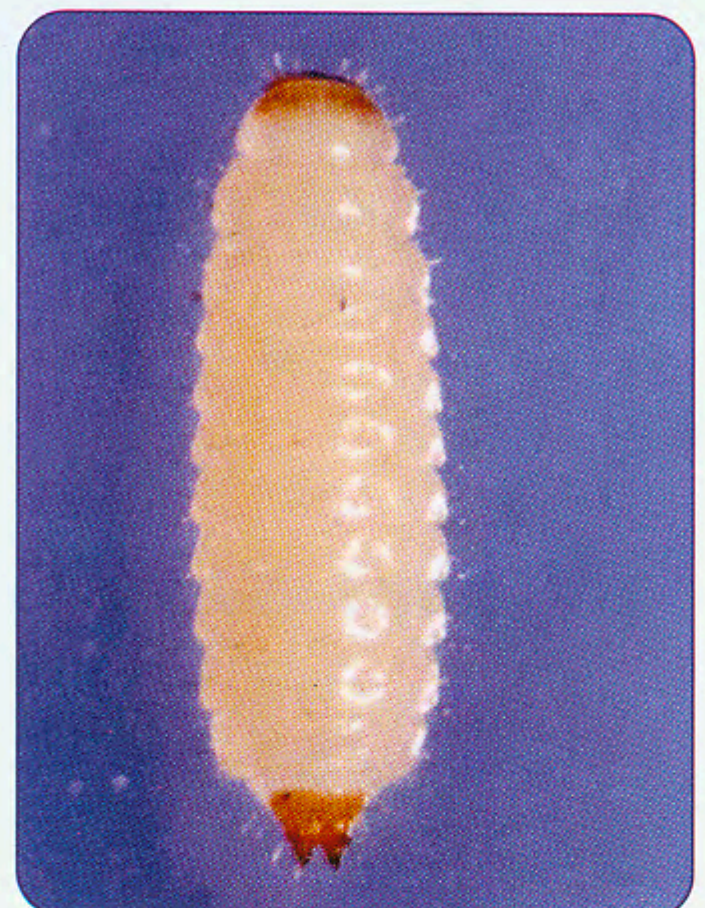
มอดหนวดยาว *Cryptolestes pusillus* (Schönherr)



ตัวเต็มวัย



ดักแด้



หนอน

ด้วงผลไม้แห้ง *Carpophilus hemipterus* (Linnaeus)

Facebook : กลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช



ด้วงผลไม้แห้ง (Dried fruit beetle)

ชื่ออื่นๆ ด้วงปีกตัด, corn sap beetle

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Carpophilus hemipterus* (Linnaeus) (Coleoptera: Nitidulidae)

ขนาดลำตัว 2.0 - 3.0 มิลลิเมตร

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย

ด้วงผลไม้แห้งชอบเจาะทำลายผลไม้แห้ง เมล็ดพืช ทำให้เป็นรูหรือเป็นรอย ชอบผลไม้ที่สุกงอมหรือจวนเน่า และเมื่อมีแมลงชนิดนี้เข้าทำลายมักพบเชื้อราและแบคทีเรียเกิดขึ้นด้วย ทำให้เป็นปัญหาสำคัญสำหรับอุตสาหกรรมผลไม้แห้ง ทั้งตัวเต็มวัยและตัวหนอนร่วมกันทำลายผลิตผลเกษตร แต่ระยะหนอนจะทำลายมากกว่า เมล็ดพืชที่ตากแห้งหรือมีความชื้นต่ำ จะไม่ถูกทำลายโดยด้วงชนิดนี้

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

ตัวเต็มวัยมีสีน้ำตาลดำ ปีกคู่หน้าสั้นไม่คลุมส่วนท้อง ทำให้เห็นปลายท้อง 2-3 ปล้องสุดท้ายชัดเจน ปีกคู่หน้าสีน้ำตาล มักมีจุดสีเหลืองจางๆ ที่มุมขอบบนและปลายปีกเป็นแถบสีเหลือง หนวดและขามีสีเหลือง หนวดประกอบด้วย 11 ปล้อง ปลายหนวดเป็นแบบกระบอง ประกอบด้วยปล้องสั้นๆ 3 ปล้อง ตัวเมียวางไข่ประมาณ 1,000 ฟอง ไข่จะฟักเป็นหนอนภายใน 2-3 วัน ระยะหนอน 6-14 วัน ระยะดักแด้ 5-11 วัน ตัวเต็มวัยมีชีวิตรานานเป็นปีและสามารถบินได้ในระยะทางไกล วงจรชีวิตประมาณ 45 วัน

การแพร่กระจายและฤดูกาลระบาด

พบแพร่กระจายอยู่ทั่วโลก

พืชอาหาร

ผลไม้แห้ง เมล็ดปาล์ม มะพร้าวแห้ง โกโก้ ข้าว มะม่วงหิมพานต์ ข้าวโพด และถั่วลิสง

ศัตรูธรรมชาติ

-



ด้วงหนัง (Hide beetle)

ชื่ออื่นๆ

ขมวน, leather beetle, skin beetle

ชื่อวิทยาศาสตร์

Dermestes maculatus De Geer (Coleoptera: Dermestidae)

ขนาดลำตัว

6.0 - 10.0 มิลลิเมตร

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย

ด้วงหนังเป็นศัตรูที่สำคัญของอาหารทะเลแห้งและอาหารที่ทำจากเนื้อสัตว์ทุกชนิด นอกจากนี้ยังพบในพิพิธภัณฑ์ตัวอย่างสัตว์และห้องเก็บผลิตภัณฑ์จากสัตว์เช่น เขาสัตว์ ขนสัตว์และหนังสัตว์ เป็นต้น ตัวเต็มวัยและตัวหนอนจะกัดแทะเป็นรอยและซ่อนไข่เข้าไปในอาหาร ทำให้เป็นรู ตัวเต็มวัยเพศเมียจะวางไข่และถ่ายมูลทิ้งไว้ปะปนบนอาหาร ทำให้อาหารมีกลิ่นเหม็น เปราะเปื้อน สกปรก และเสียคุณภาพ

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

ตัวเต็มวัยสีดำหรือสีน้ำตาลเข้มลำตัวปกคลุมด้วยขน ส่วนนอกมีสีดำขอบด้านข้างของสันหลังออกปล้องแรกมีสีขาว ด้านใต้ท้องปกคลุมด้วยขนสีขาว และมีแต้มขนสีดำทางด้านข้างและส่วนปลายท้อง หนวดมี 11 ปล้องเป็นแบบกระบอง ปลายหนวด 3 ปล้องมีขนาดใหญ่ชัดเจน ปีกคู่หน้าคลุมส่วนท้อง ปลายสุดด้านในของปีกคู่หน้าแต่ละข้างจะมีลักษณะเป็นหนามแหลม ตัวเมียชอบวางไข่ที่รอยแตกแยกของอาหารหลังจากผสมพันธุ์แล้ว 12-40 ชั่วโมง หนอนมีสีดำและมีขนปกคลุม มีพฤติกรรมกินกันเอง (cannibalism) คือ กัดกินไข่และดักแด้ของมันเอง วงจรชีวิตประมาณ 30 วัน ตัวเต็มวัยมีชีวิตรอดอยู่นานเป็นปี

การแพร่กระจายและฤดูกาลระบาด

พบแพร่ระบาดทั่วโลก แต่พบในเขตร้อนมากกว่าเขตอบอุ่น

พืชอาหาร

ปลาแห้ง ปลาเค็ม ปลาหมึกแห้ง หอยแห้ง ปลาหวาน กุ้งแห้ง เนื้อสัตว์ ตากแห้ง เบคอน หนังสัตว์ กระดูกสัตว์ เขาสัตว์ กระดูกป่น ปลาป่น เครื่องหนังต่างๆ และผลิตภัณฑ์จากสัตว์ทุกชนิด

ศัตรูธรรมชาติ

ตัวห้ำ ได้แก่ ด้วงขาแดง *Necrobia rufipes*, ไร *Pyemotes herfsi* Oudemans, ไร *Pyxinia crystalligera* Frenzel และไร *P. rubecula* Hammerschmidt



ตัวเต็มวัย

ด้วงหนัง *Dermestes maculatus* De Geer



หนอน



ตัวเต็มวัย

ด้วงดำ *Alphitobius diaperinus* (Panzer)

Facebook : กลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช



ด้วงดำ (Lesser mealworm)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae)

ขนาดลำตัว 5.0 - 7.0 มิลลิเมตร

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย

ชอบทำลายเมล็ดที่แตกหัก ผลิตภัณฑ์จากธัญพืชและอาหารสัตว์ โดยเฉพาะอาหารที่มีความชื้นหรือมีเชื้อราถ้ามีการเก็บรักษาอาหารที่ไม่ดี แมลงชนิดนี้จัดเป็น minor pest คือไม่สร้างความเสียหายมากนัก แต่จะเป็นปัญหามากกว่าสำหรับฟาร์มสัตว์ปีกเพราะแมลงชนิดนี้อาจเป็นพาหะแพร่เชื้อโรคบางชนิด

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

มีลักษณะทั่วไปคล้ายหนอนนกแต่มีขนาดเล็กกว่า ลำตัวสีดำหรือน้ำตาลเข้มเป็นมัน *A. diaperinus* มีลักษณะทั่วไปคล้าย *A. laevigatus* มาก หากดูด้วยกล้องจุลทรรศน์จะพบว่าตัวเต็มวัย *A. diaperinus* มีส่วนขอบของหัวที่แบ่งตาออกเป็น 2 ส่วนไม่เท่ากัน ตัวหนอนคล้ายหนอนนก มีสีเหลืองอมน้ำตาล ตัวเต็มวัยอาจมีอายุมากกว่า 1 ปี วงจรชีวิตประมาณ 75 วัน ที่อุณหภูมิ 25°C และ 50 วัน ที่ 30°C สภาพที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตคือ ที่อุณหภูมิ 33°C และความชื้นสัมพัทธ์ 95%

การแพร่กระจายและฤดูกาลระบาด

พืชอาหาร

เมล็ดที่แตกหัก ผลิตภัณฑ์จากธัญพืช และอาหารสัตว์

ศัตรูธรรมชาติ

ตัวห้ำ ได้แก่ *Amphibolus venator*



ด้วงดำกินรา (Black fungus beetle)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Alphitobius laevigatus* (Fabricius) (Coleoptera: Tenebrionidae)

ขนาดลำตัว 4.5 - 6.0 มิลลิเมตร

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย

เป็นแมลงที่ชอบทำลายเชื้อราที่ขึ้นบนอาหารเป็นอาหารหลักมีความสำคัญน้อยกว่า *A. diaperinus* แต่ไม่พบในฟาร์มสัตว์ปีก

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

ตัวเต็มวัยของแมลงชนิดนี้มีลักษณะทั่วไปคล้าย *A. diaperinus* มาก ซึ่งไม่สามารถจำแนกชนิดแยกจากกันด้วยตาเปล่า *A. laevigatus* มีสีดำทึบถึงน้ำตาลเข้ม ไม่มัน มีขนาดเล็กกว่า *A. diaperinus* เล็กน้อย หากดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ จะพบว่าตัวเต็มวัยของ *A. laevigatus* มีขอบของส่วนหัวที่ยื่นแบ่งครึ่งตา โดยมีแถบเชื่อมขนาดเท่ากับ 1 ช่องของตา รวม หนอนมีลักษณะคล้าย *A. diaperinus*

การแพร่กระจายและฤดูกาลระบาด

พืชอาหาร

อาหารที่มีเชื้อรา

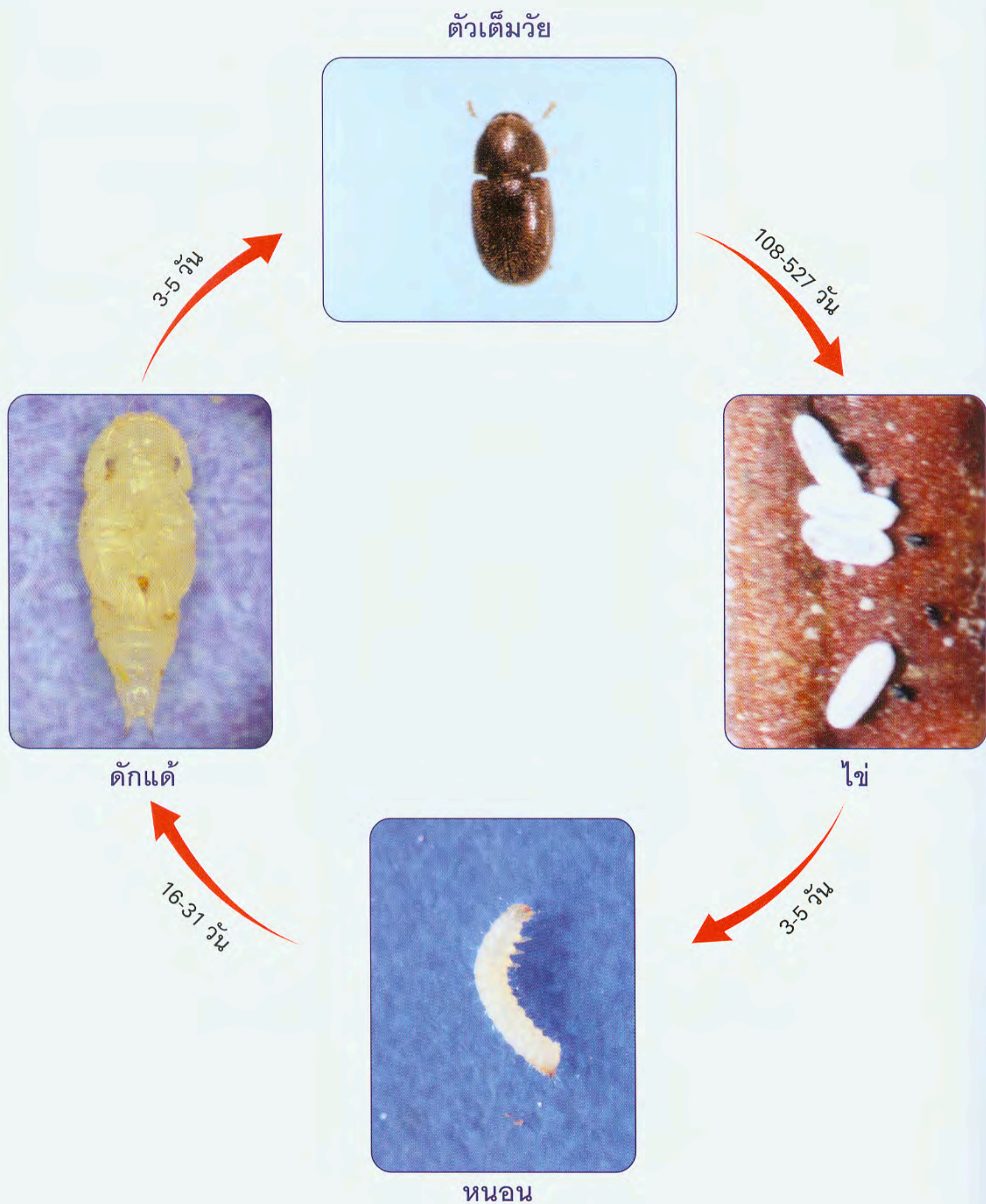
ศัตรูธรรมชาติ

ตัวห้ำ ได้แก่ *Amphibolus venator*



ตัวเต็มวัย

ด้วงดำกินรา *Alphitobius laevigatus* (Fabricius)



วงจรชีวิตมอดหินจิ้ง *Cis chinensis* Lawrence

Facebook : กลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช



มอดหินจื่อ

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Cis chinensis* Lawrence (Coleoptera: Ciidae)

ขนาดลำตัว 1.7 - 2.7 มิลลิเมตร

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย

มอดหินจื่อเป็นแมลงศัตรูที่สำคัญที่สุดในการเข้าทำลายเห็ดหินจื่อแห้ง ตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่ตามรอยแตกแยกของเห็ดหินจื่อแห้ง หลังจากตัวหนอนฟักออกจากไข่จะเริ่มกัดทำลายอยู่ภายในเนื้อเห็ด โดยเฉพาะอย่างยิ่งตรงที่เป็นหมวกเห็ด เมื่อทำลายบริเวณนี้จนหมดแล้วจะเคลื่อนย้ายไปทำลายตรงบริเวณอื่น ทั้งตัวหนอนและตัวเต็มวัยร่วมกันทำลายเห็ดหินจื่อแห้ง ทำให้เห็ดเป็นรูพรุน มีฝุ่นผงสีดำของมูลที่แมลงขับถ่ายออกมาจำนวนมาก ถ้ามีระบาดหนักจะทำลายเนื้อเห็ดจนหมดเหลือแต่เปลือกผิวหมวกเห็ด มีรายงานว่าพบด้วงชนิดนี้มากกว่า 1,000 ตัวในเห็ดแห้ง 1 ดอก ก่อให้เกิดความเสียหายทั้งปริมาณและคุณภาพ

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

ตัวเต็มวัยสีน้ำตาลเข้ม ลำตัวยาวเป็น 2 เท่าของความกว้าง ส่วนหัวมักจะมีสีเข้มกว่าปีกคู่แรก หนวด ปาก และขาสีเหลือง หนวดเป็นแบบกระบอง ด้านหน้าส่วนหัวของตัวเต็มวัยเพศเมียกลม ส่วนเพศผู้หยัก ความยาวของส่วนอกเท่ากับ 0.75 เท่าของความกว้าง ตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่เป็นกลุ่มประมาณ 254-884 ฟอง ไข่มีลักษณะยาวรีใส สีครีม มีเยื่อหุ้มคล้ายกระดาษ สีขาวขุ่น ระยะไข่ 3-5 วัน หนอนลำตัวยาวเรียวสีเหลืองนวล มีขา 3 คู่ ลำตัวปกคลุมด้วยขน เมื่อโตเต็มวัยยาวประมาณ 3.5 มิลลิเมตร ระยะหนอน 16-31 วัน หนอนลอกคราบ 4 ครั้ง หลังจากนั้นจะเข้าดักแด้ โดยหนอนหยุดนิ่งตรงบริเวณเนื้อเห็ดที่เป็นรอยแตกแยกและเข้าดักแด้ในนั้น ระยะดักแด้ 3-5 วัน จึงกลายเป็นตัวเต็มวัย ระยะตัวเต็มวัยเพศผู้ 131-517 วัน เพศเมีย 108-427 วัน

การแพร่กระจายและฤดูกาลระบาด

ในต่างประเทศพบที่ประเทศสหรัฐอเมริกา จีน ญี่ปุ่น ในประเทศไทยระบาดทำความเสียหายตลอดทั้งปี

พืชอาหาร

เห็ดหินจื่อแห้ง และเห็ดหัวลิงแห้ง

ศัตรูธรรมชาติ

ตัวห้ำ ได้แก่ *Xylocoris flavipes*

ด้วงหลินจือ

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Platydema waterhousei* Gelbien (Coleoptera: Tenebrionidae)

ขนาดลำตัว 5.0 - 6.0 มิลลิเมตร

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย

ด้วงหลินจือเป็นแมลงศัตรูสำคัญที่เข้าทำลายเห็ดหลินจือแห้งตั้งแต่ระยะก่อนเก็บเกี่ยวจนถึงระยะหลังเก็บเกี่ยวตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่เป็นกลุ่มที่ดอกเห็ดเมื่อหนอนฟักออกจากไข่ก็จะเริ่มกัดทำลายเห็ดก่อให้เกิดความเสียหายมาก ลักษณะเด่นของด้วงหลินจือคือ หนอนจะขับถ่ายเส้นใยสีน้ำตาลทางทวาร และจะสร้างเส้นใยนี้หนาแน่นขึ้นเมื่อจะเข้าดักแด้ และเข้าดักแด้ภายในเส้นใยนี้ หลังจากเข้าดักแด้แล้ว ตัวเต็มวัยจะกัดเส้นใยออกสู่ภายนอกและเริ่มทำลายเห็ดร่วมกับตัวหนอนอื่นๆ เนื่องจากด้วงหลินจือมีขนาดใหญ่ทำให้ความสูญเสียค่อนข้างมากและรวดเร็ว

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

เป็นด้วงปีกแข็งขนาดใหญ่ สีดำแต่ไม่มัน ส่วนหัวของตัวเต็มวัยเพศผู้จะมีเขายื่นออกไปข้างหน้า 1 คู่ ตัวเต็มวัยเพศเมียไม่มีเขา ปีกคู่หน้าจะมีหลุม (puncture) เรียงเป็นแถวเป็นเส้นขนานจากด้านหน้าสู่ด้านหลัง หนวดเป็นแบบกระบองมี 11 ปล้อง โคนหนวดสีน้ำตาลแดง ตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่รูปร่างยาวรี สีขาวนวล ช่อนอยู่ตามรอยแตกแยกของดอกเห็ดหลินจือ ไข่จะฟักภายใน 6-7 วัน หนอนมีการลอกคราบ 9 ครั้ง มีบางตัวลอกคราบ 10 ครั้ง ระยะหนอน 26-32 วัน จึงเข้าดักแด้ภายในเส้นใยที่หุ้มตัวหนาที่บ โดยเข้าดักแด้ประมาณ 4-5 วัน ตัวเต็มวัยเพศผู้อายุ 88-277 วัน ตัวเต็มวัยเพศเมียอายุ 100-257 วัน

การแพร่กระจายและฤดูกาลระบาด

ในเขตร้อนชื้น

พืชอาหาร

เห็ดหลินจือแห้ง

ศัตรูธรรมชาติ



ตัวเต็มวัย



4-5 วัน

88-277 วัน



ดักแด้



ไข่

26-32 วัน

6-7 วัน

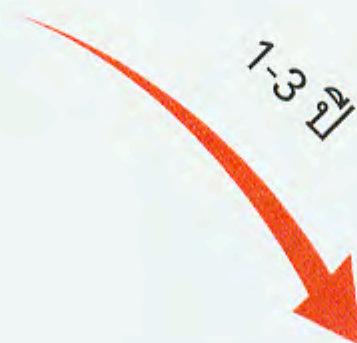


หนอน

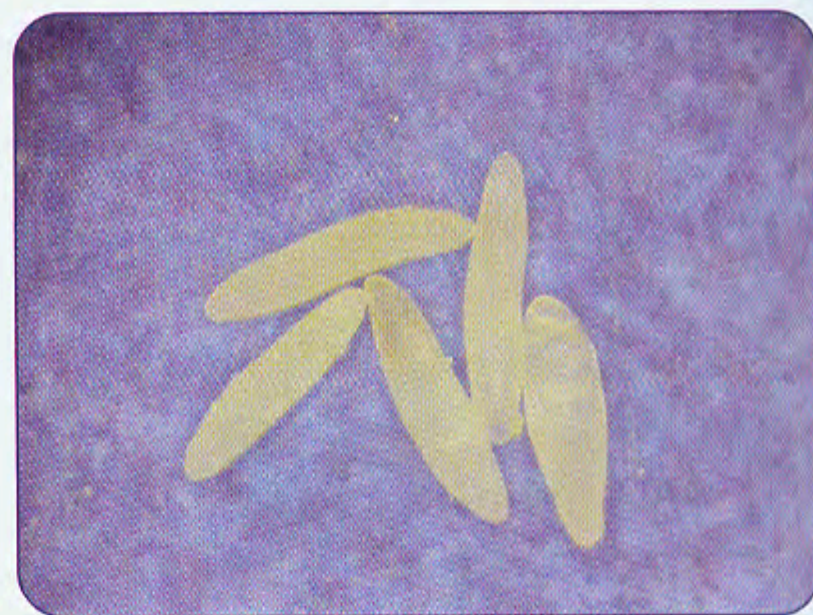
วงจรชีวิตด้วงหลินจือ *Platydemus waterhousei* Gelbien

Facebook : กลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

ตัวเต็มวัย



ดักแด้



ไข่



หนอน

วงจรชีวิตด้วงคาเดล *Tenebroides mauritanicus* (Linnaeus)



ด้วงคาเดล (Cadelle)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Tenebrionides mauritanicus* (Linnaeus) (Coleoptera: Trogossitidae)

ขนาดลำตัว 5.0 - 11.0 มิลลิเมตร

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย

เป็นแมลงศัตรูที่มีความสำคัญน้อย ตัวหนอนชอบทำลายเมล็ดตรงจุดงอก (germ) หนอนวัยสุดท้ายจะเจาะเข้าไม้เนื้ออ่อนและทำรูเพื่อเข้าดักแด้ภายในนั้น ทั้งตัวเต็มวัยและหนอนสามารถอยู่ในที่มีอากาศหนาวได้ นอกจากนี้ด้วงชนิดนี้เป็นตัวห้ำทำลายแมลงศัตรูผลผลิตเกษตรชนิดอื่นด้วย

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

ตัวเต็มวัยสีดำ แฉววาว ลักษณะเด่นของด้วงชนิดนี้ คือ ส่วนหัวและส่วนอกอยู่ติดกันเหมือนเป็นส่วนเดียวกันโดยมีรอยต่อระหว่างส่วนอกและส่วนท้องคอดกิ่วคล้ายเอว ตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่ได้สูงสุด 1,000 ฟอง โดยวางปะปนลงในช่องว่างระหว่างเมล็ดพืช หรือตามรอยแตกแยกของเนื้อไม้ ไข่มีลักษณะยาวรีจะฟักภายใน 7-10 วัน หนอนมีลำตัวแบนสีชาวมเทา หนอนเมื่อโตเต็มที่มีความยาว 17 มิลลิเมตร ส่วนหัวของหนอนเป็นเปลือกแข็งสีน้ำตาลเข้มถึงสีดำ ปล้องอกของหนอน 2 ปล้อง (segments) จะมีจุดดำปล้องละ 1 จุด มองเห็นได้ชัดเจน ปล้องสุดท้ายของส่วนท้องมีแถบสีน้ำตาลอ่อน และมีเขา 2 เขา ยื่นตรงไปทางด้านท้ายของลำตัวลำตัวหนอนปกคลุมด้วยขนยาวสีน้ำตาลซึ่งมักจะมีเศษอาหารติดบนขนเหมือนมีฝุ่นติดอยู่ หนอนลอกคราบ 3-7 ครั้ง หลังจากนั้นเข้าดักแด้ หนอนชอบทำลายเมล็ดที่แตก ระยะการเจริญเติบโตจากไข่ถึงตัวเต็มวัยจะใช้เวลา 2 เดือนภายใต้สภาพที่เหมาะสม ระยะการเจริญเติบโตจะเพิ่มขึ้นเมื่ออยู่ในที่หนาวและมีการพักตัว ด้วงคาเดลสามารถมีชีวิตอยู่โดยไม่กินอาหารนาน 4-10 เดือน ตัวเต็มวัยมีชีวิต 1-3 ปี

การแพร่กระจายและฤดูกาลระบาด

ระบาดอยู่ทั่วโลก

พืชอาหาร

ธัญพืช พืชน้ำมันและผลิตภัณฑ์ต่างๆ

ศัตรูธรรมชาติ

-



ด้วงหนอนนก (Yellow mealworm)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Tenebrio molitor* Linnaeus (Coleoptera: Tenebrionidae)

ขนาดลำตัว 12.0 - 16.0 มิลลิเมตร

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย

ชอบทำลายเมล็ดแตก ผลิตภัณฑ์จากธัญพืช และซากแมลง

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

ตัวเต็มวัยสีน้ำตาลเข้ม ลำตัวแบน ตัวหนอนสีเหลืองอมน้ำตาล รูปทรงกระบอก แมลงชนิดนี้เป็นแมลงที่ใหญ่ที่สุดของแมลงศัตรูผลิตผลเกษตร ตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่ประมาณ 500 ฟอง ระยะไข่ 7 วัน ระยะหนอน 90 วัน ระยะดักแด้ 7 วัน ตัวเต็มวัยมีอายุ ประมาณ 2-3 เดือน ระยะเจริญเติบโตประมาณ 3 เดือน

การแพร่กระจายและฤดูกาลระบาด

พบมากในเขตอบอุ่นและมีความทนทานต่ออากาศหนาว

พืชอาหาร

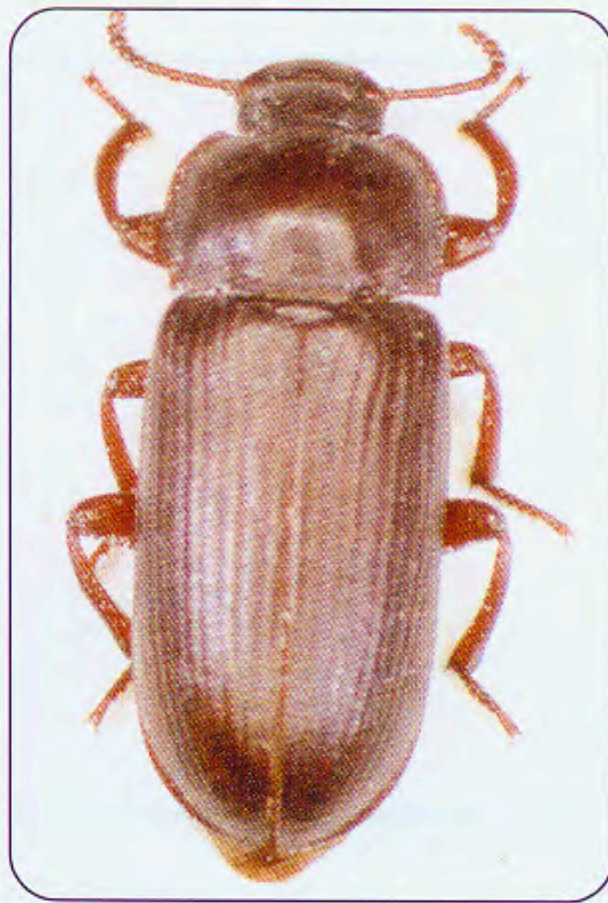
เมล็ดแตก ผลิตภัณฑ์จากธัญพืช และซากแมลง

ศัตรูธรรมชาติ

ตัวห้ำ ได้แก่ *Amphibolus venator*



ตัวเต็มวัย



7 วัน



ดักแด้

90 วัน



หนอน

3 เดือน



ไข่

7 วัน

วงจรชีวิตด้วงหนอนนก *Tenebrio molitor* Linnaeus

Facebook : กลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช



ตัวเต็มวัย

ด้วงกาแฟ *Araecerus fasciculatus* De Geer



ด้วงกาแฟ (Coffee - bean weevil)

ชื่ออื่นๆ	Areca nut weevil, cocoa weevil, coffee weevil, nutmeg weevil
ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Araecerus fasciculatus</i> De Geer (Coleoptera : Anthribidae)
ชื่อเดิม	<i>Anthribus coffeae</i> , <i>Amblycerus japonicus</i> , <i>Araecerus coffeae</i> , <i>Curculio fasciculatus</i>
ขนาดลำตัว	3.0 - 5.0 มิลลิเมตร

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย

ด้วงกาแฟเป็นศัตรูที่สำคัญต่อการเก็บรักษาเมล็ดกาแฟ มันล่าปะหลังแห้งและผลิตผลเกษตรชนิดต่างๆ ตัวหนอนเข้าทำลายผลกาแฟสดตั้งแต่ในไร่ แม้ว่าจะทำความเสียหายไม่มาก ในผลิตผลที่มีราคาแพง เช่น กาแฟ และโกโก้ แต่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อคุณภาพมากกว่าความเสียหายที่เกิดจากการทำลาย สำหรับในมันล่าปะหลังด้วงกาแฟก่อให้เกิดความเสียหายมาก

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

ลักษณะทั่วไปคล้ายด้วงถั่ว ตัวเต็มวัยสีน้ำตาลอมเทา ปีกคู่หน้ามีขนสีขาวสลับสีน้ำตาลเข้ม ทำให้มองเห็นเป็นจุดประสีน้ำตาลเข้ม ปีกสั้นกว่าลำตัวเล็กน้อย ปล้องปลายหนวด 3 ปล้อง มีขนาดใหญ่กว่าปล้องอื่นๆ ตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่ประมาณ 50 ฟอง ที่อุณหภูมิ 28 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70% วงจรชีวิตประมาณ 46-66 วัน วงจรชีวิตด้วงกาแฟจะสั้นลงเมื่อเลี้ยงด้วยข้าวโพดขึ้นในสภาพความชื้นต่ำกว่า 60% ที่ 27 °C ด้วงกาแฟจะตายหมดทุกระยะเจริญเติบโต ยกเว้นระยะดักแด้ ถ้าความชื้นสัมพัทธ์ลดลงจาก 100% เหลือ 60% ระยะการเจริญเติบโตจะลดลงจาก 29 วัน เป็น 57 วัน ตัวเต็มวัยมีชีวิตรอด 17 สัปดาห์ ตัวเต็มวัยจะมีชีวิตสั้นลง ถ้าความชื้นสัมพัทธ์ลดลง

การแพร่กระจายและฤดูกาลระบาด

ด้วงกาแฟมีถิ่นกำเนิดในประเทศอินเดีย ปัจจุบันระบาดทั้งในเขตร้อนชื้นและกึ่งร้อนชื้น

พืชอาหาร

กาแฟ โกโก้ มันล่าปะหลังแห้ง มันฝรั่ง มันเทศ เผือก พืชหัว โสม ขิง ถั่วลิสง ทานตะวัน ข้าวโพด ข้าวฟ่าง แป้งสาลี แป้งมัน นัท เครื่องเทศ กระเทียม ลูกจันทร์ ผลไม้แห้ง ถั่วลิสง บลาซิลนัท มะพร้าว ปาล์ม กล้วย ถั่ว อ้อย ถั่วลิสงแบบบารา สัมนาเวล

ศัตรูธรรมชาติ

แตนเบียน ได้แก่ *Anisopteromalus calandrae*, *Cephalonomia gallicola*, *Plastanoxus* sp.

ไรกินไข่ ได้แก่ *Cheytetus* และ *Monieziella*

ผีเสื้อข้าวเปลือก (Angoumois grain moth)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Sitotroga cerealella* (Olivier) (Lepidoptera: Gelechiidae)

ขนาดลำตัว 4.0 - 5.0 มิลลิเมตร

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย

เป็นแมลงศัตรูสำคัญที่สุดของข้าวเปลือก เพศเมียบินไปวางไข่ที่เมล็ดข้าวเปลือกตั้งแต่ยังอยู่ในนาข้าว การทำลายจะสูงเมื่อทำการเก็บเกี่ยวข้าวล่าช้ากว่าปกติ หากเข้าไปในยุ้งเก็บข้าวเปลือก จะเห็นบินหรือเกาะอยู่บนกองข้าว ชอบทำลายเฉพาะส่วนบนของกองข้าว มีความสามารถในการทำลายเมล็ดสูง และทำลายเมล็ดสมบูรณ์ได้ ข้าวเปลือกที่ถูกแมลงชนิดนี้ทำลายจะมีรูกลมอยู่ตรงกลางหรือปลายของเมล็ด ในยุ้งฉางที่มีการแพร่ระบาดของแมลงชนิดนี้มากจะมีฝุ่นผงเกิดขึ้นมากมายเนื่องจากการตายทับถมของแมลง

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

ตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็กสีน้ำตาลอ่อน เมื่อกางปีกออกกว้างประมาณ 12 มิลลิเมตร ปีกคู่หลังสีเทา ตามปีกมีขนยาวและหนาเป็นแผงซึ่งมีความยาวมากกว่าความกว้างของปีก ปลายปีกเรียวแหลม เมื่อเกาะอยู่กับที่ปีกจะหุบขนานกับลำตัวและหดพาดไปที่หลัง เพศผู้และเพศเมียมีความแตกต่างกันเล็กน้อย โดยเพศผู้มีขนาดเล็กกว่า มีสีคล้ำกว่าและว่องไวกว่าเพศเมีย ตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่เป็นกลุ่มหรือเดี่ยวครั้งละประมาณ 20 ฟองบนเมล็ดข้าวเปลือก เมื่อวางไข่แล้วแม่ผีเสื้อจะปล่อยสารเหนียวให้ไข่ยึดติดกัน และติดกับวัสดุที่มันวางไข่ ตัวเมียวางไข่ได้ 100 ถึง 500 ฟอง ไข่มีลักษณะยาวรี ระยะไข่ 4-6 วัน หนอนจะเจาะเข้าไปในเมล็ด อาศัยกัดกินอยู่ภายใน ลอกคราบ 4-5 ครั้งก่อนจะเข้าดักแด้ ภายในเมล็ด ที่อุณหภูมิ 30°C และความชื้นสัมพัทธ์ 80% ระยะหนอนใช้เวลา 19 วัน และ 26 วัน ภายใต้สภาพยุ้งฉาง หนอนจะกัดเปลือกข้าวเป็นรูวงกลมจนเหลือแต่เยื่อบางๆ แล้วจึงเข้าดักแด้ ระยะดักแด้ 5 วัน ตัวเต็มวัยจะเจาะผิวเมล็ดออกมาทำให้เมล็ดเป็นรู หลังจากผสมพันธุ์และวางไข่ ตัวเต็มวัยจะตายภายใน 5-7 วัน วงจรชีวิต 25-28 วัน ความชื้นในเมล็ดข้าวเปลือกมีความสำคัญต่อการทำลายของแมลง ถ้าความชื้นในเมล็ดสูงการทำลายของผีเสื้อข้าวเปลือกจะเพิ่มขึ้นถ้าความชื้นต่ำการทำลายจะลดน้อยลงมาก

การแพร่กระจายและฤดูกาลระบาด

พบแพร่กระจายทั่วโลก ในประเทศไทยทำลายข้าวเปลือกในยุ้ง และโรงสี ตลอดปี

พืชอาหาร

นอกจากทำลายข้าวเปลือกแล้ว ยังทำความเสียหายให้กับข้าวโพด ข้าวฟ่าง ข้าวสาลีและเมล็ดธัญพืชชนิดอื่นอีกด้วย

ศัตรูธรรมชาติ

แตนเบียน ได้แก่ *Bracon hebetor*, *Proconura minusa*, *Theocolax elegans*, *Anisopteromalus calandrae*, *Trichogramma* spp. และไร *Blattisocius tarsalis*



ตัวเต็มวัย

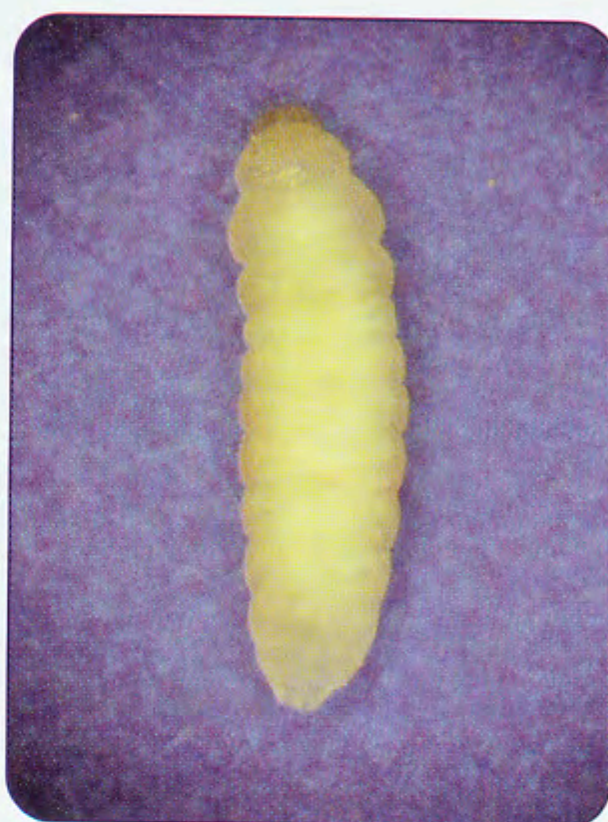


5 วัน



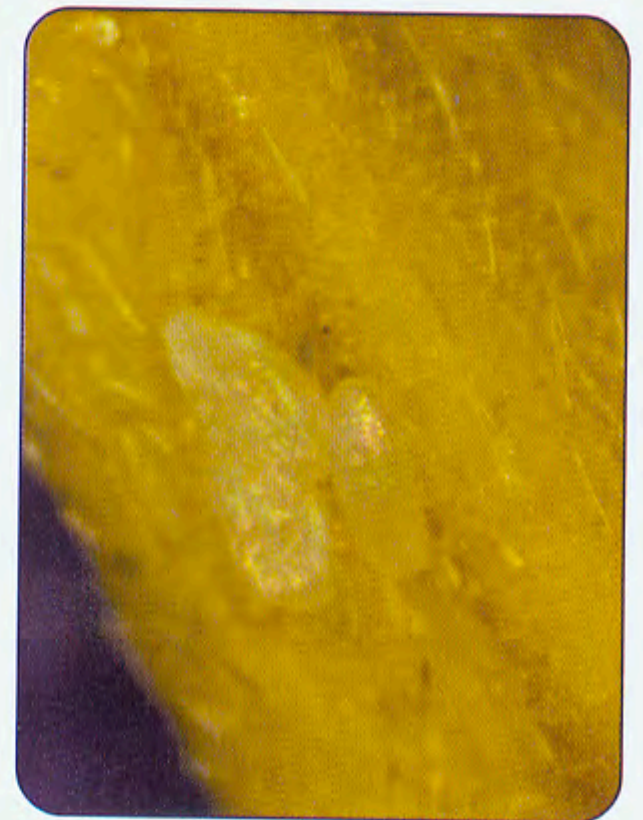
ดักแด้

19-26 วัน



หนอน

5-7 วัน



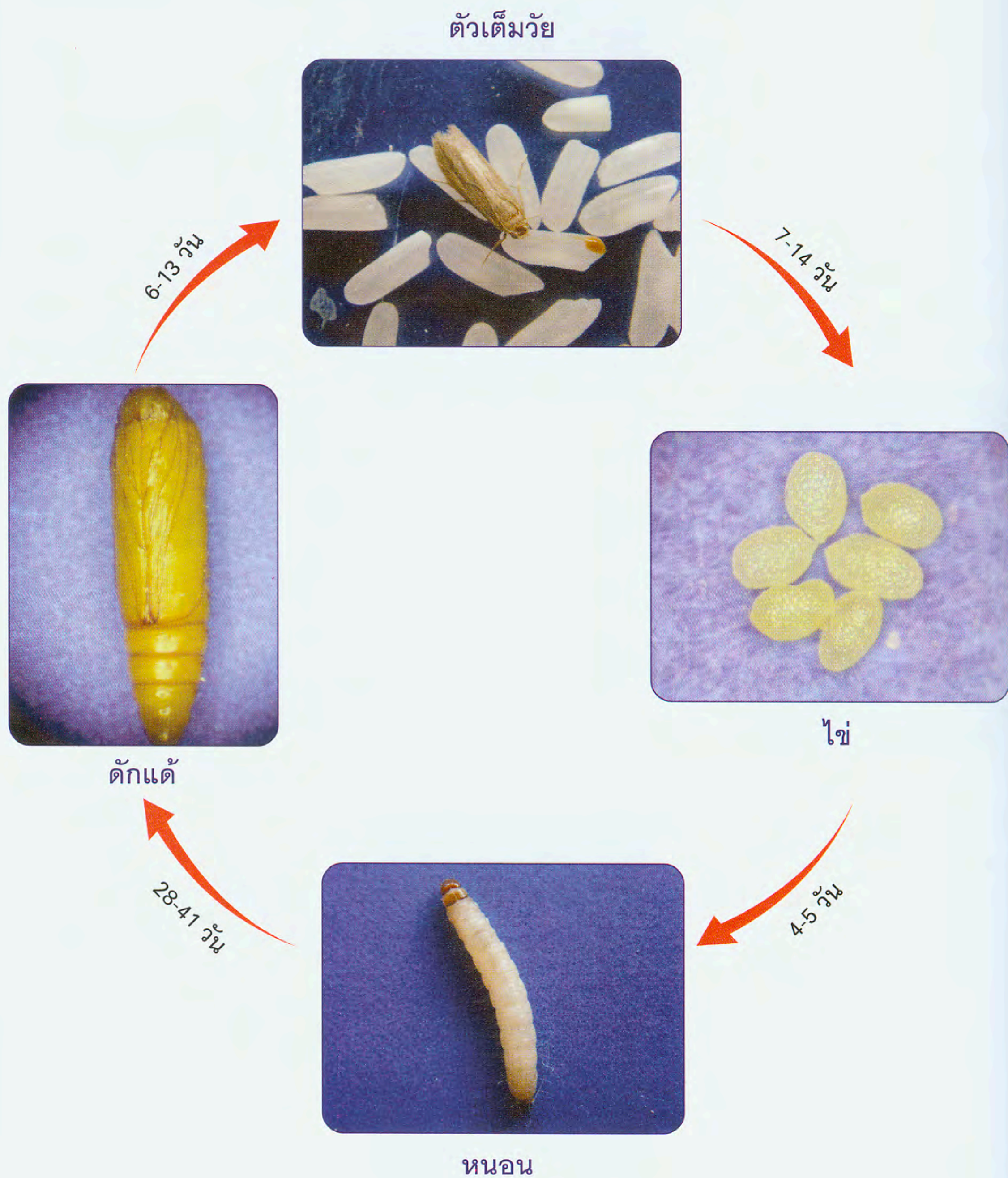
ไข่

4-6 วัน



วงจรชีวิตผีเสื้อข้าวเปลือก *Sitotroga cerealella* (Olivier)

Facebook : กลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช



วงจรชีวิตผีเสื้อข้าวสาร *Corcyra cephalonica* (Stainton)

Facebook : กลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช



ผีเสื้อข้าวสาร (Rice moth)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Corcyra cephalonica* (Stainton) (Lepidoptera: Gelleriidae)

ขนาดลำตัว 12.0-15.0 มิลลิเมตร

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย

เป็นแมลงศัตรูที่สำคัญของข้าวสารโดยเฉพาะข้าวที่เก็บไว้เป็นเวลานาน ทำให้ข้าวสารเป็นก้อน มีลักษณะที่ไม่น่าดูและเสื่อมคุณภาพจนบางครั้งนำไปบริโภคไม่ได้ ซึ่งเกิดจากตัวหนอนของผีเสื้อข้าวสารไปชักใยอยู่ระหว่างเมล็ดข้าวทำให้ข้าวสารติดกันเป็นก้อน และตัวหนอนจะอาศัยแทะเล็มข้าวสารอยู่ภายในนั้น นอกจากนี้ยังขับถ่ายของเสียออกมาเป็นเม็ดเล็กๆ กระจายอยู่เต็มกองข้าวอีกด้วย

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

ตัวเต็มวัยเมื่อกางปีกมีขนาด 15-25 มิลลิเมตร มีสีน้ำตาลปนเทา ปีกคู่หน้ามีเส้นปีกค่อนข้างดำ ปีกหลังมีสีครีม เวลาเกาะอยู่ปีกจะหุบขนานกับลำตัว ในตัวเมีย labial pulp จะตรงไปข้างหน้า ในตัวผู้ labial pulp จะทู่และสั้นมองไม่ชัดเจน ตัวเมียวางไข่ที่มีสารเหนียวเคลือบทำให้ติดแน่นในอาหาร ตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่ประมาณ 44-370 ฟอง มักวางไข่เดี่ยวๆ ไข่จะฟักใน 4-5 วัน หนอนมีสีขาว หนอนจะสร้างใยปกคลุมตัวเองไว้เพื่อป้องกันตัว หนอนกินอาหาร ชักใย ถ่ายมูลและของเสียลงบนอาหาร ทำให้อาหารนั้นดูสกปรกและเสียคุณภาพ ระยะหนอน 28-41 วัน แล้วจึงเข้าดักแด้ในปลอกที่สร้างขึ้น ระยะดักแด้ 6-13 วัน ระยะตัวเต็มวัย 7-14 วัน วงจรชีวิตใช้เวลา 30-40 วัน ผีเสื้อข้าวสารจะไม่ชอบความชื้น สภาพที่เหมาะสมคืออุณหภูมิ 30-32.5°C ความชื้นสัมพัทธ์ 70% แมผีเสื้อจะทำหน้าที่ผสมพันธุ์ วางไข่และจะตายไป

การแพร่กระจายและฤดูกาลระบาด

พบแพร่ระบาดทั่วโลกโดยเฉพาะในเขตร้อน ประเทศแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ทวีปแอฟริกา ในประเทศไทยพบทั่วไปตามโรงสีและโรงงานอาหารสัตว์ พบระบาดตลอดปี

พืชอาหาร

รำข้าว ข้าวหัก ข้าวสาร งา ถั่วเหลืองเมล็ดแตก ถั่วเขียวเมล็ดแตก แป้งถั่วเขียว ถั่วลิสงเมล็ดแตก กากเมล็ดฝ้าย ข้าวโพดเมล็ดแตก โกโก้ ผลไม้แห้ง ขนมหัง และเนื้อมะพร้าว

ศัตรูธรรมชาติ

แตนเบียน ได้แก่ *Bracon hebetor*, *Proconura caryobori* และ *Antrocephalus mitya*

ตัวห้ำ ได้แก่ *Amphibolus venator*, *Xylocoris flavipes*, *Blattisocius keegani* และ *B. tarsalis*

เชื้อแบคทีเรีย ได้แก่ *Bacillus thuringiensis*



ผีเสื้อข้าวโพด (Tropical warehouse moth)

ชื่ออื่น ๆ	Almond moth, fig moth, flour moth
ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Ephestia cautella</i> Walker (Lepidoptera: Phycitidae)
ชื่อเดิม	<i>Cadra cautella</i> Walker
ขนาดลำตัว	13.0 มิลลิเมตร

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย

ผีเสื้อข้าวโพดเป็นศัตรูที่สำคัญของเมล็ดข้าวโพด และถั่วเขียวรองจากด้วงงวงข้าวโพดและด้วงถั่ว โดยตัวหนอนจะชักใยอยู่ระหว่างเมล็ดและบนผิวเมล็ด ทำให้เมล็ดติดกันเป็นก้อน ตัวหนอนกัดกิน และอาศัยอยู่ภายในนั้น เมื่อมีปริมาณการทำลายสูงจะทำให้เมล็ดมีสภาพสกปรกไม่นำดู และเสื่อมคุณภาพในที่สุด ตัวเต็มวัยไม่ทำลายผลิตผลเกษตร

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

ผีเสื้อข้าวโพดมีขนาดเล็กสีเทา เมื่อกางปีกกว้าง 11-20 มิลลิเมตร ที่ปีกคู่หน้ามีแถบช้ำก้ำสีดำ พาดขวางปีก 2 แถบ ตัวเมียวางไข่สูงถึงประมาณ 300 ฟอง ตามรอยแตกแยกของเมล็ดหรือบนกระสอบบรรจุเมล็ด ไข่มีสีขาวหรือสีชมพูเคลือบด้วยสารเหนียวขนาด 0.30 มิลลิเมตร ไข่ฟักเป็นตัวหนอนใน 3-6 วัน ตัวหนอนมีสีขาวปนเทา ลำตัวยาว เคลื่อนไหวรวดเร็ว ระยะหนอน 22-24 วัน แล้วจึงเข้าดักแด้ในปลอกที่สร้างขึ้นเป็นเวลา 7-8 วัน แล้วจึงเป็นผีเสื้อ ตัวเต็มวัยมีอายุ 3 วัน ที่ 35°C วงจรชีวิตใช้เวลา 29-33 วัน ผีเสื้อมีชีวิตสั้น ประมาณ 3-5 วัน

การแพร่กระจายและฤดูกาลระบาด

พบแพร่กระจายอยู่ทั่วโลก และระบาดและทำความเสียหายให้กับเมล็ดพืชมากในประเทศเขตอบอุ่นและเขตร้อนตลอดปี

พืชอาหาร

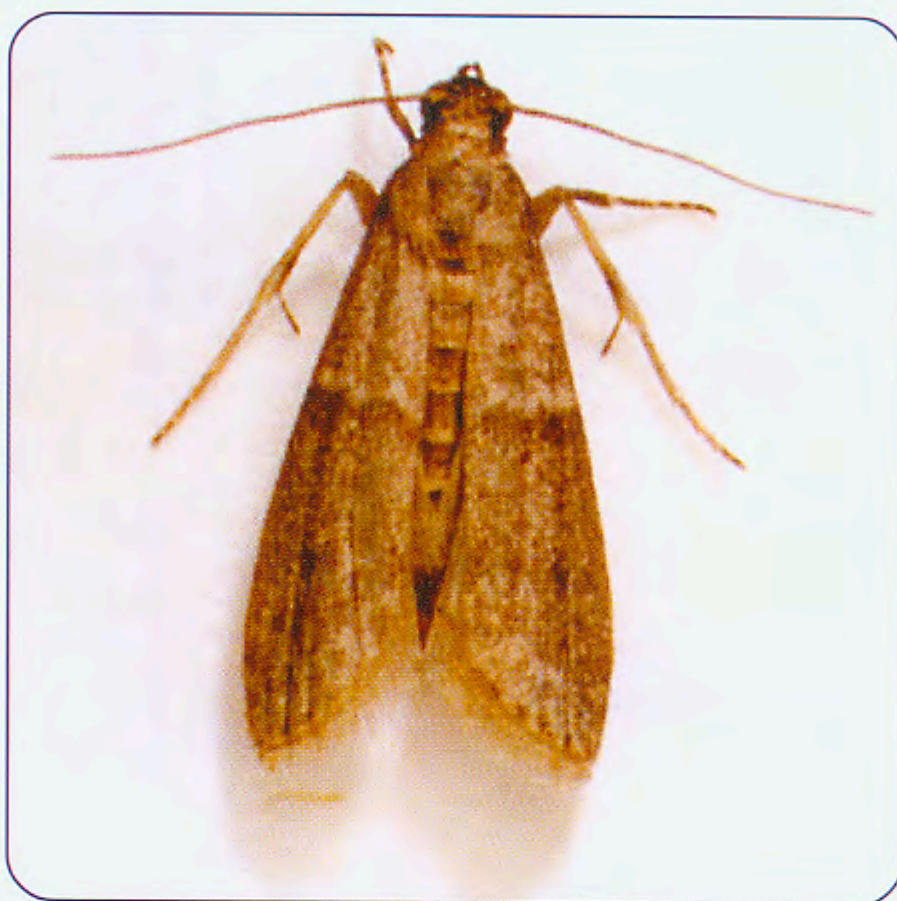
แบ่งชนิดต่างๆ ผลิตภัณฑ์จากธัญพืช ข้าวสาร ข้าวโพด ถั่วเขียว ถั่วเหลือง ถั่วลิสง ผลไม้แห้ง โกโก้ เครื่องเทศ และเนื้อมะพร้าวแห้ง

ศัตรูธรรมชาติ

แตนเบียน ได้แก่ *Bracon hebetor* และ *Anisopteromalus calandrae*
 ตัวห้ำ ได้แก่ ไร *Blattiscocius tarsalis*
 เชื้อแบคทีเรีย ได้แก่ *Bacillus thuringiensis*



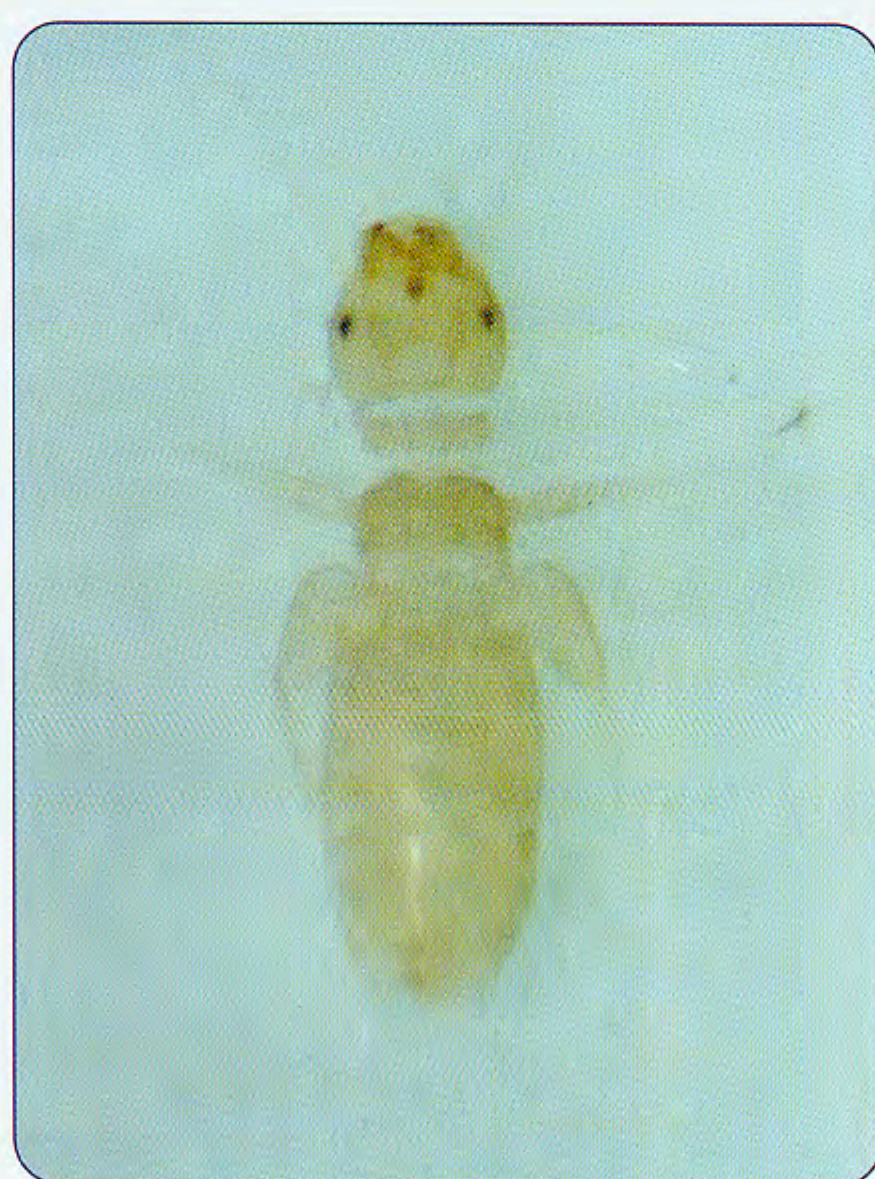
หนอน



ตัวเต็มวัย

ผีเสื้อข้าวโพด *Ephesia cautella* Walker

Facebook : กลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช



ตัวเต็มวัย

เหาหนังสือ *Liposcelis* spp.



เหาหนังสือ (Book lice)

ชื่ออื่น ๆ	Psocids
ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Liposcelis</i> spp. (Psocoptera: Liposcelidae)
ขนาดลำตัว	2.0 มิลลิเมตร

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย

เป็นแมลงที่เคลื่อนไหวรวดเร็ว พบทำลายเมล็ดพืชและผลิตภัณฑ์จากพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่มีความชื้นสูง ฝุ่นที่ติดที่เมล็ด กาวที่ใช้ติดหนังสือ ซึ่งเป็นที่มาของชื่อเหาหนังสือ นอกจากนี้พบว่าเป็นตัวห้ำกินไข่อินทรีย์ต่าง ๆ

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

เป็นแมลงที่มีขนาดเล็กมาก ลำตัวยาวประมาณ 2 มิลลิเมตร สีเทาอ่อน หรือสีครีม ไม่มีปีก ลำตัวอ่อนนุ่ม ส่วนหัวมีขนาดใหญ่ หนวดยาวเรียว ยาวเท่ากับลำตัว ตัวเต็มวัยเพศเมีย วางไข่ได้โดยไม่มีการผสมพันธุ์ ในช่วงที่อากาศร้อน วางไข่สูงสุดประมาณ 100 ฟอง ที่อุณหภูมิ 15-32°C วางไข่ได้เฉลี่ย 57 ฟอง ระยะไข่ 7 วัน ระยะไข่ถึงระยะตัวเต็มวัย 24 วัน ตัวหนอนและตัวเต็มวัยมีลักษณะเหมือนกัน ต่างกันที่ขนาดของลำตัวและตัวเต็มวัยมีสีเข้มกว่า ระยะหนอนมีการลอกคราบ 3-4 ครั้ง

การแพร่กระจายและฤดูกาลระบาด

ระบาดในเขตร้อน และเขตอบอุ่น

พืชอาหาร

เมล็ดพืชที่แตกหัก เช่น ข้าวสาร ข้าวเปลือก ข้าวโพด ข้าวฟ่าง แป้ง มันสำปะหลัง รำข้าว เชื้อรา เห็ดหลินจือแห้ง ไข่ฝอยอินทรีย์ (*Plodia interpunctella*) ไข่ฝอยข้าวเปลือก (*Sitotoga cerealella*) ซากแมลง เศษข้าว และเศษพืช

ศัตรูธรรมชาติ

แมงป่องเทียม (Pseudoscorpion)





แมลงศัตรูธรรมชาติ

แตนเบียน

แตนเบียนที่เป็นศัตรูธรรมชาติของแมลงศัตรูในผลิตผลเกษตร ที่พบในประเทศไทยระหว่าง พ.ศ. 2542-2547 มี 21 ชนิด จาก 7 วงศ์ดังนี้ Chalcididae, Eurytomidae, Pteromalidae, Eulophidae, Evaniidae, Braconidae และ Bethylidae แต่ชนิดที่สำคัญและพบมากคือ *Bracon hebetor*, *Anisopteromalus calandrae*, *Theocolax elegans*, *Proconura minusa*, *P. caryobori*, *Cerocephala dinoderi*, *Lariophagus distinguendus*, *Cephalonomia tarsalis* และ *Holepyris sylvanidis* ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงชนิดของแตนเบียนที่พบในโรงเก็บข้าวในประเทศไทย

Family	Species
Chalcididae	<i>Proconura minusa</i> Narendran* <i>Proconura caryobori</i> (Hanna)* <i>Antrocephalus mitys</i> (Walker) <i>Notaspidiella clavata</i> Narendran and Konishi <i>Notaspidium thailandicum</i> Narendran and Konishi <i>Hockeria</i> spp. (3 species)
Eurytomidae	<i>Eurytoma</i> sp.
Pteromalidae	<i>Theocolax elegans</i> (Westwood)* <i>Cerocephala dinoderi</i> Gahan* <i>Anisopteromalus calandrae</i> (Howard)* <i>Lariophagus distinguendus</i> (Förster)*
Eulophidae	<i>Aprostocetus (Tetrastichodes) hagenowii</i> (Ratzeburg)
Evaniidae	<i>Evania</i> sp.
Braconidae	<i>Bracon hebetor</i> Say*
Bethylidae	<i>Cephalonomia tarsalis</i> (Ashmead)* <i>Cephalonomia</i> sp. <i>Plastanoxus</i> sp. <i>Holepyris sylvanidis</i> (Brèthes)* <i>Holepyris</i> sp.

* พบมาก

แตนเบียนดำเล็ก

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Proconura minusa* Narendran

อันดับ: วงศ์ Hymenoptera: Chalcididae

ขนาดลำตัว 1.7 - 2.7 มิลลิเมตร

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

ลำตัวสีดำ ปีกคู่หน้าไม่มีเซลล์ และเส้นปีกไม่แตะขอบปีกคู่หน้า โคนขาหลังมีขนาดใหญ่ โดยขอบด้านในของโคนขาเป็นพื้นหยาบเกินครึ่งของขอบด้านใน ขอบด้านหลังของแผ่น scutellum กลม และด้านบนของ first metasomal tergite ราบเรียบไม่มีหลุม และมีสันนูนสองเส้นที่เข้าหากัน ตัวเต็มวัยเพศเมียจะเรียวกว่าตัวเต็มวัยเพศผู้ซึ่งมีขนาดใหญ่ ตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่ 1 ฟองในดักแด้ผีเสื้อข้าวเปลือก หลังจากนั้นจะเจริญเติบโตอยู่ภายในดักแด้ประมาณ 12 วัน จึงกลายเป็นตัวเต็มวัยเจาะออกมาจากซากดักแด้ผีเสื้อข้าวเปลือก

เขตการแพร่กระจาย

อินเดีย (ทามิลนาดู) มาเลเซีย (ซาราวัก) และไทย

แมลงอาศัย

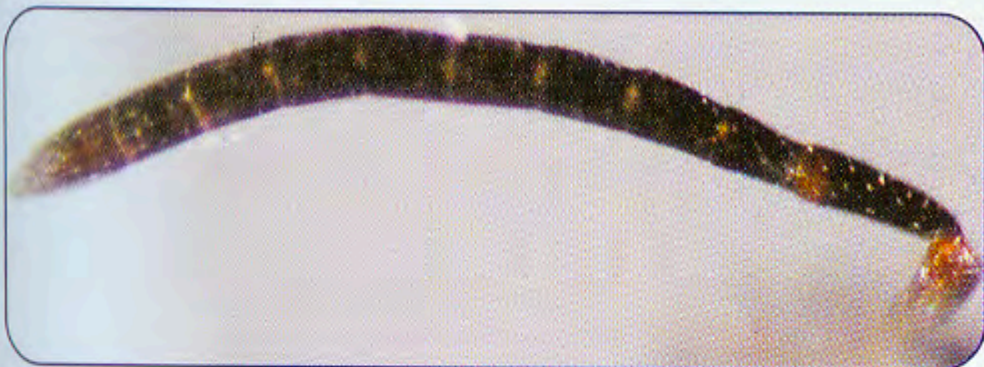
ผีเสื้อข้าวเปลือก (*Sitotroga cerealella*)



ด้านข้างเพศเมีย



ด้านข้างเพศผู้



หนวดเพศเมีย



หนวดเพศผู้

แตนเบียนดำเล็ก *Proconura minusa* Narendran



ด้านข้างเพศเมีย



ด้านข้างเพศผู้

แตนเบียนดำใหญ่ *Proconura caryobori* (Hanna)



แตนเบียนดำใหญ่

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Proconura caryobori* (Hanna)

ชื่อเดิม *Euchalcidia caryobori*

อันดับ: วงศ์ Hymenoptera: Chalcididae

ขนาดลำตัว 2.1 - 3.7 มิลลิเมตร

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

คล้าย *P. minusa* มาก ต่างกันที่มีขนาดใหญ่กว่า และส่วนบนของ first metasomal tergite มีหลุมเล็กๆ (puncture) ตรงกลาง และมีสันนูนขนาดเท่ากัน 2 เส้นขนานกัน แตนชนิดนี้วางไข่ในดักแด้ของด้วงขาโต *Caryedon pallidus* ในประเทศไทยพบมาก เป็นแตนเบียนภายใน (endoparasitoid) ของดักแด้ผีเสื้อข้าวสาร แตน 1 ตัวเข้าทำลายดักแด้ 1 ตัว พบมากในโรงเก็บข้าวสาร

เขตการแพร่กระจาย

สหราชอาณาจักร อินเดีย ชูแดน และไทย

แมลงอาศัย

ด้วงขาโต *Caryedon pallidus* และดักแด้ผีเสื้อข้าวสาร *Corcyra cephalonica*



Antrocephalus mitys (Walker)

ชื่อเดิม *Halticella mitys*

ชื่อพ้อง *Antrocephalus aethiopicus*, *Antrocephalus humilis*, *Anthorocephalus mahensis*, *Antrocephalus vitatus*, *Chalcis pandens*, *Halticella divisicornis*, *Halticella simplex*, *Stomatoceras bergeraci*, *Stomatoceras sulcata*

อันดับ: วงศ์ Hymenoptera: Chalcididae

ขนาดลำตัว 5.6 - 5.9 มิลลิเมตร

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

ปีกคู่หน้ามีเส้น vein แตะขอบด้านหน้าของปีก โคนขาหลัง (hind femur) มีขนาดใหญ่ตรงขอบด้านล่างขาหลังมีลักษณะคล้ายฟัน ยาวมากกว่าครึ่งหนึ่งของโคนขาหลัง เป็นแตนเบียนที่ทำลายภายในดักแด้ผีเสื้อข้าวสาร แต่พบน้อยในยังเก็บข้าวในประเทศไทย

เขตการแพร่กระจาย

ออสเตรเลีย บราซิล อินเดีย อิสราเอล ฟิลิปปินส์ ไชมาเลีย ศรีลังกา Seychelles, Sierra Leone และ Mauritius

แมลงอาศัย

ผีเสื้อข้าวสาร *Corcyra cephalonica*, *Dichomeris acuminata*, *Ectomyelois ceratoniae* และ *Macalla moncusalis*



ด้านข้างเพศเมีย



ด้านข้างเพศผู้

Antrocephalus mitys (Walker)



ด้านข้างเพศเมีย

Notaspidiella clavata Narendran and Konishi



ด้านข้างเพศเมีย

Notaspidium thailandicum
Narendran and Konishi



ด้านข้างเพศเมีย

Hockeria spp.



Notaspidiella clavata Narendran and Konishi

อันดับ: วงศ์ Hymenoptera: Chalcididae

ขนาดลำตัว 2.7 - 3.1 มิลลิเมตร

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

แตกต่างจาก chalcidid ชนิดอื่นคือ ขอบด้านหลังของ scutellum แหลมน

เขตการแพร่กระจาย

ประเทศไทย

แมลงอาศัย

-

Notaspidium thailandicum Narendran and Konishi

อันดับ: วงศ์ Hymenoptera: Chalcididae

ขนาดลำตัว 2.2 - 2.3 มิลลิเมตร

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

แตกต่างจาก chalcidid ชนิดอื่นคือ เส้น vein ของปีกคู่หน้าไม่แตะขอบหน้าของปีก โคนขาหลังมีฟันหยาบครึ่งหนึ่งของขอบด้านล่าง

เขตการแพร่กระจาย

ประเทศไทย

แมลงอาศัย

-

Hockeria spp.

อันดับ: วงศ์ Hymenoptera: Chalcididae

เขตการแพร่กระจาย

พบเล็กน้อยในโรงเก็บข้าวสาร ในประเทศไทยพบ 3 ชนิดในเขตภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้ แห่งละ 1 ตัว

แมลงอาศัย

ผีเสื้อขนาดเล็ก



แตนเบียนด้วง

ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Theocolax elegans</i> (Westwood)
ชื่อเดิม	<i>Choetospila elegans</i>
ชื่อพ้อง	<i>Cerocephala oryzae</i> , <i>Spalangia metallica</i> , <i>Spalangia rhizoperthae</i> , <i>Spalangiomorpha fasciatipennis</i>
อันดับ: วงศ์	Hymenoptera: Pteromalidae
ขนาดลำตัว	1.0 - 2.1 มิลลิเมตร

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

ลำตัวสีน้ำตาลแดง มีแถบพาดสีดำ ปีกคู่หน้ามีขนแข็งสีดำ และมีแถบสีน้ำตาลตรงกลางปีก มี petiole และ ovipositor สั้น บางครั้งไม่มีปีก เป็นแตนเบียนที่อาศัยอยู่ภายนอกของหนอนด้วงที่ทำลายเมล็ด แตน 1 ตัวทำลายหนอน 1 ตัว (solitary ectoparasitoid) พบมากทั้งในข้าวเปลือกและข้าวสาร

เขตการแพร่กระจาย

อาร์เจนตินา ออสเตรเลีย บราซิล แคนาดา คองโก ฝรั่งเศส เยอรมัน กวม ฮอนดูรัส อินเดีย อินโดนีเซีย ญี่ปุ่น มาเลเซีย เม็กซิโก เนเธอร์แลนด์ ไนจีเรีย ปากีสถาน ปานามา เปรู เพอร์โตริโก เซเนกัล อัฟริกาใต้ สุรินัม สวีเดน ไทย ไตโก อเมริกา สหราชอาณาจักร และอุรุกวัย

แมลงอาศัย

ด้วงถั่วแดง *Acanthoscelides obtectus*, *Callosobruchus analis* ด้วงถั่วเหลือง *Callosobruchus chinensis*, ด้วงถั่วเขียว *Callosobruchus maculatus*, มอดหนวดยาว *Cryptolestes ferrugineus*, มอดยาสูบ *Lasioderma serricorne*, *Prostephanus truncatus*, มอดข้าวเปลือก *Rhyzopertha dominica*, ด้วงงวงข้าวสาลี *Sitophilus granarius*, *Sitophilus linearis*, ด้วงงวงข้าว *Sitophilus oryzae*, ด้วงงวงข้าวโพด *Sitophilus zeamais*, ด้วงงวงข้าวเปลือก *Sitotroga cerealella*, มอดสมุนไพร *Stegobium paniceum* และ *Zabrotes subfasciatus*



ด้านข้างเพศเมียที่มีปีกยาว



ด้านข้างเพศผู้ที่มีปีกยาว



ด้านข้างเพศเมียที่มีปีกสั้น



ด้านข้างเพศผู้ที่มีปีกสั้น

แตนเบียนด่าง *Theocolax elegans* (Westwood)



ด้านข้างเพศเมีย



ด้านข้างเพศผู้

Cerocephala dinoderi Gahan



Cerocephala dinoderi Gahan

ชื่อพ้อง *Proamotura anselmi*

อันดับ: วงศ์ Hymenoptera: Pteromalidae

ขนาดลำตัว 0.9 - 2.4 มิลลิเมตร

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

ลักษณะทั่วไปคล้าย *Theocolax elegans* ลักษณะที่แตกต่างคือ มี petiole และ ovipositor ยาว เป็นเด่นเบียนที่อาศัยอยู่ภายนอกเหยื่อ พบมากทั้งในข้าวเปลือกและข้าวสาร

เขตการแพร่กระจาย

ออสเตรเลีย อินเดีย อินโดนีเซีย เปรู ฟิลิปปินส์ ศรีลังกา ไทย และฮาวาย

แมลงอาศัย

มอดไหม้ไฟ *Dinoderus minutus* และด้วงงวงข้าว *Sitophilus oryzae*



Lariophagus distinguendus (Förster)

ชื่อเดิม	<i>Pteromalus distinguendus</i>
ชื่อพ้อง	<i>Meraporus utibilis</i> , <i>Nasonia miltoni</i> , <i>Pteromalus calamis</i> , <i>Pteromalus oryzinus</i> , <i>Uriellomyia resolute</i>
อันดับ: วงศ์	Hymenoptera: Pteromalidae
ขนาดลำตัว	1.2 - 2.5 มิลลิเมตร

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

ลำตัวสีเขียวเข้มเป็นมันแวววาว ปีกคู่หน้าไม่มีขน ไม่มีแถบสีน้ำตาล โคนขาสีเหลืองถึงเหลืองอมแดง metasoma (ส่วนท้อง) ไม่มีแถบขาว เป็นแตนเบียนที่ทำลายอยู่ภายนอกเหยื่อ ซึ่งได้แก่หนอนมอดที่ทำลายเมล็ด

เขตการแพร่กระจาย

อาร์เจนตินา ออสเตรเลีย บราซิล แคนาดา ชิลี จีน สาธารณรัฐเชค อียิปต์ เยอรมันนี ฮังการี อิสราเอล อิตาลี ญี่ปุ่น เกาหลี เลบานอน เม็กซิโก โมร็อกโก เนปาล นิวซีแลนด์ รัสเซีย สโลวาเกีย สวีเดน ไทย อเมริกา ยูเครน สหราชอาณาจักร อุรุกวัย และยูโกสลาเวีย

แมลงอาศัย

Bracon hebetor, *Bruchus brachialis*, ตัวงั่วเหลือง *Callosobruchus chinensis*, ตัวงั่วเขียว *Callosobruchus maculatus*, *Gibbium psylloides*, *Lariophagus distinguendus*, มอดยาสูบ *Lasioderma serricorne*, *Mayetiola phalaris*, *Nicobium schneideri*, *Oligomerus ptilinoides*, *Ptinus fur*, *Ptinus tectus*, มอดข้าวเปลือก *Rhyzopertha dominica*, ตัวงวงข้าวสาลี *Sitophilus granarius*, ตัวงวงข้าว *Sitophilus oryzae*, ตัวงวงข้าวโพด *Sitophilus zeamais*, มอดสมุนไพร *Stegobium paniceum* และ *Venturia canescens*



ด้านหลังเพศเมีย



ด้านหลังเพศผู้



ด้านบนเพศเมีย



ด้านบนเพศผู้

Lariophagus distinguendus (Förster)



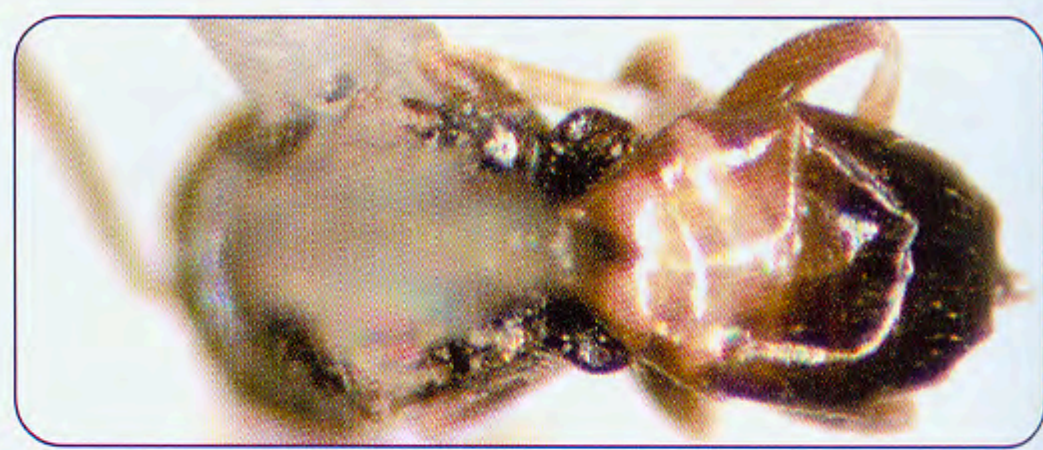
ด้านข้างเพศเมีย



ด้านข้างเพศผู้



ด้านบนเพศเมีย



ด้านบนเพศผู้

แตนเบียนมอด *Anisopteromalus calandrae* (Howard)



แตนเบียนมอด

ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Anisopteromalus calandrae</i> (Howard)
ชื่อเดิม	<i>Pteromalus calandrae</i>
ชื่อพ้อง	<i>Aplastomorpha pratti</i> , <i>Bruchobius medius</i> , <i>Meraporus vandinei</i> , <i>Neocatolaccus australiensis</i> , <i>Neocatolaccus indicus</i> , <i>Neocatolaccus mamezophagus</i> , <i>Pteromalus oryzae</i>
อันดับ: วงศ์	Hymenoptera: Pteromalidae
ขนาดลำตัว	1.0 - 2.8 มิลลิเมตร

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

ลักษณะทั่วไปคล้าย *Lariophagus distinguendus* ต่างกันที่โคนขา (femur) สีน้ำตาลหรือดำ และ Metasoma ของส่วนท้องของตัวเต็มวัยเพศผู้มีแถบสีขาวเป็นบริเวณกว้าง เป็นแตนเบียนที่ทำลายอยู่ภายนอกหนอนของมอดและด้วง อัตรา 1 ต่อ 1 (solitary ectoparasitoid) พบทำลายผีเสื้อข้าวเปลือกด้วย ปัจจุบันมีการผลิตเป็นการค้าในสหรัฐอเมริกาแล้ว

เขตการแพร่กระจาย

อาร์เจนตินา ออสเตรเลีย ออสเตรีย บังคลาเทศ เบอร์มูดา โบลิเวีย บราซิล โคลัมเบีย คิวบา สาธารณรัฐเชค อียิปต์ เอลซาวาเดอร์ ฝรั่งเศส กรีซ กายานา ฮังการี อินเดีย อิรัก อิสราเอล อิตาลี จาไมกา ญี่ปุ่น เกาหลี มาลาวี มาเลเซีย เม็กซิโก โมร็อกโก พม่า นิวซีแลนด์ ไนจีเรีย ปากีสถาน ปาปัวนิวกินี เปรู เปรโตริโก โรมาเนีย เกาเซโซโลมอน ใต้หวัน แทนซาเนีย ไทย สหรัฐอเมริกา สหราชอาณาจักร และ เวเนซุเอลา

แมลงอาศัย

ด้วงถั่วแดง *Acanthoscelides obtectus*, แตนเบียนมอด *Anisopteromalus calandrae*, *Apomyelois ceratoniae*, ด้วงกาแฟ *Araecerus fasciculatus*, *Athesapeuta cyperi*, *Bruchus pisorum*, *Bruchus rufimanus*, *Cadra cautella*, *Callosobruchus analis*, ด้วงถั่วเหลือง *Callosobruchus chinensis*, *Callosobruchus maculatus*, ด้วงถั่วเขียว *Callosobruchus phaseoli*, ด้วงปีกตัด *Carpophilus obsoletus*, *Caulophilus oryzae*, *Ceutorhynchus assimilis*, *Ephestia elutella*, ผีเสื้อข้าวโพด *Ephestia cautella*, *Ephestia kuehniella*, มอดยาสูบ *Lasioderma serricorne*, มอดพื้นเลื่อย *Oryzaephilus surinamensis*, *Pemphres affinis*, *Piezotrachelus varius*, *Prostephanus truncates*, มอดข้าวเปลือก *Rhyzopertha dominica*, ด้วงงวงข้าวสาลี *Sitophilus granarius*, ด้วงงวงข้าว *Sitophilus oryzae*, ด้วงงวงข้าวโพด *Sitophilus zeamais*, ผีเสื้อข้าวเปลือก *Sitotroga cerealella*, มอดสมุนไพร *Stegobium paniceum*, มอดแป้ง *Tribolium castaneum*, *Tricorynus herbarium*, ด้วงอิฐ *Trogoderma granarium* และ *Zabrotes subfasciatus*



Cephalonomia tarsalis (Ashmead)

ชื่อเดิม	<i>Ateleopterus tarsalis</i>
ชื่อพ้อง	<i>Cephalonomia carinata</i> , <i>Cephalonomia kiefferi</i>
อันดับ: วงศ์	Hymenoptera: Bethylidae
ขนาดลำตัวยาว	1.2 - 1.9 มิลลิเมตร

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

ตัวเต็มวัยเพศเมียจะต้อย (ปล่อยพิษ) หนอนหรือดักแด้ของมอดพื้นเลื้อยทำให้เป็นอัมพาต หลังจากนั้นจะวางไข่ 2 ฟองตรงส่วนนอกของเหยื่อ ซึ่งไข่ 2 ฟองนี้ฟองหนึ่งเป็นเพศเมีย อีกฟองเป็นเพศผู้ ไข่จะฟักเป็นตัวหนอนภายใน 1 วัน หลังจากนั้นหนอนของแตนเบียนจะดูดกินน้ำเลี้ยงจากเหยื่อประมาณ 4 วัน จึงสร้างใยหุ้มตัว และเข้าดักแด้ประมาณ 10 วัน ตัวเต็มวัยจึงออกสู่ภายนอก ตัวเต็มวัยเพศเมียมีชีวิตอยู่ยาวนาน 35 วัน วางไข่ประมาณ 85 ฟอง ตัวเต็มวัยเพศผู้มีชีวิตอยู่ยาวนานเพียง 6 วัน ตัวเต็มวัยไม่กินอาหาร

เขตการแพร่กระจาย

ทั่วโลก

แมลงอาศัย

มอดพื้นเลื้อย *Oryzaephilus surinamensis*

Cephalonomia sp.

อันดับ: วงศ์	Hymenoptera: Bethylidae
ขนาดลำตัวยาว	1.1 - 1.7 มิลลิเมตร

รูปร่างลักษณะ

การจำแนกเพศผู้และเพศเมียเมื่อมองทางด้านหน้าส่วนหัวเพศเมียมีลักษณะยาวกว่าเพศผู้

เขตการแพร่กระจาย

ประเทศไทย

แมลงอาศัย

-



ด้านข้างเพศเมีย



ด้านข้างเพศผู้

Cephalonomia tarsalis (Ashmead)

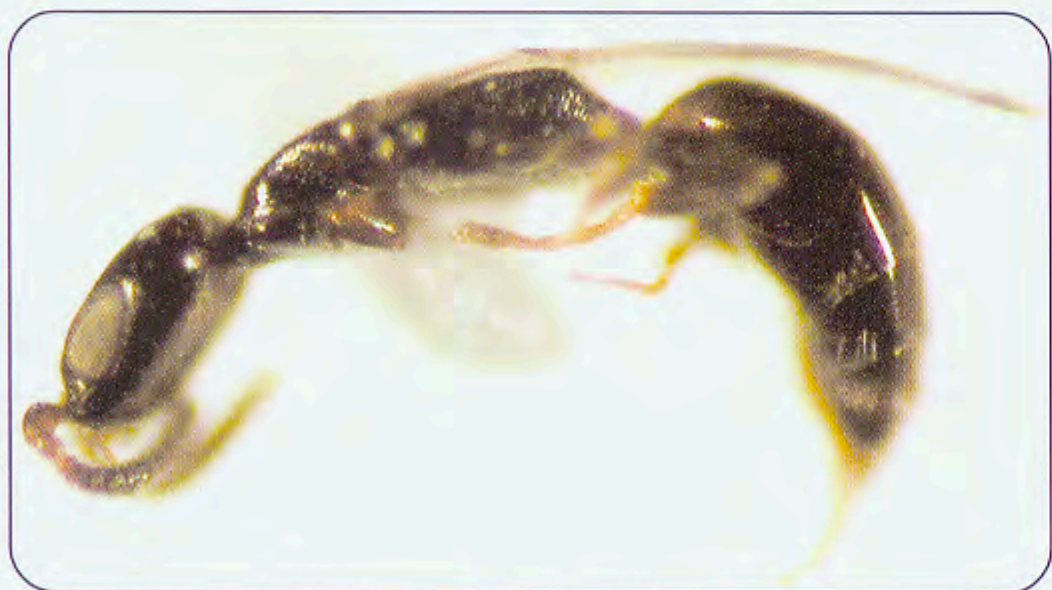


ด้านข้างเพศเมีย



ด้านข้างเพศผู้

Cephalonomia sp.



ด้านข้างเพศเมีย



ด้านข้างเพศผู้

Plastanonus sp.



ด้านข้างเพศเมีย



ด้านข้างเพศผู้

Holepyris sylvanidis (Brèthes)



Plastanoxus sp.

อันดับ: วงศ์ Hymenoptera: Bethylidae

ขนาดลำตัวยาว 0.9 - 1.4 มิลลิเมตร

รูปร่างลักษณะ

ด้านหน้าส่วนหัวของเพศเมียยาวกว่าเพศผู้

เขตการแพร่กระจาย

ประเทศไทย

แมลงอาศัย

-

Holepyris sylvanidis (Brèthes)

ชื่อเดิม *Parepyris sylvanidis*

ชื่อพ้อง *Rhabdepyris zeae*

อันดับ: วงศ์ Hymenoptera: Bethylidae

ขนาดลำตัวยาว 1.7 - 3.1 มิลลิเมตร

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

แตนเบียนเพศเมียจะต่อยเหยื่อให้เป็นอัมพาต แล้วจะนำเหยื่อไปที่อาศัย หลังจากนั้นจะวางไข่ โดยจำนวนไข่จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับจำนวน และขนาดของเหยื่อ

เขตการแพร่กระจาย

อาร์เจนตินา ออสเตรเลีย บังคลาเทศ บาร์นาโดส บราซิล อินเดีย อิหร่าน อิสราเอล ญี่ปุ่น ไทย
ทรินิแดด สหรัฐอเมริกา และสหราชอาณาจักร

แมลงอาศัย

มอดพื้นเลื้อย *Oryzaephilus surinamensis*, ตัวงวงข้าว *Sitophilus oryzae* และมอดแป้ง *Tribolium confusum*



Holepyris sp.

อันดับ: วงศ์ Hymenoptera: Bethylidae

ขนาดลำตัวยาว 2.1 - 2.2 มิลลิเมตร

เขตการแพร่กระจาย

ประเทศไทย

แมลงอาศัย

-

แตนเบียนผีเสื้อข้าวสาร

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Bracon hebetor* Say

ชื่อสามัญ แตนเบียนผีเสื้อข้าวสาร

ชื่อพ้อง *Bracon dorsator*, *Bracon juglandis*, *Habrobracon beneficentior*, *Bracon breviantennatus*

อันดับ: วงศ์ Hymenoptera: Braconidae

ขนาดลำตัวยาว 1.6 - 3.3 มิลลิเมตร

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

แตนชนิดนี้อาศัยอยู่ภายนอกเหยื่อ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นหนอนผีเสื้อ โดยแตนเบียนเพศเมียจะตอมหนอนให้เป็นอัมพาต จากนั้นจะวางไข่หลายฟองบนลำตัวหนอน หนอนแตนเบียนจะดูดกินน้ำเลี้ยงจากภายนอก ตลอดอายุขัยตัวเต็มวัยเพศเมีย 1 ตัวจะวางไข่ประมาณ 100 ฟอง เป็นศัตรูธรรมชาติที่สำคัญของผีเสื้อข้าวสาร พบมากในข้าวสารในประเทศไทย ปัจจุบันประเทศสหรัฐอเมริกาได้ผลิตแตนเบียนชนิดนี้เป็นการค้า

เขตการแพร่กระจาย

ทั่วโลก

แมลงอาศัย

ผีเสื้อข้าวสาร *Corcyra cephalonica*, ผีเสื้อข้าวเปลือก *Sitotroga cerealella*, *Ephestia elutella*, *Ephestia kuehniella*, ผีเสื้อข้าวโพด *Ephestia cautella*, *Galleria mellonella*, *Laetilia coccidivora*, ผีเสื้ออินเดีย *Plodia interpunctella*, *Vitula edmansae* และผีเสื้อ *Phthorimaea operculella*



ด้านข้างเพศผู้

Holepyris sp.

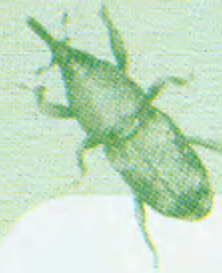


ด้านข้างเพศเมีย



ด้านข้างเพศผู้

แตนเบียนผีเสื้อข้าวสาร *Bracon hebetor* Say



ด้านข้างเพศเมีย



ด้านข้างเพศผู้

Aprostocetus (Tetrastichodes) hagenowii (Retzeburg)



Aprostocetus (Tetrastichodes) hagenowii (Ratzeburg)

ชื่อเดิม	<i>Entedon hagenowii</i>
ชื่อพ้อง	<i>Elachistus aequalis</i> , <i>Elachistus aequatus</i> , <i>Epitetrastichus longfellowi</i> , <i>Epitetrastichus nympha</i> , <i>Epomphaloides viridis</i> , <i>Neotetrastichodes robustus</i> , <i>Tetrastichodes browni</i> , <i>Tetrastichus cesirae</i> , <i>Tetrastichus floridanus</i>

อันดับ: วงศ์ Hymenoptera: Eulophidae

ขนาดลำตัวยาว 1.2 - 2.1 มิลลิเมตร

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

เป็นแตนเบียนไข่ของแมลงสาบ ปัจจุบันมีการผลิตเป็นการค้าในยุโรป

เขตการแพร่กระจาย

ทั่วโลก

แมลงอาศัย

แมลงสาบ *Blatta orientalis*, แมลงสาบเยอรมัน *Blattella germanica*, *Eurycotis biolleyi*, *Eurycotis floridana*, *Neostylopyga rhombifolia*, *Parcoblatta pennsylvanica*, *Parcoblatta virginica*, แมลงสาบอเมริกัน *Periplaneta americana*, *Periplaneta australasiae*, *Periplaneta brunnea*, *Periplaneta fuliginosa* และ *Periplaneta japonica*



Eurytoma sp.

อันดับ: วงศ์ Hymenoptera: Eurytomidae

ขนาดลำตัวยาว 1.4-2.9 มิลลิเมตร

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

แตนเบียนชนิดนี้พบร่วมกับแตนเบียน *Proconura minusa* ดังนั้นจึงอาจเป็นแตนเบียนของ *P. minusa*

เขตการแพร่กระจาย

ประเทศไทย

แมลงอาศัย

-

Evania sp.

อันดับ: วงศ์ Hymenoptera: Evaniidae

ขนาดลำตัวยาว 6.9 - 8.7 มิลลิเมตร

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

เป็นแตนเบียนไข่ของแมลงสาบ แตนเบียนเพศเมียวางไข่ 1 ฟองต่อไข่แมลงสาบ 1 กลุ่ม และ
หนอนแตนเบียนตัวนั้นจะทำลายไข่ทั้งหมดในกลุ่มนั้น

เขตการแพร่กระจาย

ประเทศไทย

แมลงอาศัย

-



ด้านข้างเพศเมีย



ด้านข้างเพศผู้

Eurytoma sp.



ด้านข้างเพศเมีย



ด้านข้างเพศผู้

Evania sp.



แมลงที่พบในผลิตผลเกษตรและการป้องกันกำจัด

ตัวห้ำ

จากการสำรวจศัตรูธรรมชาติในโรงสี โกดังเก็บข้าว ทั้งของราชการและเอกชนพบตัวห้ำทั้งหมด 29 ชนิด ซึ่งจัดอยู่ใน 4 อันดับคือ Coleoptera, Dermaptera, Diptera และ Heteroptera ดังแสดงในตารางที่ 2 สำหรับอันดับ Coleoptera พบแมลงที่เป็นด้วงตัวห้ำ 12 ชนิด อันดับ Dermaptera พบตัวห้ำ 4 ชนิด อันดับ Diptera พบแมลงวันตัวห้ำ 1 ชนิด และอันดับ Heteroptera พบมวนตัวห้ำทั้งหมด 13 ชนิด แต่ตัวห้ำที่สำคัญและพบมากที่สุดคือ *Xylocoris flavipes*, *Joppeicus paradoxus*, *Amphibolus venator* และ *Peregrinator biannulipes*

ตารางที่ 2 แสดงชนิดแมลงตัวห้ำที่พบในโรงเก็บข้าวในประเทศไทย

Order, Family	Species
Coleoptera	
Carabidae	<i>Chlaeminus</i> sp.
	<i>Amblystomus</i> sp. 1
	<i>Amblystomus</i> sp. 2
	<i>Amblystomus</i> sp. 3
	<i>Stenolophus</i> sp. 1
	<i>Stenolophus</i> sp. 2
	<i>Eucolliuris</i> sp.
	<i>Zuphium</i> sp.
	<i>Aephnidius</i> sp.
Histeridae	<i>Carcinops pumilio</i> (Erichson)
Cleridae	<i>Thaneroclerus buqueti</i> (Lefebvre)
	<i>Tilloidea notata</i> (Klug)
Dermaptera	
Carcinophoridae	<i>Euborellia plebeja</i> (Dohrn)
	<i>Euborellia femoralis</i> (Dohrn)
	<i>Euborellia</i> sp.
Forficulidae	<i>Forficula</i> sp.
Diptera	
Scenopinidae	<i>Scenopinus</i> sp.



Order, Family	Species
Heteroptera	
Reduviidae	<i>Amphibolus venator</i> (Klug)* <i>Peregrinator biannulipes</i> (Montrouzier & Signoret)* <i>Vesbius purpureus</i> (Thunberg)*
Joppeicidae	<i>Joppeicus paradoxus</i> Puton*
Anthocoridae	<i>Cardiastethus pygmaeus</i> Poppius* <i>Amphiareus constrictus</i> (Stål) <i>Physopleurella</i> sp. <i>Dufouriellini</i> gen. A sp. <i>Dufouriellini</i> gen. B sp. <i>Xylocoris (Arrostelus) flavipes</i> (Reuter)* <i>Xylocoris (Proxylocoris)</i> sp. 1 <i>Xylocoris (Proxylocoris)</i> sp. 2

* พบมาก



มวนดำก้นลาย

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Amphibolus venator* (Klug)

อันดับ: วงศ์ Heteroptera: Reduviidae

ขนาดลำตัวยาว 10.0 มิลลิเมตร

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

แมลงในวงศ์ Reduviidae มีจำนวนมากที่สุดเมื่อเทียบกับวงศ์อื่นๆที่อยู่ในอันดับ Heteroptera ซึ่งมักจะเรียกว่า มวนตัวห้ำ (predaceous bug) ลักษณะเด่นของแมลงในวงศ์นี้ คือ ส่วนหัวตรงด้านหลังตารวม (compound eye) มีขนาดยาว ปากแทงดูดสั้นและโค้งงอ มวนตัวห้ำเหล่านี้ส่วนใหญ่มักดูดกินน้ำเลี้ยงแมลงศัตรูในโรงเก็บในอันดับ Coleoptera มวนดำก้นลายมีลำตัวสีดำเป็นมันแวววาว มักหลบซ่อนอยู่ใต้ภาชนะต่างๆที่วางอยู่ในโกดังหรือโรงสีเช่น กระสอบปอที่มีเศษข้าวเศษรำเป็นศัตรูที่สำคัญของแมลงในอันดับ Coleoptera เช่น มอดแป้ง มอดพื้นเลื้อย ตัวงอริ้ว ตัวดำ หนอนนก และหนอนผีเสื้อข้าวสาร ตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่ประมาณ ฟอง โดยวางไข่เป็นกลุ่มๆ ละ 2-3 ฟอง ไข่รูปวงรีมีจุดสีขาวปิด ตัวอ่อนจะฟักออกจากด้านจุดสีขาว ระยะไข่ 8.4 วัน ตัวอ่อนลอกคราบ 5 ครั้ง มีบางตัวลอกคราบ 6 ครั้ง ระยะตัวอ่อน 78 วัน ระยะตัวเต็มวัย 168-411 เฉลี่ย 269 วัน

เขตการแพร่กระจาย

ทวีปแอฟริกาเหนือ ตะวันออกกลาง ญี่ปุ่น มาเลเซีย และไทย

แมลงอาศัย

มอดพื้นเลื้อย ตัวงอริ้ว ตัวดำ หนอนนก และผีเสื้อข้าวสาร



ตัวเต็มวัย



78 วัน

168-411 วัน



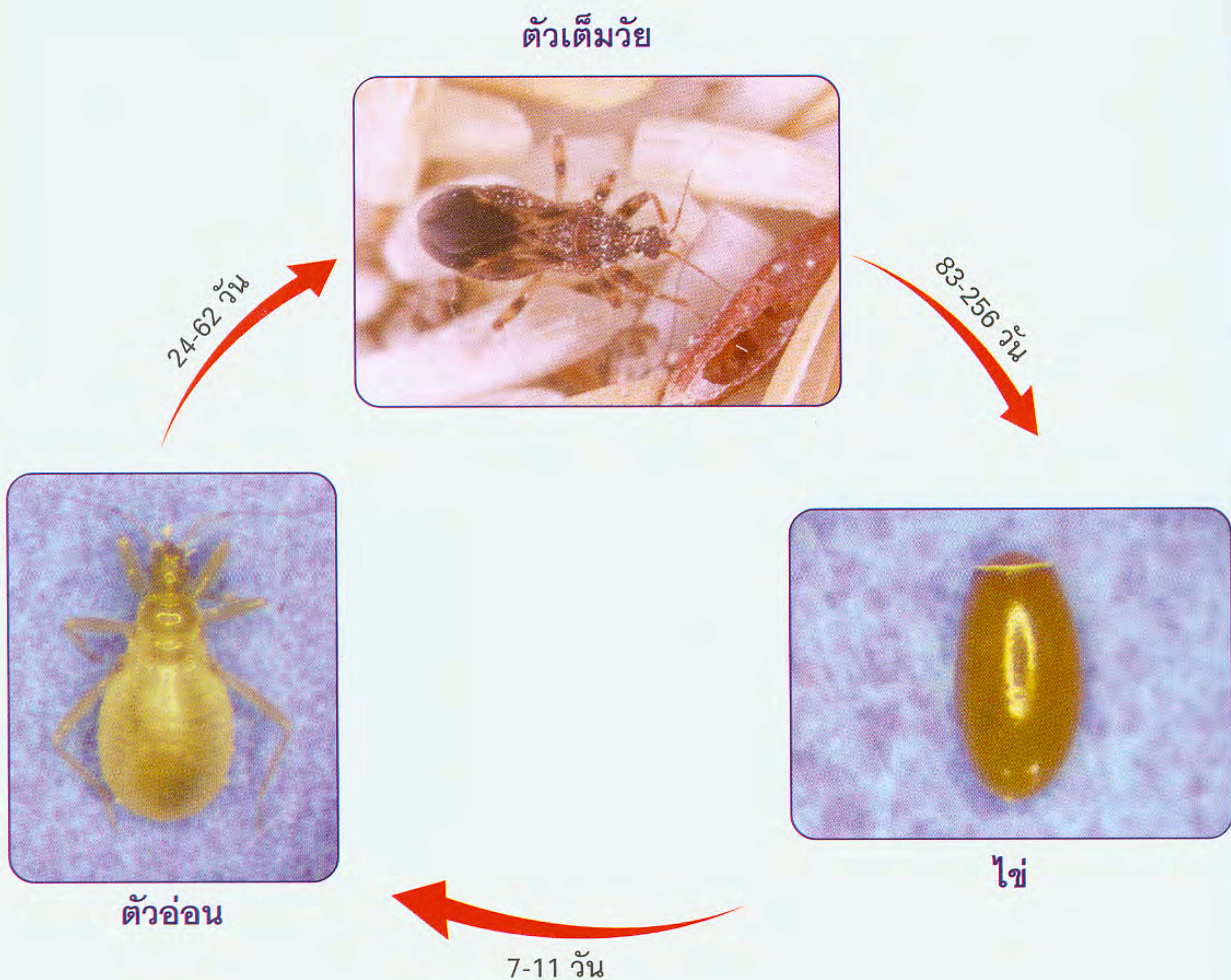
ตัวอ่อน



ไข่

8-9 วัน

วงจรชีวิตมวนดำก้นลาย *Amphibolus venator* (Klug)



วงจรชีวิตมวนเทาชาลาย *Peregrinator biannulipes* (Montrouzier & Signoret)



มวนเทาชาลาย

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Peregrinator biannulipes* (Montrouzier & Signoret)

อันดับ: วงศ์ Heteroptera: Reduviidae

ขนาดลำตัวยาว 6.0 - 7.0 มิลลิเมตร

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

ลำตัวสีน้ำตาลอมเหลือง ปลายปีกคู่แรกสีดำ ลำตัวปกคลุมด้วยขนยาว ตัวอ่อนและตัวเต็มวัย ชอบอาศัยหลบซ่อนบริเวณที่มีฝุ่นปกคลุม บางครั้งมีฝุ่นคลุมตัวตลอด มวนชนิดนี้เป็นตัวห้ำทั้งในระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัย มีปากแบบแทงดูดทำลายแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรโดยใช้ปากแทงลงไปในลำตัวแมลง สามารถทำลาย ไข่ หนอน ดักแด้ และตัวเต็มวัยของแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรได้หลายชนิด ได้แก่ มอดแป้ง มอดข้าวเปลือก มอดพื้นเลื้อย ตัวงอ และมอดยาสูบ ทั้งหนอน ดักแด้ และตัวเต็มวัย มวนเทาชาลายวางไข่ได้ 173-382 ฟอง โดยวางเป็นฟองเดี่ยวๆ ไข่มีลักษณะยาวรีสีน้ำตาลอ่อน ไข่จะฟักเป็นตัวอ่อนภายใน 7-11 วัน ระยะตัวอ่อน 24-62 วัน ตัวเต็มวัยมีชีวิตรอดได้นาน 83-254 วัน วงจรชีวิตใช้เวลา 136-301 วัน

เขตการแพร่กระจาย

เขตร้อนชื้น

แมลงอาศัย

มอดแป้ง มอดข้าวเปลือก มอดพื้นเลื้อย ตัวงอ มอดยาสูบ และผีเสื้อข้าวสาร



มวนกินมด

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Vesbius purpureus* (Thunberg)

อันดับ: วงศ์ Heteroptera: Reduviidae

ขนาดลำตัวยาว 8.0 - 9.0 มิลลิเมตร

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

ลำตัวสีแดงสดใส ส่วนหัว หนวด ขา และปลายปีกคู่หน้าสีดำมันวาว เป็นตัวห้ำของมด บางครั้งพบในโรงเก็บข้าว

เขตการแพร่กระจาย

เขตร้อนชื้นในทวีปเอเชีย

แมลงอาศัย

มด

มวนตาโต

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Cardiastethus pygmaeus* Poppius

อันดับ: วงศ์ Heteroptera: Anthocoridae

ขนาดลำตัวยาว 1.5 - 1.8 มิลลิเมตร

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

มวนในวงศ์ Anthocoridae มีเพียงไม่กี่ชนิดที่เป็นมวนตัวห้ำ โดยทั่วไปมีขนาดเล็กกว่า 4 มิลลิเมตร มีบางชนิดที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมแมลงศัตรูในโรงเก็บ โดยการดูดกินน้ำเลี้ยงจากไข่ และหนอนของด้วงผีเสื้อ เหาหนังสือ และไรลำตัวสีเหลืองอมน้ำตาล ลักษณะทั่วไปคล้ายมวนจอพพีคัส แต่มวนชนิดนี้มีขนาดเล็กกว่า และความกว้างของส่วนอกมีขนาดเท่ากับความกว้างของส่วนท้อง ปลายปีกสีขาวใสเป็นรูปครึ่งวงกลม ตารวมมีขนาดใหญ่กว่าเมื่อเทียบกับมวนจอพพีคัส มักพบบนฟางข้าว ใต้เปลือกไม้ที่มีการเน่าเสียของเนื้อไม้ ทำลายแมลงในโรงเก็บข้าว ในประเทศไทยพบที่ จ.นครศรีธรรมราช

เขตการแพร่กระจาย

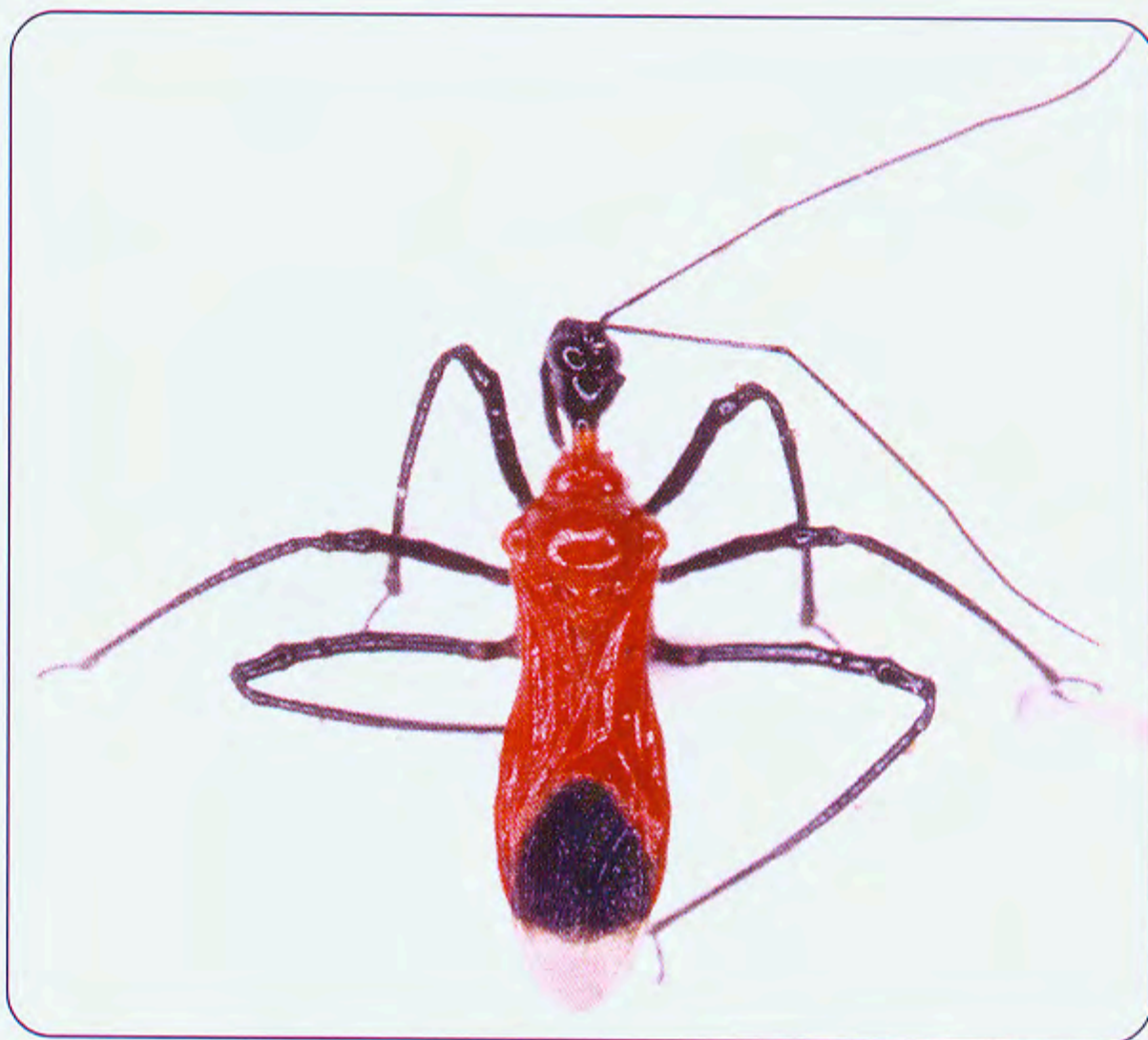
ญี่ปุ่น จีน ไต้หวัน และไทย

แมลงอาศัย

แมลงศัตรูในโรงเก็บ



ตัวเต็มวัย



มวนกินมด *Vesbius purpureus* (Thunberg)

ตัวเต็มวัย



มวนตาโต *Cardiasethus pygmaeus* Poppius

ตัวเต็มวัย



44-67 วัน

54-103 วัน



ตัวอ่อน



ไข่

12-14 วัน

วงจรชีวิตมวนจอพพิคัส *Joppeicus paradoxus* Puton



มวนจอพพีคัส

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Joppeicus paradoxus* Puton

อันดับ: วงศ์ Heteroptera: Joppeicidae

ขนาดลำตัวยาว 3.0 มิลลิเมตร

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

แมลงในวงศ์ Joppeicidae มีขนาดเล็ก มีเพียงชนิดเดียวคือ *Joppeicus paradoxus* Puton ซึ่งเดิมจัดอยู่ในวงศ์ Aradidae (flat bugs or bark bugs) ต่อมาจัดอยู่ใน Lygaeidae (seed bugs) หรือ Reduviidae ปัจจุบันจัดอยู่ในวงศ์ Joppeicidae ลักษณะเด่นของแมลงในวงศ์นี้คือ มีลายเส้น R+M บนโคนปีกคู่หน้าเป็นสันนูนมองเห็นชัดเจน *Joppeicus paradoxus* มีลำตัวสีเหลืองอมน้ำตาลปลายปีกสีขาวใสรูปไข่ ส่วนหัวจะเรียวเล็ก ความกว้าง ส่วนนอกเล็กกว่าส่วนท้อง มวนตัวห้ำชนิดนี้ชอบหลบอาศัยอยู่ใต้เปลือกไม้ ใต้ก้อนหิน เศษใบไม้ และมูลค้างคาว สำหรับประเทศไทย พบเป็นครั้งแรกที่ จ.สุพรรณบุรี พบทำลายด้วงถั่วเขียว หลังจากนั้นพบที่ จ.ราชบุรี และ จ.พระนครศรีอยุธยา ลักษณะการทำลายของมวนจอพพีคัส จะใช้ปากแทงดูดเข้าไปในลำตัวหนอนหรือดักแด้มอด หนอนจะเคลื่อนไหวไม่ได้ หลังจากนั้นจะดูดกินน้ำเลี้ยงจากตัวหนอน บางครั้งหนอนอดตายเพราะคลานไปหาอาหารไม่ได้

เขตการแพร่กระจาย

อิสราเอล อียิปต์ ชูแดน เอธิโอเปีย และไทย

แมลงอาศัย

มอดแป้ง มอดพื้นเลื้อย และด้วงถั่วเขียว



มวนไซโลคอรিস

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Xylocoris (Arrostelus) flavipes* (Reuter)

ขนาดลำตัวยาว 1.6 - 2.1 มิลลิเมตร

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

ลำตัว ส่วนหัว ส่วนอกสีดำ ขาและหนวดสีเหลืองอ่อนโคนปีก (ปีกแข็ง) สีน้ำตาลเข้ม ปลายปีก (ปีกอ่อน) สีน้ำตาลอ่อน เป็นมวนตัวห้ำที่พบมากที่สุดทั่วประเทศ นับเป็นมวนตัวห้ำที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดในการควบคุมแมลงศัตรูข้าวในโรงเก็บหลายชนิด เช่น มอดแป้ง มอดพื้นเลื้อย ด้งเลื้อยข้าวสาร ด้งเลื้อยอินเดีย เมื่อเลี้ยงมวนไซโลคอรিসในห้องปฏิบัติการนานๆ มักเกิดมวนที่มีปีกสั้น (brachypterous form) แม้ว่าจะเป็นตัวเต็มวัยแล้วก็ตาม และมวนที่มีปีกยาว (longipterous form) ซึ่งพบทั่วไปในประเทศไทย

เขตการแพร่กระจาย

ทั่วโลก

แมลงอาศัย

มอดแป้ง มอดพื้นเลื้อย ด้งเลื้อยข้าวสาร และด้งเลื้อยอินเดีย

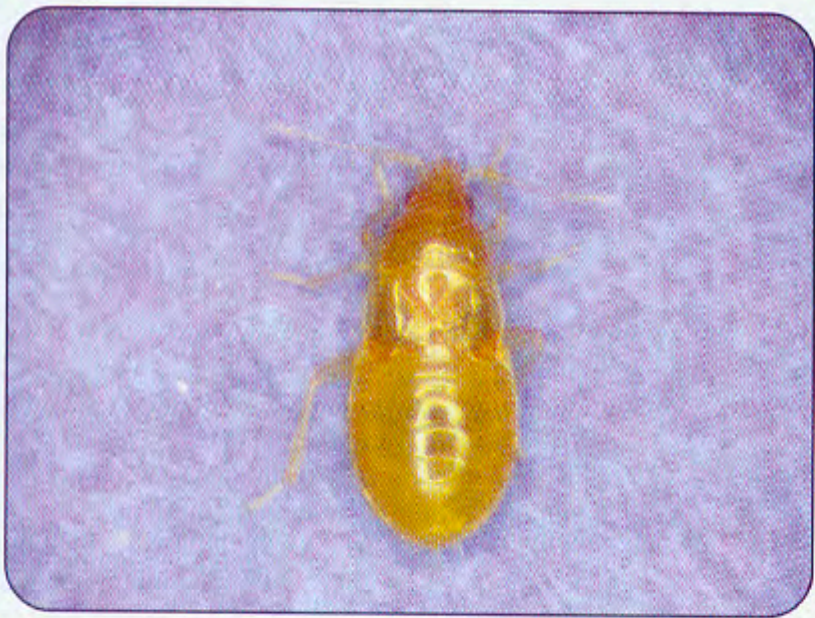


ตัวเต็มวัย



6-13 วัน

4-32 วัน



ตัวอ่อน



ไข่

4-5 วัน

วงจรชีวิตมวนไซโลคอรিস *Xylocoris flavipes* (Reuter)

ตัวเต็มวัย



Xylocoris (Proxylocoris) sp.1

ตัวเต็มวัย



Xylocoris (Proxylocoris) sp.2



มวนไซโลคอรিস 1

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Xylocoris (Proxylocoris) sp. 1*

ขนาดลำตัวยาว 2.3 - 2.8 มิลลิเมตร

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

ลักษณะเด่นของมวนชนิดนี้คือ โคนขาและแถบสีน้ำตาลบนแนวปีกแข็ง และปีกอ่อนของปีกคู่หน้าหนากว่า *Xylocoris (Proxylocoris) sp. 2*

เขตการแพร่กระจาย

พบทางภาคใต้ของประเทศไทย

มวนไซโลคอรিস 2

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Xylocoris (Proxylocoris) sp. 2*

ขนาดลำตัวยาว 2.0 - 2.3 มิลลิเมตร

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

คล้าย *Xylocoris (Proxylocoris) sp. 1* มากแต่มีขนาดเล็กกว่า *Xylocoris (Proxylocoris) sp. 1* เล็กน้อย ลักษณะที่แตกต่างอย่างอื่นคือ แถบสีดำที่พบบนแนวปีกแข็งและปีกอ่อนของปีกคู่หน้าเล็กกว่า *Xylocoris (Proxylocoris) sp. 1*

เขตการแพร่กระจาย

พบทางภาคใต้ของประเทศไทย

การสำรวจและประเมินการเข้าทำลายของแมลงศัตรูผลิตผลเกษตร

ในการเก็บรักษาผลิตผลเกษตรในสภาพต่างๆ เช่น ไซโล ยุ้งฉาง กองเมล็ด กระสอบ ถุง ฯลฯ มักพบการเข้าทำลายของแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรหลายชนิด เนื่องจากสภาพภูมิอากาศในประเทศไทยเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและแพร่พันธุ์ แมลงเหล่านี้จึงก่อให้เกิดความเสียหายต่อคุณภาพ ปริมาณ ราคา และตลาดการค้าระหว่างประเทศ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการป้องกันกำจัดด้วยวิธีต่าง ๆ ที่เหมาะสม ก่อนที่จะทำการป้องกันกำจัด ควรมีการประเมินหรือสุ่มตัวอย่างผลิตผลเกษตรเหล่านั้นว่ามีการเข้าทำลายของแมลงมากน้อยเพียงใด จำเป็นที่จะต้องทำการป้องกันกำจัดแมลงหรือไม่ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือช่วยตัดสินใจว่าควระจัดการกับผลิตผลเกษตรนั้นอย่างไร

การสำรวจและประเมินการเข้าทำลายของแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรนับว่าเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง และมีความสำคัญมากขึ้นเมื่อการจัดการพืชผลทางการเกษตรในโรงเก็บแบบบูรณาการ (Integrated Commodity Management) ถูกนำมาใช้กับการเก็บรักษาพืชผลทางการเกษตรหลังการเก็บเกี่ยวและกระบวนการผลิต ความต้องการหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีทำให้การสำรวจและประเมินความเสียหายเป็นองค์ประกอบพื้นฐานที่จะขาดไม่ได้ในการจัดการผลิตผลเกษตรที่มีประสิทธิภาพ การสำรวจและประเมินความเสียหายในเบื้องต้นอาจทำได้หลายวิธี เช่น การตรวจหาแมลงด้วยสายตา และการสุ่มเก็บตัวอย่างเมล็ดพืชมาตรวจดูรอยเจาะของแมลง การตรวจหาแมลงด้วยสายตาเหมาะกับแมลงและเมล็ดพืชที่มีรูเจาะของแมลงเห็นได้ชัด แต่แมลงที่หลบซ่อนอยู่ภายในต้องใช่วิธีและเทคนิคต่างๆ ในการตรวจหาแมลงหรือไข่ของแมลงที่อยู่ภายในเมล็ด ส่วนการสุ่มตัวอย่างผลิตผลเกษตรเพื่อตรวจนับจำนวนแมลงนับว่ามีความสำคัญมาก ทั้งนี้เพื่อเป็นตัวแทนของผลิตผลเกษตรทั้งหมด เป็นการลดค่าใช้จ่ายและลดเวลาในการตรวจนับแมลง ในกรณีที่มีสินค้าหรือผลิตผลเป็นจำนวนมากและไม่สามารถที่จะตรวจนับแมลงจากสินค้าทั้งหมดได้ การสุ่มตัวอย่างจึงเป็นเรื่องสำคัญก่อนทำการป้องกันกำจัด

การสำรวจและประเมินความเสียหายของผลิตผลเกษตรทำได้ดังนี้

1. การตรวจสอบโดยไม่มีการสุ่มตัวอย่างผลิตผลเกษตร
2. การตรวจสอบโดยการสุ่มตัวอย่างผลิตผลเกษตร

1. การตรวจสอบโดยไม่มีการสุ่มตัวอย่างผลิตผลเกษตร

การตรวจตามพื้น ฝานั่ง ควรตรวจตามซอกมุมต่างๆของโรงเก็บและโรงสี ตรวจตามกระสอบ ว่ามีแมลงหรือไม่ กรณีที่โรงเก็บนั้นเก็บข้าวเปลือกไว้เป็นกระสอบ จะพบผีเสื้อข้าวเปลือกซึ่งมักจะเกาะบนกระสอบและที่ปากกระสอบ ถ้าเก็บข้าวเปลือกโดยการกองผีเสื้อจะอยู่ตามผิวบนของกองข้าวเปลือก มอดข้าวเปลือกและด้วงงวงที่ตายแล้วมักพบอยู่นอกกระสอบ ส่วนตัวที่ยังมีชีวิตมักหลบซ่อนอยู่ในกระสอบ วิธีนี้จะเก็บเฉพาะแมลงที่พบตามกระสอบ ถูบบรรจุ ภาชนะบรรจุ ผิวบนกองเมล็ด พื้นโกดัง ฯลฯ ในการประเมินว่าแมลงมีมากหรือน้อยเพียงใด มีวิธีประเมินที่เป็นมาตรฐาน โดยแบ่งระดับการเข้าทำลายของแมลงออกเป็น



Clear หรือ None (C) หมายถึงไม่พบแมลงเลยตลอดระยะเวลาการตรวจหาเป็นเวลานาน

Light หรือ Few (L) หมายถึงพบแมลงจำนวนน้อยมาก และถ้าพบแมลงจะอยู่อย่างกระจัดกระจาย

Medium หรือ Moderate (M) หมายถึงสามารถมองเห็นได้ด้วยสายตาผู้ชำนาญการและพบอย่างสม่ำเสมอ

Heavy (H) หมายถึงเห็นแมลงได้ชัดเจนทั่วไป โดยพบแมลงจำนวนมากบินหรือไต่อยู่ตามกองหรือกระสอบ

Very Heavy (VH) หมายถึงพบแมลงจำนวนมากกีดกันและเคลื่อนที่ไปมาจนกระทั่งเกิดเป็นเสียงให้ได้ยิน แมลงอาจบินไปบินมาในโกดังโดยเฉพาะตอนพลบค่ำ และอาจพบซากของแมลงที่ตายอยู่เป็นจำนวนมาก

ในกรณีที่พบแมลงเพียงเล็กน้อย ควรทำการตรวจสอบต่อ เพื่อให้ทราบว่าแมลงเข้าทำลายเท่าใด โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. การใช้ตะแกรงร่อน การร่อนด้วยตะแกรงจะทำให้ทราบว่าแมลงอยู่หรือไม่ เพราะการร่อนจะทำให้แมลงซึ่งมีขนาดเล็กผ่านรูตะแกรงออกมา แยกออกจากเมล็ดที่มีขนาดใหญ่กว่า

2. การใช้วิธีการรบกวนตามผิวหน้าของกองเมล็ดหรือกองกระสอบ วิธีนี้ใช้ได้กับแมลงประเภทผีเสื้อ โดยปกติผีเสื้อข้าวเปลือกจะมีอุปนิสัยเกาะนิ่งอยู่บนข้าวเปลือก โดยแทรกตัวอยู่ตามข้าวเปลือกบริเวณผิวกอง เมื่อมองดูเผินๆ จะไม่ทราบว่าแมลงอยู่ เพราะผีเสื้อข้าวเปลือกมีสีคล้ายกับข้าวเปลือก แต่ถ้าหากข้าวเปลือกถูกรบกวนโดยการตักจะเห็นแมลงบินขึ้นมา นอกจากนี้ผีเสื้อยังชอบเกาะตามกระสอบอีกด้วย หากใช้ไม้หรือมือตบที่กระสอบก็จะเห็นผีเสื้อบินไปมา

3. การกวนเมล็ด วิธีนี้คือการใช้มือหรือไม้กวนลงไปในกลุ่มเมล็ดหรือกระสอบ แมลงบางชนิด เช่น ตัวงวงจะไต่ขึ้นมาตามกระสอบ วิธีนี้สามารถนำไปใช้กับเมล็ดพืชทุกชนิดที่มีตัวงวงข้าวหรือตัวงวงข้าวโพดทำลายอยู่

4. เขย่ากระสอบ เขย่ากระสอบที่บรรจุผลิตผลเกษตรแล้วตั้งทิ้งไว้ 10-20 นาที ตัวเต็มวัยแมลงศัตรูผลิตผลเกษตร บางชนิด เช่น ตัวงวงข้าว ตัวงวงข้าวโพด จะไต่ออกจากผลิตผลเกษตรสู่ด้านบน

5. การสังเกตและความรู้สึก ถูหรือกระสอบที่มีแมลงเข้าทำลาย ถ้าสังเกตที่ด้านข้างกระสอบจะพบฝุ่นผง หรือเส้นใยหนอนผีเสื้อ ในกรณีที่พบบนกองเมล็ดพืชเมื่อเดินด้วยเท้าเปล่าเข้าไปบนกองเมล็ดพืช ที่มีแมลงเข้าทำลาย เมล็ดพืชตรงบริเวณนั้นจะมีอุณหภูมิสูงกว่าบริเวณที่ไม่มีแมลงเข้าทำลาย

6. การใช้สารฆ่าแมลงพ่น เช่นการใช้สารฆ่าแมลงประเภทไพรีทรอยด์ในอัตราที่เจือจางพ่นลงไปในพื้นที่ที่ต้องการตรวจ เช่น บริเวณไม้รองกระสอบหรือตามร่องฝาผนัง สารไพรีทรอยด์ชนิดมีคุณสมบัติเป็นสารไล่จะไล่ให้แมลงออกมาจากที่ซ่อนได้ หรือเมื่อพบซากแมลงที่ตายหลังจากการพ่นสารฆ่าแมลง แสดงว่ามีแมลงอยู่ในบริเวณนั้น

7. การใช้กับดักชนิดต่างๆ กับดักชนิดต่างๆสามารถนำมาใช้เพื่อตรวจหาชนิดของแมลงในโรงเก็บซึ่ง กับดักมีหลายชนิดดังนี้

7.1 กับดักหลอด (tube trap) เป็นหลอดพลาสติกปลายด้านหนึ่งแหลม ปลายอีกด้านหนึ่งเปิดได้ มีฝาพลาสติกปิดเพื่อกันแมลงหลบหนี ส่วนด้านข้างมีรูเล็กๆ ให้แมลงเข้าไปในหลอด นำกับดักไปฝังในกองเมล็ดในแนวตั้งฉากในระดับความลึกต่างๆกัน หลังจากฝังกับดักนี้ในกองเมล็ดจนครบกำหนดเวลา นำมาตรวจนับแมลงที่ติดในกับดัก

7.2 กับดักกาวเหนียว (sticky trap) ทำด้วยกระดาษกาวเหนียว นำกับดักไปแขวนในโกดังหรือโรงเก็บเมล็ด แมลงบินมาติดกับดักก็ไม่สามารถกลับออกไปได้

7.3 กับดักฟีโรโมน (pheromone trap) เป็นกับดักที่มีสารเพศล่อแมลงวางอยู่ตรงกลางแถบกาวเหนียว เมื่อแมลงได้กลิ่นก็จะเคลื่อนที่หรือบินเข้ามา และติดอยู่ภายในกับดักนี้ กับดักที่มี sex pheromone มักจะมีกลิ่นอาหารวางอยู่ด้วยทั้งนี้เพื่อที่จะล่อแมลงได้ทั้ง 2 เพศ

7.4 กับดักดึงดูด (attractant trap) ได้แก่ กับดักแสงไฟ (light trap) มีประโยชน์มากสำหรับโกดังใหญ่ๆ และเหมาะกับผีเสื้อและแมลงที่บินได้ โดยมีกาวเหนียว อ่างน้ำ หรือพัสดุดูดแมลงเข้าเก็บในถุง

8. การทำหลุมพราง (artificial crevices) เช่น ใช้กระดาษลูกฟูกกว้าง 4 เซนติเมตร ยาว 20 เซนติเมตร นำไปวางในช่องระหว่างกระสอบทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง นำมาตรวจนับแมลง ถ้าบริเวณนั้นไม่ค่อยมีแมลงให้ทิ้งไว้ 4-5 สัปดาห์ ใช้ได้กับแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรทั่วไป ถ้าจะดักจับตัวเต็มวัยมอดแป้ง หรือตัวหนอนด้วงอริส (Trogoderma granarium) ให้ใช้ไม้กระดานแผ่นบางๆ 2 แผ่น กว้าง 15 เซนติเมตร ยาว 60 เซนติเมตร วางประกบให้ห่างจากกันประมาณ 3-4 มิลลิเมตร นิยมใช้ในโกดังที่เก็บแป้งหรืออาหารสัตว์

9. การตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นเมล็ด ถ้าผลิตผลเกษตรมีแมลงอาศัยอยู่ มักมีอุณหภูมิและความชื้นสูงกว่าบริเวณอื่นๆ

2. การตรวจสอบโดยการสุ่มตัวอย่างผลิตผลเกษตร

การตรวจสอบความเสียหายของผลิตผลเกษตรที่น่าเชื่อถือที่สุดควรตรวจสอบที่ผลิตผลเกษตรเอง ซึ่งนอกจากจะตรวจสอบแมลงแล้ว ยังสามารถทราบถึงการเปลี่ยนแปลงอื่นๆ ได้ เช่น ความชื้น การตรวจสอบแบบนี้ต้องมีการสุ่มตัวอย่างเมล็ด หรือผลิตผลเกษตรที่เก็บไว้ การสุ่มตัวอย่างควรทำเป็นประจำระหว่างการเก็บรักษา อุปกรณ์ที่ใช้ในการสุ่มที่ใช้ง่ายที่สุดและนิยมกันมากคือ การใช้หลาวสุ่มตัวอย่างจากกระสอบหรือกองเมล็ด หลังจากนั้นใช้ตะแกรงร่อนแยกแมลง และบันทึกชนิดและจำนวนแมลง หลาวมี 2 ลักษณะคือ หลาวที่ใช้สุ่มตัวอย่างจากกระสอบ และหลาวที่ใช้สุ่มตัวอย่างจากกองเมล็ด

- หลาวที่ใช้สุ่มตัวอย่างจากกระสอบ ใช้แทงเข้าไปในกระสอบ หมุนไปมาในกระสอบเพื่อให้ตัวอย่างตกลงมาในภาชนะที่รองรับอยู่อีกด้านหนึ่ง หลังจากได้จำนวนตัวอย่างตามต้องการแล้ว ดึงหลาวออกและปิดรูกระสอบ ขนาดของหลาวควรเหมาะสมกับขนาดของเมล็ด สำหรับเมล็ดขนาดเล็ก ควรใช้หลาวที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 มิลลิเมตร ธัญพืชต่าง ๆ ใช้หลาวขนาด 15 มิลลิเมตร เมล็ดถั่วต่าง ๆ ใช้หลาวขนาด 20 มิลลิเมตร และผลิตผลเกษตรที่มีขนาดใหญ่ ควรใช้หลาวขนาด 25 มิลลิเมตร



- หลาวที่ใช้สุมตัวอย่างจากกองเมล็ด หลาวชนิดนี้จะยาวกว่าชนิดที่สุมจากกระสอบ มี 2 ชั้น คือชั้นในและชั้นนอก แทะหลาวเข้าไปในกองในขณะที่ยังปิดอยู่ หมุนหลาวให้ชั้นในเปิดเพื่อให้เมล็ดเข้าไป อยู่ในหลาว หมุนอีกครั้งเพื่อปิดหลาว แล้วจึงดึงหลาวออกและเทตัวอย่างใส่ภาชนะ

2.1 ชนิดของตัวอย่างที่สุม ตัวอย่างที่สุมแบ่งเป็น 3 ชนิด คือ

- Primary Sample เป็นตัวอย่างที่สุมมาครั้งแรก ประมาณ 100 กรัม
- Composite Sample เกิดจากการนำตัวอย่างที่สุมมาครั้งแรกมารวมกัน ควรมีไม่น้อยกว่า 2 กิโลกรัม
- Standard Sample หลังจากได้ตัวอย่างที่นำมารวมกันแล้ว จึงสุมตัวอย่างอีกครั้งเพื่อนำไปตรวจวิเคราะห์

การสุมตัวอย่างแต่ละครั้ง ต้องมั่นใจว่าจำนวนตัวอย่างเพียงพอที่จะเป็นตัวแทนที่ดีของผลิตผล เกษตรทั้งหมดได้ และจุดที่จะสุมตัวอย่างนั้นต้องกระจายตัวอย่างทั่วถึง ตัวอย่างที่สุมมาครั้งแรกลำต้นต้อง นำมารวมกันก่อนที่จะสุมขึ้นมาบางส่วนเพื่อตรวจสอบ ยกเว้นตัวอย่างที่นำมาตรวจวัดความชื้นเมล็ดที่ไม่ ต้องนำมารวมกัน

2.2 จำนวนตัวอย่างที่สุม

2.2.1 การสุมตัวอย่างผลิตผลเกษตรที่เก็บในกระสอบหรือถุง การคำนวณว่าจะต้องสุม ตัวอย่างจากกี่กระสอบ ใช้หลักดังนี้

- จำนวน 0-10 กระสอบ สุมทุกกระสอบ ๗ ละ 1 ตัวอย่าง
- จำนวน 11-100 กระสอบ สุม 10 กระสอบ
- จำนวน 100-10000 กระสอบ สุมไม่น้อยกว่ารากที่ 2 ของจำนวนกระสอบทั้งหมด เช่น มีถุงข้าว 100 กระสอบรากที่ 2 ของ 100 คือ 10 เป็นต้น
- จำนวนมากกว่า 10000 กระสอบ สุมเท่ากับรากที่ 2 ของจำนวนกระสอบทั้งหมดหารสอง

2.2.2 การสุมตัวอย่างผลิตผลเกษตรที่ขนเข้าสู่ไซโลทางสายพาน ควรสุมอย่างน้อย 4 ตัวอย่าง ต่อ 30 ตัน (ตัวอย่างละ 2-3 กิโลกรัม)

2.2.3 การสุมตัวอย่างจากกองเมล็ดพืช หรือจากรถบรรทุกเมล็ดพืชที่ไม่ได้ใส่กระสอบใช้ หลักดังนี้

น้ำหนักเมล็ดพืช (ตัน)	จำนวนตัวอย่าง
0-8	1
8-16	2
16-36	3
รถบรรทุก	3



2.3 ระดับการเข้าทำลายของแมลง แบ่งออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

1. Clear ไม่พบแมลงทั้งก่อนและหลังการสุ่มหรือร้อนด้วยตะแกรงหลายๆ ครั้ง
 2. Light พบแมลงน้อยกว่า 10 ตัวต่อกระสอบที่บรรจุเมล็ดหนัก 70 กิโลกรัม หรือมีแมลงไม่เกิน 1 ตัวต่อตัวอย่างหนัก 3 กิโลกรัม
 3. Medium หรือ Moderate คือ พบแมลงตามกระสอบ กองกระสอบ หรือ ในตัวอย่างที่จะนำมาร้อน พบแมลงไม่เกิน 2 ตัว ต่อตัวอย่างหนัก 3 กิโลกรัม
 4. Heavy คือ พบแมลงเป็นจำนวนมากตามกระสอบ กองกระสอบหรือก่อนที่จะทำการร้อนด้วยตะแกรง หรือมีแมลงระหว่าง 20-50 ตัวต่อกระสอบหรือมีแมลง 2-10 ตัวต่อการร้อนตัวอย่าง 3 กิโลกรัม
 5. Very heavy คือ พบแมลงเป็นจำนวนมากทั้งก่อนและหลังการสุ่มหรือร้อนด้วยตะแกรง
- การพบแมลงในระดับต่างๆนี้ใช้เป็นเครื่องมือในการตัดสินใจว่าควรจะทำการฟ่นสารฆ่าแมลง หรือใช้สารรม (fumigant) ต่อไป

การตรวจสอบการเข้าทำลายของแมลงในเมล็ดพืช

แมลงศัตรูผลิตผลเกษตรหลายชนิด เช่น ด้วงข้าวเปลือก และมอดข้าวเปลือกใช้ชีวิตในระยะหนอนและดักแด้ภายในเมล็ด หากมีการทำลายภายในเมล็ดจะไม่สามารถมองเห็นได้ เนื่องจากรูที่เกิดจากการเจาะของหนอนมีขนาดเล็กมากดังนั้นจึงต้องมีวิธีการที่จะตรวจหาแมลงที่อยู่ภายในซึ่งทำได้หลายวิธี ดังนี้

1. ดูด้วยตาเปล่า โดยการตรวจดูรูที่แมลงเข้าทำลาย ไข่แมลงที่เกาะติดผิวเมล็ด แมลงเหล่านี้ ได้แก่ มอดข้าวเปลือก ด้วงข้าวเปลือก ตัวง้วนเขียว ตรวจลักษณะอื่นๆ เช่น แมลงทำให้สีเมล็ดเปลี่ยนไป การพบเส้นใยหนอนและมูลหนอน เช่น หนอนผีเสื้อข้าวสาร หรือก่อนที่หนอนผีเสื้อข้าวเปลือกที่อยู่ในเมล็ดจะเข้าดักแด้ หนอนจะกัดเปลือกข้าวเปลือกจนบางมากอย่างเห็นได้ชัด

2. การย้อมสีไข่แมลง เป็นที่ทราบดีว่าแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรส่วนใหญ่มักวางไข่ในรูที่เจาะไว้และปิดปากรูด้วยแผ่นเจลาติน ซึ่งยากต่อการตรวจสอบด้วยสายตา ควรใช้น้ำยา acid fuchsin ย้อมเมล็ด จะช่วยให้เห็นรูที่แมลงเจาะนี้ได้ง่ายขึ้น โดยแช่ข้าวเปลือกในน้ำยา 0.5 % ประมาณ 10 นาที สารเหนียวที่ปิดไข่อยู่นั้นจะเปลี่ยนเป็นสีชมพู

3. การใช้แสงยูวีกระตุ้น egg plug ของแมลงให้สะท้อนแสง วิธีนี้ได้นำเอาเมล็ดย้อมสีด้วย berberine sulfate แล้วตรวจดู egg plug ของแมลงภายใต้แสง UV egg plug จะสะท้อนแสงเป็นสีเขียวปนเหลือง

4. การใช้ความถ่วงจำเพาะ เมล็ดข้าวเปลือกโดยปกติจะจมน้ำ เมล็ดที่ถูกแมลงเข้าทำลาย หรือมีแมลงอยู่ภายใน มักจะมีน้ำหนักเบากว่าเมล็ดที่สมบูรณ์ เมื่อนำไปใส่ในน้ำ จะลอยขึ้นข้างบนผิว ทำให้ทราบได้ว่าการทำลายของแมลงอยู่ภายในเมล็ด วิธีนี้ใช้ได้ผลกับข้าวเปลือกที่มีผีเสื้อข้าวเปลือกทำลายในระยะหนอนวัยสุดท้ายและระยะดักแด้

5. การใช้เครื่อง X-ray สามารถตรวจสอบแมลงที่หลบอยู่ภายในเมล็ด



6. การเลี้ยงแมลงที่อยู่ภายในเมล็ดจนออกเป็นตัว วิธีนี้คือการเก็บเมล็ดที่ต้องการตรวจไว้ในขวดแก้ว หรือหลอดแก้วปิดฝาด้วยกระดาษขี้บ หรือผ้าดิบเพื่อระบายอากาศ แล้วรอจนกว่าตัวเต็มวัยจะออกมา ซึ่งจะใช้เวลาประมาณ 5-40 วัน จึงจะทราบผล

7. การวัดอุณหภูมิและความชื้นในเมล็ดเปรียบเทียบกับที่ไม่ถูกทำลาย แมลงมีการหายใจและมีขบวนการทางเมตาบอลิซึมที่ทำให้อุณหภูมิของเมล็ดพืชสูงขึ้น เมล็ดพืชที่มีแมลงมากจะมีอุณหภูมิสูงกว่าเมล็ดพืชที่ไม่มีการทำลายของแมลง

8. การวัดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ วิธีนี้ทำโดยใช้เครื่องวัดก๊าซวัดปริมาณของ CO_2 ในตัวอย่างที่เก็บมา หากใน 24 ชั่วโมง ปริมาณของ CO_2 ที่วัดได้ขึ้นถึงระดับ 1% แสดงว่ามีตัวหนอนประมาณ 25 ตัวต่อเมล็ดพืช 1 ปอนด์ (0.45 กิโลกรัม)

9. การใช้เสียงและการสั่น วิธีนี้คือการนำตัวอย่างเมล็ดใส่กล่องเก็บเสียง (sound proof box) แล้วขยายเสียงของแมลงซึ่งกำลังเคลื่อนไหวหรือกำลังกินอยู่ แล้วบันทึกลงบน Oscilloscope



การป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูผลิตผลเกษตร

ในสมัยโบราณการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ มักเก็บในหม้อที่ทำด้วยดินเหนียวและฝังในดินเป็นการลดอุณหภูมิเมล็ดเพื่อให้เก็บเมล็ดได้นานขึ้น ในศตวรรษที่ 16 มีการใช้อุณหภูมิสูงในการควบคุมผีเสื้อข้าวเปลือก ต่อมาประมาณ 50 ปีที่แล้วได้มีการใช้สารเคมีชนิดต่างๆ ในกลุ่ม organochlorines, organophosphate และสารรมมาควบคุมแมลงในโรงเก็บ และได้รับความนิยมอย่างกว้างขวาง การป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรโดยทั่วไปจึงแบ่งเป็น 2 หัวข้อใหญ่คือ การป้องกันและกำจัดโดยไม่ใช้สารเคมี และการป้องกันและกำจัดโดยใช้สารเคมี

การป้องกันและกำจัดโดยไม่ใช้สารเคมี

ปัจจุบันได้มีการตื่นตัวเพื่อลดการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูผลิตผลเกษตร ด้วยสาเหตุสำคัญ 2 ประการ ประการแรกคือ ถึงแม้สารเคมีจะทำลายแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรได้ แต่สารเคมียังทำลายแมลงที่เป็นประโยชน์ เช่น ตัวห้ำ ตัวเบียนชนิดต่างๆ และมีอันตรายต่อสัตว์ชนิดอื่นๆ เช่น ผึ้ง ปลา และนก ทำให้สารเคมีกำจัดแมลงบางชนิดไม่ได้รับการอนุญาตให้ใช้ในบางประเทศ เช่น แคนาดาและสหรัฐอเมริกา เนื่องจากสารพิษตกค้างอาจมีอันตรายต่อผู้บริโภค และผู้ที่ทำงานทางด้านนี้ สารรมบางชนิดยังมีผลทำลายชั้นโอโซนในบรรยากาศด้วย ประการที่สอง เกิดปัญหาแมลงสร้างความต้านทานต่อสารเคมีที่ใช้ฆ่าแมลง ซึ่งพบแมลงบางชนิดสร้างความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง Malathion และสารรมฟอสฟีน จากเหตุผลเหล่านี้ จึงได้มีการรณรงค์ให้ลดการใช้สารเคมีและนำมาตรการอื่นๆ มาปฏิบัติแทน

การป้องกันและกำจัดโดยไม่ใช้สารเคมี หมายถึง การนำเอาวิธีการต่างๆ เช่น การรักษาความสะอาด การใช้ความร้อนและความเย็น การใช้กับดักแสงไฟ การใช้พลังงานคลื่นไฟฟ้า การใช้ภาชนะบรรจุที่สามารถป้องกันแมลงได้ การใช้พันธุ์ต้านทาน การใช้ตัวห้ำและตัวเบียน การใช้สารไล่และสารดึงดูดแมลง การใช้สารต้านการกิน การใช้น้ำมันพืช การใช้ส่วนต่างๆ ของพืช มาใช้ในการป้องกันและกำจัดแมลง หรือเพื่อลดการทำลายของแมลง

1. วิธีกล (Mechanical control)

1.1 การรักษาความสะอาดโรงเก็บ อุปกรณ์ และเครื่องมือต่าง ๆ

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของแมลงศัตรูผลิตผลเกษตร เริ่มตั้งแต่ในไร่ นา แม้แต่เครื่องมือที่ใช้ในขณะเก็บเกี่ยว อุปกรณ์หรือพาหนะที่ใช้ขนย้ายจากไร่ นา ก็มีส่วนเกี่ยวข้องกับ เมล็ดหรือพืชผลที่ตกค้างอยู่ ถึงแม้จะมีปริมาณน้อยแต่ก็เป็นแหล่งอาหารของแมลง ทำให้แมลงมีโอกาสปนเปื้อนไปกับผลิตผลใหม่ได้ นอกจากนี้ภาชนะที่ใช้บรรจุผลิตผลเกษตร เช่น กระสอบ ถุง หรือไซโล อาจถูกทะเลาะและไม่ได้ทำความสะอาด อาจมีแมลงหลบซ่อน หรือติดค้างอยู่ในภาชนะเหล่านี้ ดังนั้นเมื่อนำไปบรรจุผลิตผลเกษตรแมลงที่หลบซ่อนอยู่ก็จะเข้าทำลาย ก่อให้เกิดความเสียหายในเวลาต่อมา การรักษาความสะอาดในโรงเก็บเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง ก่อนที่จะทำการเก็บรักษาเมล็ดพืชหรือผลิตผลเกษตรในฤดูใหม่ ควรทำความสะอาดพื้นและส่วนต่าง ๆ ของโรงเก็บ ไม่ควรให้มีเมล็ดพืชเก่าตกค้างอยู่ ขณะเดียวกันก็ต้อง



ทำความสะอาดพื้นดินหรือฝาผนังด้านนอกด้วย ควรขนย้ายเมล็ดพืชที่ตกหล่นหรือสิ่งที่จะเป็นอาหารของแมลงได้ออกไปจากบริเวณโรงเก็บ หรือเผาทำลายทิ้ง ควรทำความสะอาดโรงเก็บอย่างสม่ำเสมอ และจัดสภาพโรงเก็บให้เหมาะสมต่อการสำรวจความเสียหาย

1.2 การใช้วิธีการทางอ้อมกับแมลง

การทำให้สภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมกับแมลง เช่น การเก็บข้าวเปลือกแทนการเก็บข้าวสาร การเก็บถั่วลิสงทั้งเปลือกแทนการเก็บเมล็ดถั่วจะลดความเสียหายได้ แมลงบางชนิด เช่น มอดหนวดยาว มอดพื้นเลื้อย และมอดแป้ง ชอบทำลายเมล็ดที่แตกหัก การแยกเมล็ดที่แตกหักเสียหายออกจากเมล็ดดี ก็สามารถป้องกันการเข้าทำลายของแมลงเหล่านี้ได้ การใช้เครื่องมือเก็บเกี่ยวที่ไม่มีประสิทธิภาพจะเป็นการทำให้เมล็ดเสียหายมากซึ่งมีผลต่อการเข้าทำลายของแมลงด้วย

1.3 การใช้วิธีการทางตรงกับแมลง

การร่อนแยกแมลงออกจากผลิตผลเกษตร เป็นวิธีที่ใช้ได้ดีกับแมลงระยะตัวเต็มวัยมากกว่าระยะอื่นๆ การใช้เครื่องมือ Entoleters ในโรงสีแบ่งก็ช่วยแยกด้วงงวง และมอดข้าวเปลือก ออกจากแป้งได้ วิธีที่ง่ายอีกวิธีหนึ่งคือการพลิกกลับเมล็ดทุก 2 สัปดาห์ จะช่วยลดการเข้าทำลายของด้วงงวงได้ถึง 87% มอดแป้ง 75% และมอดหนวดยาว 89% เช่นเดียวกันการกลับเมล็ดถั่วทุก 8 ชั่วโมงสามารถลดการเข้าทำลายของด้วงถั่วแดงได้ถึง 97% การใช้เครื่องดูดเมล็ดโดยวิธีสุญญากาศ (industrial vacuum conveying system) ทำให้แมลงตายได้มากกว่า 90% เช่น ด้วงอิฐ และมอดพื้นเลื้อย ตาย 99.6 และ 100% ตามลำดับ

1.4 การใช้สารหรือวัสดุบางอย่างคลุกเมล็ด

1.4.1 น้ำมันพืช น้ำมันพืชหลายชนิดมีคุณสมบัติเป็นสารไล่ และเป็นสารต้านการกิน น้ำมันขมิ้น และน้ำมันสะเดามีประสิทธิภาพเป็นสารไล่ สามารถไล่มอดข้าวเปลือกได้มากกว่า 50% ในระยะ 8 สัปดาห์ นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติในการต้านการกิน น้ำมันสะเดาคลุกเมล็ดข้าวเปลือกอัตรา 15 และ 20 มิลลิลิตรต่อข้าวเปลือก 1 กิโลกรัม สามารถป้องกันมอดหัวป้อมได้เป็นระยะเวลา 12 เดือน แต่เมล็ดข้าวเปลือกคลุกด้วยน้ำมันพืชอัตรา 10-30 กรัมต่อข้าวเปลือก 1 กิโลกรัมมีผลต่อความงอก โดยทำให้ความงอกต่ำ ดังนั้นจึงไม่ควรที่จะนำมาคลุกเมล็ดพันธุ์ แต่นำมาใช้กับเมล็ดที่นำมาบริโภคได้

1.4.2 การใช้ส่วนต่างๆ ของพืช การใช้वानน้ำ (Sweetflag: *Acorus calamus* Linn.) สามารถกำจัดแมลงได้ดี โดยพบว่า การคลุกเมล็ดข้าวเปลือกด้วยวานน้ำผงในอัตรา 200 กรัมต่อข้าวเปลือก 5 กิโลกรัม สามารถป้องกันแมลงศัตรูข้าวเปลือกได้นาน 6 เดือน โดยมีเปอร์เซ็นต์ความเสียหายเพียง 0.99 % นอกจากนี้วานน้ำผงผสมน้ำแล้วนำมาคลุกเมล็ดข้าวเปลือก ก็สามารถป้องกันแมลงได้เช่นเดียวกัน

1.4.3 การใช้ Inert dust (ตารางที่ 3) ในปัจจุบันมีการใช้ diatomaceous earth และ silica aerogels คลุกเมล็ดเพื่อป้องกันการเข้าทำลายของแมลงได้ดี และไม่มีพิษต่อผลิตผลเกษตร diatomaceous earth เป็นฟอสซิลของ diatom ที่เป็นพืชน้ำขึ้นต่ำที่สะสมมาไม่ต่ำกว่าหมื่นปี สารนี้มีผลทำให้ลำตัวแมลงเกิดบาดแผล ทำให้น้ำในตัวไหลออกสู่ภายนอก 60% หรือประมาณ 30% ของน้ำหนักตัว ทำให้แมลงตาย ส่วน silica aerogels เป็นสารที่สามารถดูดซับน้ำมันได้ถึง 3 เท่าตัว เมื่อแมลงเดินผ่านสารนี้จะถูกดูดซับไขมัน (wax)

ที่หุ้มผิวแมลง แมลงก็จะสูญเสียน้ำและตายในที่สุด นอกจากนี้การใช้ปูนขาว ชี้เถ้าแกลบ ทราาย ก็สามารถลดการเข้าทำลายของแมลงได้

2. วิธีทางกายภาพ (Physical control)

2.1 การลดความชื้นในเมล็ด

เมล็ดที่เก็บรักษาที่มีความชื้นสูงมีความเหมาะกับการเจริญเติบโตของแมลง ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งเสริมการแพร่ระบาดของแมลงได้ ดังนั้นควรลดความชื้นของเมล็ดก่อนที่จะมาเก็บรักษา เมล็ดที่มีความชื้นต่ำกว่า 8% แมลงไม่สามารถเข้าทำลายได้

2.2 การใช้ความเย็น

แมลงศัตรูผลิตผลเกษตรส่วนใหญ่ไม่ทนทานต่อสภาพอุณหภูมิต่ำ นอกจากการเก็บผลิตผลเกษตรในที่เย็นจะเป็นการชะลอความเสียหายของผลิตผลเกษตรแล้ว ยังมีผลต่อการเจริญเติบโตของแมลง คือ ลดอัตราการกิน อัตราการวางไข่ และอัตราการฟักไข่ ซึ่งจะทำให้แมลงหยุดชะงักการกินอาหารและอาจตายได้ ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 10°C แมลงมักจะไม่ว่องไว และถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า 5°C การวางไข่และการเจริญเติบโตจะหยุดชะงัก ดังนั้นการเก็บผลิตผลเกษตรไว้ที่อุณหภูมิต่ำกว่าระหว่าง $5-10^{\circ}\text{C}$ จะช่วยป้องกันแมลงและชะลอความเสียหายได้ และที่ความเย็น -2 ถึง -5°C ทำให้แมลงตายได้ แมลงบางชนิดมีความอ่อนแอต่อความเย็นมากกว่าชนิดอื่นๆ เช่น มอดแป้ง มอดพื้นเลื้อยใหญ่ กลุ่มแมลงที่ทนทานต่อความเย็นมากที่สุด ได้แก่ ตัวงอริ้ว ตัวงวงข้าวสาลี ผีเสื้อข้าวโพด ผีเสื้อ *Ephestia kuehniella* และผีเสื้ออินเดีย แมลงแต่ละระยะเจริญเติบโตมีความทนทานต่อความเย็นแตกต่างกัน จากการทดลองพบว่าระยะไข่เป็นระยะที่อ่อนแอต่อความเย็นมากที่สุด ส่วนระยะหนอนมีความทนทานต่อความเย็นมากที่สุด

2.3 การใช้ความร้อน

การใช้ความร้อนในการกำจัดแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรขึ้นอยู่กับ อุณหภูมิ ระยะเวลาในการอบ ชนิด และระยะการเจริญเติบโตของแมลง และระดับความชื้นสัมพัทธ์ แมลงไม่สามารถทนทานต่อความร้อนเกิน 60°C ได้ ดังนั้นถ้าอบเมล็ด 60°C เป็นระยะเวลา 10 นาที จะสามารถกำจัดแมลงได้ทุกชนิด ซึ่งอุณหภูมิระดับนี้ไม่เป็นอันตรายต่อความงอกของข้าวเปลือก แต่อาจมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของเมล็ดพืชบางชนิด เมื่อนำความร้อนมาใช้กับเมล็ดพันธุ์ ควรลดความชื้นลงก่อนจึงจะใช้อุณหภูมิสูง ในประเทศฝรั่งเศสปัญหาผีเสื้อข้าวเปลือกทำลายข้าวสาลีจึงได้มีการใช้ความร้อนที่อุณหภูมิ 60°C ต่อเนื่อง กันเป็นเวลา 9 ชั่วโมงสามารถกำจัดหนอนและดักแด้ได้ การใช้ความร้อนกับเมล็ดพืชควรมีความสม่ำเสมอเพื่อที่จะให้ได้ผลดี ซึ่งอาจเป็นความร้อนจากไอน้ำ หรือลมร้อน แมลงที่มีความทนทานต่อความร้อนที่อุณหภูมิ 49°C เรียงจากมากไปน้อยดังนี้ มอดยาสูบ มอดหนวดยาว มอดข้าวเปลือก ตัวงวงข้าว มอดแป้ง ตัวงอริ้ว ตัวงวงข้าวสาลี มอดพื้นเลื้อยใหญ่ และมอดพื้นเลื้อย



ตารางที่ 3 ผลของ Inert dust ชนิดต่างๆที่มีต่อแมลงศัตรูผลิตผลเกษตร

ชนิดสาร	ชนิดแมลง	เอกสารอ้างอิง
Magnesite	<i>C. chinensis</i>	Nair, 1957
	<i>R. dominica</i>	
	<i>S. oryzae</i>	
	<i>T. castaneum</i>	
Diatomaceous Earth (Perma-guard)	<i>C. pusillus</i>	Carlson and Ball, 1962
	<i>S. oryzae</i>	
	<i>S. granarius</i>	
	<i>R. dominica</i>	
	<i>O. surinamensis</i>	
	<i>T. castaneum</i>	
Silica aerogel (Dri-Die)	<i>T. castaneum</i>	Kamel et al., 1964
	<i>R. dominica</i>	
	<i>S. oryzae</i>	
	<i>S. granarius</i>	
Silica aerogel (Sipernat 22s)	<i>C. pusillus</i>	Le Patourel, 1986
	<i>O. surinamensis</i>	
	<i>T. castaneum</i>	
	<i>S. granarius</i>	
Diatomaceous earth with silica aerogel (Dryacide)	<i>T. castaneum</i>	Desmarchelier and Dines, 1987; Aldryhim, 1990
	<i>R. dominica</i>	
	<i>S. oryzae</i>	
	<i>S. granarius</i>	
Silica aerogel (SG-67)	<i>O. mercator</i>	White and Loschiavo, 1989
	<i>T. confusum</i>	

ที่มา : Fields, P.G. and W.E. Muir. 1996. Physical Control. Pages 195-221. *In* Integrated Management of Insects in Stored Products. Marcel Dekker, Inc., New York

ตารางที่ 4 แสดงระดับอุณหภูมิที่มีผลต่อแมลงศัตรูผลิตผลเกษตร

อุณหภูมิ (°C)	ผล
50 - 60	ตายภายในนาที่
45 - 50	ตายภายในชั่วโมง
35	การเจริญเติบโตหยุดชะงัก
33-35	การเจริญเติบโตชะลอลง
25-33	การเจริญเติบโตสูงที่สุด
13-25	การเจริญเติบโตชะลอลง
13-20	การเจริญเติบโตหยุดชะงัก
5	ตายภายในสัปดาห์ - เดือน (หยุดการเคลื่อนไหว)
-10 ถึง 5	ตายภายในวัน
-25 ถึง -15	ตายภายในนาที่

ที่มา : Fields, P.G. and W.E. Muir. 1996. Physical Control. Pages 195-221. In Integrated Management of Insects in Stored Products. Marcel Dekker, Inc., New York.

2.4 การใช้พลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า

การใช้พลังงานต่างๆ เช่น พลังงานไฟฟ้า พลังงานจากรังสี เป็นอีกวิธีหนึ่งที่สามารถกำจัดแมลงได้ในวิธีนี้แมลงจะดูดพลังงานได้เร็วกว่าเมล็ดพืช ดังนั้นแมลงจึงตายได้อย่างรวดเร็วโดยเมล็ดยังไม่ถูกทำลาย ตัวอย่างข้าวและตัวอย่างข้าวสาลีที่อยู่ในข้าวสาลีจะตายภายใน 2-3 วินาที เมื่อนำมาผ่านคลื่นไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 23-41°C ปกติอุณหภูมิ 41°C เป็นระดับที่ไม่สามารถฆ่าแมลงได้ แต่ถ้าอุณหภูมินั้นถูกชักนำโดยพลังงานคลื่นไฟฟ้าจะทำให้แมลงได้รับอุณหภูมิที่สูงกว่าและทำให้แมลงตายได้ รังสีแกมมาอัตรา 0.2-1.0 kGy สามารถกำจัดแมลงในเมล็ดและในแป้งได้ โดย FAO รายงานว่าการใช้รังสีอัตรา 10 kGy ไม่มีพิษตกค้างในอาหาร ดังนั้นอาหารที่ฉายรังสีในอัตราดังกล่าวหรือต่ำกว่าไม่จำเป็นต้องตรวจพิษตกค้าง อย่างไรก็ตามรังสีมีผลทำให้วิตามิน A, C, E, B1 (thiamine) และ K ในอาหารลดลง ปริมาณวิตามินที่ลดลงขึ้นอยู่กับชนิดของอาหาร อัตรารังสีที่ใช้และปัจจัยอื่นๆ นอกจากนี้รังสีในอัตราที่ฆ่าแมลงอาจมีผลทำให้เมล็ดตาย

2.5 การใช้ภาชนะบรรจุชนิดต่างๆ

ภาชนะบรรจุที่สามารถทนทานต่อการเจาะทำลายของแมลงจะช่วยป้องกันแมลงได้ในประเทศไทย การเก็บเมล็ดพืชมักจะเก็บไว้ในกระสอบปอ ถุงพลาสติก ถุงปุ๋ย ถุงปูนซีเมนต์ ถุงผ้าดิบ หรืออาจกองไว้ กระสอบหรือถุงเหล่านี้เป็นวัสดุที่ง่ายต่อการเข้าทำลายของแมลง ทั้งนี้เพราะกระสอบปอมีตาที่ห่างแมลงเข้าออกสะดวกและวางไขได้โดยง่าย ส่วนถุงพลาสติกนั้นหากปิดปากถุงให้แน่น แมลงบางชนิดก็ไม่สามารถเข้าไปทำลายได้ ปัจจุบันได้มีถุงพลาสติกถักที่หนาและสามารถป้องกันการเข้าทำลายของแมลง



จากภายนอกได้ จึงนับว่าการใช้ภาชนะบรรจุที่ดี หีบห่อที่แข็งแรงทนต่อการเจาะของแมลง เป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยป้องกันแมลงได้ แต่ต้องระวังไม่ให้เกิดแผลฉีกขาด หรือเกิดรู แม้จะเล็กเพียง 2 มิลลิเมตรแมลงก็สามารถลอดผ่านไปได้ แต่รูที่มีขนาดเล็กกว่า 0.3 มิลลิเมตรแมลงไม่สามารถผ่านได้ และการบรรจุผลิตผลเกษตรเก็บไว้ในถุงควรปิดให้สนิท เพราะหากปิดไม่สนิทแมลงซึ่งมีขนาดเล็กมากจะสามารถผ่านเข้าไปภายในและแพร่ขยายพันธุ์ได้

2.6 การเก็บรักษาในสภาพสุญญากาศหรือสภาพที่ปิดผนึกแน่น

แมลงก็ต้องการออกซิเจนเพื่อการหายใจเหมือนสัตว์ทั่ว ๆ ไป เมื่ออยู่ในที่ที่ไม่มีอากาศผ่านก็ทำให้แมลงตายได้ ในกรณีที่ต้องการทำให้แมลงตายเร็วขึ้นอาจเพิ่มก๊าซที่เป็นพิษลงไปได้ เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ หรือก๊าซไนโตรเจน เป็นต้น การใช้สารดูดออกซิเจนก็เป็นอีกวิธีหนึ่งที่น่ามาใช้ได้ในสภาพการเก็บขนาดเล็ก เช่น หม้อดิน ถุงพลาสติก ถังน้ำมัน เป็นต้น

2.7 การใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbondioxide)

มีการนำก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) มาใช้รมผลิตผลเกษตร เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาพิษตกค้างและการสร้างความต้านทานของแมลงต่อสารรม ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สามารถฆ่าแมลงได้ทุกชนิดและทุกระยะการเจริญเติบโต และยังป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ และรักษาคุณภาพของผลิตผลเกษตรไม่ให้เสื่อมไปตามระยะเวลาการเก็บรักษาอีกด้วย ภายใต้ผ้าคลุมพลาสติกที่หนาและป้องกันแก๊สรั่วไหลได้ พบว่าการใช้ก๊าซ CO_2 60% กับข้าวสาร ระยะเวลา 4 วัน หรือ CO_2 35% ใช้เวลา 10 วัน โดยอัตราที่ใช้คือก๊าซ CO_2 2 กิโลกรัมต่อน้ำหนักข้าวสาร 1 ตัน จะมีพิษต่อแมลง แต่อย่างไรก็ตามการใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพื่อรมผลิตผลเกษตรค่อนข้างจะเป็นวิธีการใหม่ ซึ่งมีแนวทางที่จะนำวิธีการนี้ไปใช้ปฏิบัติได้

คุณสมบัติของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

1. เป็นก๊าซที่ไม่มีสีและกลิ่น
2. สูตรเคมีคือ CO_2
3. ไม่ติดไฟ
4. น้ำหนักโมเลกุล 44
5. หนักกว่าอากาศ 1.5 เท่า
6. จุดเดือด -78.5°C
7. ความหนาแน่นแก๊สที่ 30°C 1 atm (กก/ม^3) 1.732
8. ปริมาตรจำเพาะที่ 30°C 1 atm ($\text{ม}^3/\text{กก}$) 0.548
9. การละลายในน้ำ (โดยปริมาตร) 0.76
10. ละลายน้ำได้ประมาณ 26% (by Vol. at 17°C)
11. ไม่มีพิษตกค้าง



แมลงที่พบในผลิตภัณฑ์เกษตรและการป้องกันกำจัด

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สามารถอยู่ได้ใน 3 สถานะคือ ของแข็ง ของเหลว และก๊าซ คาร์บอนไดออกไซด์ในสภาพก๊าซจะไม่มีสี แต่มีกลิ่นคล้ายน้ำโซดา ในบรรยากาศปกติจะมี คาร์บอนไดออกไซด์อยู่ประมาณ 0.03% ซึ่งคนปกติสามารถอยู่ในสภาพบรรยากาศที่มีก๊าซ คาร์บอนไดออกไซด์ไม่เกิน 0.5% ในช่วงระยะเวลาวันละ 8 ชั่วโมง เป็นเวลา 5 วันต่อสัปดาห์ ก๊าซ คาร์บอนไดออกไซด์เมื่อสัมผัสถูกตัวคนจะไม่เป็นอันตราย การเก็บรักษาก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จะเก็บ ในถังหรือท่อทนความดันได้ประมาณ 180-200 เท่าบรรยากาศโดยมีวาล์วหรือลิ้นที่ทนความดันได้ขนาดเท่ากัน รวมทั้งมีแผ่นป้องกันความดันที่จะแตกปล่อยก๊าซออก ถ้ามีความดันสูงกว่า 90 เท่าบรรยากาศ ท่อชนิดนี้ ต้องเก็บไว้ในที่ร่ม และมีอุณหภูมิไม่เกิน 40 °C

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์โดยทั่วไปมักจะนิยมใช้จากท่อเก็บก๊าซ ซึ่งมาจากขบวนการนำเอา ของเหลวคาร์บอนไดออกไซด์ที่ความดัน 18 เท่าบรรยากาศ มาอัดใส่ท่อด้วยปั๊มที่สามารถทำให้ของเหลว นั้นมีความดันเป็น 80 เท่าบรรยากาศ เพื่อบรรจุไว้ในท่อด้วยเหตุผลที่ว่า ที่อุณหภูมิปกติ 30 °C คาร์บอนไดออกไซด์จะเป็นของเหลวที่ความดัน 80 เท่าบรรยากาศ และหลังจากนั้นหากจะนำไปใช้ก็ใช้วิธี เปิดก๊าซจากท่อไปใช้งานโดยการลดความดัน

การรมด้วยคาร์บอนไดออกไซด์นั้นจะต้องรองพื้นด้วยผ้าพลาสติกก่อน และจะต้องปิดผนึกกอง ผ้าด้วยกาว เนื่องจากต้องรมภายใต้สภาพที่ปิดมิดชิด โดยต้องทดสอบความดันของกองที่ปิดผนึกสนิท ก่อนรมทุกครั้ง เพื่อป้องกันการรั่วไหลของก๊าซ การรมด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ควรใช้เวลาอย่างน้อย 15 วัน ดังนั้นจึงเป็นวิธีการที่ดีในการเก็บรักษาระยะยาว ผลผลิตที่จะทำการรมจะต้องมีความชื้นที่เหมาะสม และไม่ควรจะใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เมื่อความชื้นในเมล็ดสูงเกินไป เปอร์เซ็นต์ความชื้นสูงสุดสำหรับการเก็บรักษาผลิตผลโดยปลอดภัย ได้แก่ ข้าวเปลือก 15.0% ข้าวสาร 13.0% ถั่ว 15.0% ข้าวโพด ข้าวฟ่าง และข้าวสาลี 13.5% เป็นต้น

อัตราการใช้ อัตราที่ใช้รม 2 กก. ต่อผลิตผล 1 ตัน ในระยะเวลาไม่น้อยกว่า 15 วัน

3. วิธีทางชีวภาพ (Biological control)

การควบคุมแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรโดยชีววิธีหมายถึง การใช้ตัวห้ำ ตัวเบียน หรือเชื้อจุลินทรีย์ ในการลดปริมาณแมลงศัตรูผลิตผลเกษตร มีรายงานการใช้เชื้อแบคทีเรียเพื่อควบคุม Mediterranean flour moth เป็นครั้งแรกในปี ค.ศ. 1911 แต่ไม่เป็นที่นิยมแพร่หลาย เพราะเห็นผลช้ากว่าการใช้สารฆ่าแมลง ต่อมา มีการพัฒนาการใช้ชีววิธีจนได้ผลดีขึ้นประกอบกับผู้บริโภคหันมาสนใจเรื่องการควบคุมแมลงศัตรูโดยชีววิธี ด้วยเหตุผลสำคัญ 2 ประการ คือ ผู้บริโภคมีความระมัดระวังเรื่องพิษตกค้างของสารฆ่าแมลง และแมลง เริ่มสร้างความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง ในต่างประเทศให้ความสำคัญในเรื่องนี้ และนำชีววิธีนี้มาใช้ ควบคุมแมลง โดยใช้ร่วมกับวิธีอื่นๆ วิธีทางชีวภาพมีดังนี้

3.1 แมลงศัตรูธรรมชาติ

ในสภาพธรรมชาติ แมลงศัตรูผลิตผลเกษตรมีแมลงศัตรูธรรมชาติคอยควบคุมจำนวนประชากร อยู่แล้ว แต่อาจจะมีปริมาณน้อย ไม่เพียงพอต่อการควบคุมแมลงศัตรู การนำวิธีนี้มาใช้ทำได้โดยนำแมลง



ศัตรูธรรมชาติมาเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์และปล่อยสู่แมลงเป้าหมาย บางครั้งอาจต้องนำเข้าแมลงศัตรูธรรมชาติจากต่างประเทศ หลังจากศึกษาและเลี้ยงเพิ่มปริมาณได้แล้วจึงปล่อยออกไปในธรรมชาติ ซึ่งอาจต้องเสียค่าใช้จ่ายค่อนข้างมากในระยะแรก แต่หลังจากแมลงได้ปรับตัวเองเข้ากับสภาพแวดล้อมและสามารถดำรงอยู่ในธรรมชาติเองได้ ก็ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายอีก อุปสรรคของการควบคุมโดยวิธีนี้คือ การค้นหาแมลงศัตรูธรรมชาติที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมการหาวิธีการเลี้ยงและขยายพันธุ์ที่ง่ายและประหยัด การเก็บรักษาแมลงศัตรูธรรมชาติในระยะเวลาหนึ่งเพื่อรอการปล่อย การขนส่ง และการปล่อยลงสู่พื้นที่เป้าหมายเพื่อให้ควบคุมแมลงศัตรูได้มากที่สุดและถ้าศัตรูธรรมชาติสามารถแพร่พันธุ์ด้วยตัวเองก็ยิ่งเป็นการดี

แตนเบียน หมายถึงแมลงที่ตลอดระยะเวลาที่เป็นตัวอ่อนจะเจริญเติบโตและดูดกินน้ำเลี้ยงของแมลงชนิดอื่น อาจอยู่ภายในหรือภายนอกเหยื่อ โดยตัวเต็มวัยเพศเมียจะบินหาเหยื่อ เมื่อพบก็จะตอมเหยื่อโดยใช้อวัยวะวางไข่แทงเข้าไปในตัวเหยื่อ แล้วปล่อยสารพิษเข้าสู่ตัวเหยื่อทำให้เหยื่อเป็นอัมพาต หลังจากนั้นจะวางไข่ไว้ที่ผิวหรือวางไข่เข้าไปภายในเหยื่อ เมื่อไข่ฟักเป็นหนอนจะเจริญเติบโตภายในตัวเหยื่อ จนกว่าเป็นตัวเต็มวัยจึงออกจากตัวเหยื่อ ทำให้เหยื่อตาย แตนเบียนสามารถเข้าทำลายไข่ หนอน และดักแด้ของแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรได้ แล้วแต่ชนิดของแตนเบียน โดยทั่วไปแตนเบียนมักอยู่ในอันดับ Hymenoptera และ Diptera แมลงที่เป็นตัวเบียนเข้าทำลาย ไข่ หนอน และดักแด้ ของแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรได้แก่

Hymenoptera

- *Anisopteromalus calandrae* (Howard)
- *Lariophagus distinguendus*
- *Pteromalus cerealellae* (Ashmead)
- *Theocolax (Choetospila) elegans* (Westwood)
- *Bracon hebetor*
- *Venturia canescens*
- *Dinarmus* spp.
- *Heterospilus prosopidis*
- *Trichogramma principium*
- *T. pretiosum*
- *T. evanescens* Westwood
- *Uscana muckerjii* (Mani)
- *Mesostenus gracilis* (Cresson)
- *Holepyris sylvanidis*
- *Cephalonomia waterstoni* (Gahan)
- *Laelius pedatus*

Diptera

- *Clausicella floridensis*
- *C. neomexicana*



แมลงที่พบในผลิตผลเกษตรและการป้องกันกำจัด

ตัวห้ำ หมายถึงศัตรูธรรมชาติที่ทำลายเหยื่อได้หลายตัวตลอดอายุขัย ส่วนใหญ่จะทำลายแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรได้หลายชนิด เหยื่อก็มักมีขนาดเล็กกว่า ได้แก่ แมลงในอันดับ Heteroptera, Coleoptera และ Acarina

Heteroptera

- *Xylocoris flavipes*
- *Joppeicus paradoxus*
- *Peregrinator biannulipes*
- *Amphibolus venator* Klug
- *Teratophylum insigne* Reuter

Coleoptera

- *Teretriosoma nigrescens*
- *Thaneroclerus girodi* Chev

Acarina

- *Pyemotes tritiei*
- *Blattisocius tarsalis* (Berlese)
- *Cheyletus cruditus* (Schrank)

ในปัจจุบันได้มีการผลิตแมลงศัตรูธรรมชาติเพื่อใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรเป็นการค้าในหลายประเทศ ประเทศสหรัฐอเมริกาได้มีการออกกฎหมายรับรองให้ใช้ได้กับแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรแล้ว การใช้ตัวห้ำตัวเบียน (Parasites and Predators) เพื่อควบคุมแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรมีความก้าวหน้าไปมากเนื่องจากเป็นวิธีการที่ไม่มีพิษตกค้างของสารฆ่าแมลงในสินค้าไม่มีอันตรายต่อมนุษย์และใช้ง่าย ไม่ยุ่งยาก ไม่จำเป็นต้องใช้ผู้ที่มีทักษะความรู้โดยเฉพาะ และแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรไม่สามารถสร้างความต้านทานต่อตัวห้ำตัวเบียน แต่มันเบียนส่วนใหญ่มักจะเฉพาะเจาะจงกับชนิดของแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรชนิดใดชนิดหนึ่ง ซึ่งเป็นข้อจำกัดของการใช้มันเบียน ส่วนตัวห้ำทำลายแมลงได้หลายชนิด ดังนั้นเพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุดจึงควรใช้ควบคู่กันไป ข้อเสียเปรียบประการหนึ่งของการใช้แมลงศัตรูธรรมชาติคือ ค่าใช้จ่ายสูงกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้สารฆ่าแมลง แต่ในปัจจุบันนี้ก็ได้มีการพัฒนาที่ดีขึ้น

3.2 โรคของแมลง (Insect pathogen)

การนำจุลินทรีย์ที่เป็นเชื้อโรคชนิดต่างๆ มาใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรจะได้ผลเพียงใดขึ้นอยู่กับแมลงศัตรู เชื้อโรคที่เข้าทำลาย และสภาพแวดล้อม จุลินทรีย์เหล่านี้ไม่มีพิษต่อมนุษย์ หรือสัตว์ชนิดอื่น ง่ายต่อการเพาะเลี้ยง และราคาถูก มีข้อดีข้อเสียดังตารางที่ 5

เชื้อแบคทีเรีย ได้แก่ *Bacillus thuringiensis* (Bt) เชื้อนี้ได้มาครั้งแรกจากหนอนผีเสื้อ *Ephestia kuehniella* ปัจจุบันใช้ในการควบคุมผีเสื้อ *E. kuehniella* ผีเสื้ออินเดีย และผีเสื้อข้าวโพด

เชื้อไวรัส ได้แก่ เชื้อ Nuclear polyhedrosis virus (NPV) ใช้ในการควบคุมผีเสื้อข้าวโพด ผีเสื้ออินเดีย และผีเสื้อข้าวสาร



เชื้อรา ได้แก่ *Beauveria bassiana*, *B. tenella*, *Metarhizium anisopliae* และ *Paecilomyces fumos-roseus* ใช้ทำลาย *Acanthoscelides obtectus* (Say)

ตารางที่ 5 ประโยชน์และข้อจำกัดของการใช้จุลินทรีย์ในการควบคุมแมลงศัตรูผลิตผลเกษตร

ข้อดี	ข้อเสีย
1. ปลอดภัยต่อสิ่งมีชีวิตอื่นรวมทั้งสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม	1. ค่อนข้างเฉพาะเจาะจงต่อชนิดแมลง
2. เหมาะกับการใช้ระยะยาว	2. เหมาะสมในที่ที่ไม่ร้อนจัด
3. แมลงไม่สร้างความต้านทานต่อเชื้อโรคเหล่านี้	3. มีการควบคุมการผลิตอย่างเข้มงวด
4. สามารถเก็บรักษาได้ในระยะเวลาที่นานขึ้น	4. ไม่เห็นผลทันทีทันใดเหมือนการฆ่าแมลง
5. มีการจดทะเบียน	5. วิธีการผลิตยังต้องใช้สิ่งมีชีวิตเป็นอาหาร

ที่มา: Brower, J.H., L. Smith, P.V. Vail and P.W. Flinn. 1995. Biological Control. Pages 223-286. In Integrated Management of Insects in Stored Products. Marcel Dekker, Inc., New York.

เชื้อโปรโตซัว ได้แก่ *Mattesia* spp., *Triboliocystis garnhami*, *Adelina* spp., *Nosema* และ *Thelohania* ใช้ทำลาย มอดแป้ง มอดข้าวเปลือก และผีเสื้ออินเดีย

ในปัจจุบันการใช้ Bt และไวรัสกับแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรก็ใช้เช่นเดียวกับการพ่นสารฆ่าแมลงเหมาะสำหรับการเก็บรักษาผลิตผลเกษตรเป็นเวลานาน เชื้อโรคดังกล่าวไม่มีผลต่อตัวห้ำ ตัวเบียน การใช้เชื้อโรคเหล่านี้ได้รับรองโดยสถาบัน The United States Environmental Protection Agency (EPA) ประเทศสหรัฐอเมริกา

การป้องกันและกำจัดโดยใช้สารเคมี

ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรด้วยสารเคมี ต้องคำนึงอยู่เสมอว่า ผลิตผลเกษตรคืออาหารที่คนหรือสัตว์ต้องบริโภคโดยตรงหรือทางอ้อม ดังนั้นการนำเอาสารเคมีมาใช้จึงควรทำด้วยความระมัดระวัง การศึกษาถึงวิธีการใช้ อัตราการใช้ ระยะเวลาที่เหมาะสมในการใช้ เพื่อให้การใช้สารเคมีนั้นมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดแมลงสูงสุด การใช้สารเคมีที่ไม่ถูกต้อง เช่น การนำสารเคมีที่ไม่เหมาะสมที่จะใช้กับเมล็ดพันธุ์มาคลุกเมล็ดย่อมทำให้เกิดความเสียหาย อาจทำให้มีพิษตกค้างและมีผลไปถึงโซ่อาหารได้การใช้สารเคมีหรือสารฆ่าแมลงอย่างพร่ำเพรื่อหรือไม่ระมัดระวังย่อมเป็นอันตรายต่อตนเอง ผู้อื่นและสิ่งแวดล้อม ดังนั้นหากต้องการนำสารเคมีหรือสารฆ่าแมลงมาใช้ในผลิตผลเกษตรควรทราบถึงกลุ่มของสารฆ่าแมลง วิธีการนำมาใช้ ปฏิภานของสารฆ่าแมลงต่อแมลงศัตรูผลิตผลเกษตร ชนิดของสารฆ่าแมลง ค่าของความเป็นพิษของสารฆ่าแมลง เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อที่จะได้อย่างนำสารฆ่าแมลงมาใช้ได้ถูกต้องและปลอดภัยต่อคน สัตว์ และสภาพแวดล้อมด้วย



แมลงที่พบในผลิตผลเกษตรและการป้องกันกำจัด

การป้องกันและกำจัดแมลงโดยสารเคมี คือ การนำเอาสารเคมีซึ่งได้แก่ สารฆ่าแมลง (insecticides) สารดึงดูดแมลง (attractant) สารไล่ (repellant) และสารเคมีอื่นๆ มาใช้ในการป้องกันและกำจัดแมลง ซึ่งในที่นี้จะกล่าวเฉพาะสารฆ่าแมลง

สารฆ่าแมลง (Insecticides)

สารฆ่าแมลง คือ สารพิษที่สามารถฆ่าแมลงได้ ซึ่งแมลงได้รับสารพิษโดยการสัมผัส หรือโดยการกินอาหาร หรือพืชที่เคลือบด้วยสารพิษ หรือโดยการหายใจเอาสารพิษเข้าไปในร่างกายของแมลง พิษของแมลงอาจมีผลต่อระบบประสาท ทำให้เป็นอัมพาต และตายได้

สารฆ่าแมลงที่ใช้กับผลิตผลเกษตรในปัจจุบันอาจแบ่งออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ คือ

1. สารฆ่าแมลงชนิดถูกตัวตาย (Contact insecticides)
2. สารฆ่าแมลงชนิดดม (Fumigant)

1. สารฆ่าแมลงชนิดถูกตัวตาย (Contact insecticides)

สารฆ่าแมลงชนิดถูกตัวตายเป็นสารฆ่าแมลงที่ทำให้แมลงตายเมื่อสัมผัสกับสารฆ่าแมลง แบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มออร์กาโนคลอรีน (Organochlorine)
2. กลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส (Organophosphorous)
3. กลุ่มไพรีทรอยด์ และไพรีทรอยด์สังเคราะห์ (Pyrethroid)
4. กลุ่มคาร์บาเมต (Carbamate)
5. กลุ่มอื่นๆ (Miscellaneous compound)

ในสารฆ่าแมลงทั้ง 5 กลุ่มนี้ กลุ่มออร์กาโนคลอรีน (Organochlorine) เป็นกลุ่มที่ถูกห้ามนำมาใช้กับผลิตผลเกษตร ส่วนสารฆ่าแมลงอีก 3 กลุ่ม คือกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส (Organophosphorous) กลุ่มไพรีทรอยด์ (Pyrethroid) และกลุ่มคาร์บาเมต (Carbamate) เป็นกลุ่มที่นำมาใช้กับผลิตผลเกษตรได้ แต่ในแต่ละกลุ่มก็มีข้อจำกัดเพราะสารฆ่าแมลงทุกชนิดในแต่ละกลุ่ม ไม่สามารถนำมาใช้กับผลิตผลเกษตรได้ทุกชนิด จะใช้ได้เพียงบางชนิดเท่านั้น สารฆ่าแมลงอีกกลุ่มหนึ่ง คือ กลุ่มอื่นๆ สารฆ่าแมลงนี้เป็นกลุ่มใหม่ซึ่งจะทำปฏิกิริยาโดยการขัดขวางการสร้างไคติน (chitin) ในแมลง

ความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมและค่าพิษตกค้างสูงสุด

ความเป็นพิษ

สารฆ่าแมลงที่ยอมรับให้ใช้ในโรงเก็บผลิตผลเกษตรเป็นสารฆ่าแมลงที่มีพิษต่อแมลงสูงและมีพิษต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมต่ำ การวัดค่าความเป็นพิษต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมวัดได้จากพิษทางปาก (acute oral toxicity) และค่าพิษทางผิวหนัง (dermal toxicity) ต่อหนู ความเป็นพิษเหล่านี้ แสดงค่าด้วย LD_{50} ซึ่งเป็นค่าหรืออัตราที่สามารถฆ่าประชากร 50% ของสัตว์ที่ทดสอบ ค่าของ LD_{50} เป็นเครื่องมือที่เป็นประโยชน์กับประชาชนผู้ที่ต้องปฏิบัติงานและสัมผัสกับสารฆ่าแมลง สารฆ่าแมลงที่มีค่า LD_{50} ต่ำ (ยก



ตัวอย่างเช่น น้อยกว่า 100 มิลลิกรัม/กิโลกรัมน้ำหนักตัว) จะต้องใช้ด้วยความระมัดระวังมาก เพราะผู้ได้รับพิษเพียงเล็กน้อยก็จะเกิดอันตรายได้ สารฆ่าแมลงที่มีค่า LD_{50} สูง แสดงว่าผู้ได้รับพิษต้องได้รับพิษในปริมาณสูงจึงจะเกิดอันตรายได้

ค่าพิษตกค้างสูงสุด

ผลของการใช้สารฆ่าแมลงต่อผลิตผลเกษตร ทำให้เกิดพิษตกค้างในผลิตผลเกษตรได้ ซึ่งจะมากหรือน้อยหรือไม่มีเลยขึ้นอยู่กับชนิดของสารฆ่าแมลง และระยะเวลาที่ใช้ ดังนั้น FAO/WHO จึงได้กำหนดอัตราของพิษตกค้างที่ผู้บริโภคได้รับและยังมีความปลอดภัยหากได้รับทุกวัน (Acceptable daily intake) และพิษตกค้างที่ยอมรับให้มีได้ในอาหารชนิดต่างๆ ซึ่งก็คือค่าพิษตกค้างสูงสุด (Maximum Residues Limit : MRL) ที่วัดเป็น ppm (part per million หรือ มิลลิกรัม/กิโลกรัม)

วิธีการใช้สารฆ่าแมลง

สารฆ่าแมลงอาจนำมาใช้ในการป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรได้หลายวิธีดังนี้

1. การพ่นสารฆ่าแมลงในและนอกโรงเก็บ (Structural application)
2. การพ่นสารฆ่าแมลงบนกระสอบ (Application to bag produce)
3. การชุบกระสอบ (Sack impregnation)
4. การพ่นสารฆ่าแมลงในที่ว่าง (การพ่นแบบหมอกควัน) (Application to airspace)
5. การคลุกเมล็ด (Direct application to product or seed treatment)

1. การพ่นสารฆ่าแมลงในและภายนอกโรงเก็บ

การพ่นสารฆ่าแมลงที่ยุ้งหรือโรงเก็บเมล็ดพืช คือการพ่นยาลงไปในพื้นที่หรือฝาดนังให้มีพิษตกค้างเพื่อที่พิษของสารฆ่าแมลงจะกำจัดแมลงที่มีอยู่หรือหลบซ่อนอยู่ให้หมดไป รวมทั้งกำจัดแมลงที่จะเข้ามาในโรงเก็บในภายหลังด้วย สารฆ่าแมลงที่นำมาใช้ควรมีพิษตกค้างนานพอสมควร เพื่อที่จะได้ไม่ต้องทำการพ่นบ่อยครั้ง สารฆ่าแมลงที่ควรนำมาใช้กับโรงเก็บเมล็ด ได้แก่ Pirimiphos methyl, Malathion, Fenitrothion, Chlorpyrifos methyl, Bromophos, Tetrachlorvinfos, Iodophenfos, Chlorpyrifos, Methacrifos, Phoxim, Permethrin และ Carbaryl

อัตราการพ่น

ในการพ่นสารฆ่าแมลงที่พื้นและฝาดนังของโรงเก็บควรใช้น้ำยาผสม ซึ่งก็คือสารฆ่าแมลงผสมกับน้ำ ในอัตรา 5 ลิตรต่อพื้นที่ 100 ตารางเมตรสำหรับพื้นผิวธรรมดา แต่ถ้าพื้นผิวนั้นมีความโปรงและหยาบ เช่น ผิวของซีเมนต์ที่ไม่ได้ฉาบเรียบ การใช้น้ำอาจต้องเพิ่มเป็น 10 ลิตรต่อพื้นที่ 100 ตารางเมตร และหากเป็นพื้นเรียบ เช่น โลหะหรือเหล็ก อัตราการใช้อาจลดลงเหลือเพียง 2.5 ลิตรต่อพื้นที่ 100 ตารางเมตร

พื้นที่ที่ทำการพ่นสารฆ่าแมลง

การพ่นยาข้างฝา ควรพ่นเหนือจากพื้นระดับหนึ่ง และการพ่นที่พื้นควรพ่นติดข้างฝา และห่างออกมาอีกเล็กน้อย พื้นที่ที่ทำการพ่นยาควรให้สูงจากพื้น 6 ฟุต หรือ 1.8 เมตร และจากขอบพื้นกว้างออก

มาอีก 3 ฟุต หรือ 0.9 เมตร จะป้องกันแมลงได้ อย่างไรก็ตามการปรับพื้นที่ที่ทำการพ่นยาอาจทำได้ตามความเหมาะสม อาจมากหรือน้อยแล้วแต่ว่าพื้นที่นั้นมีแมลงระบาดทำลายมากน้อยเพียงใด สารฆ่าแมลงที่นำมาใช้พ่นพื้นและฝาผนังของโรงเก็บ สามารถนำมาใช้กับไม้รองกระสอบ (Pallet) ได้ ข้อควรระวังในการพ่นสารคือควรพ่นสารฆ่าแมลงในห้องที่ว่างก่อนนำผลิตผลเกษตรเข้าไปเก็บ อย่างไรก็ตามหากจำเป็นต้องมีการพ่นสารฆ่าแมลงในขณะที่มีกระสอบหรือกองเมล็ดข้าวเปลือกกองอยู่ควรคลุมด้วยพลาสติกให้มิดชิดก่อน เพื่อกันไม่ให้น้ำยากระเซ็นมาถูกเมล็ด เพราะสารฆ่าแมลงบางชนิดอนุญาตให้ใช้ในการพ่นพื้นและฝาผนังได้แต่ไม่แนะนำให้ใช้กับเมล็ด การพ่นสารฆ่าแมลงที่โรงเก็บมีผลดีในการป้องกันและกำจัดแมลงและเป็นวิธีที่ค่อนข้างถูก อุปกรณ์ที่ใช้ไม่ยุ่งยาก เครื่องพ่นยาธรรมดาสามารถนำมาใช้ได้ แต่ควรแยกเครื่องพ่นยาที่พ่นสารในไร่นาออกจากเครื่องพ่นยาที่จะใช้กับโรงเก็บเมล็ด เพราะสารฆ่าแมลงที่ใช้ในไร่นาและโรงเก็บเป็นสารฆ่าแมลงต่างชนิดกันเป็นส่วนใหญ่

2. การพ่นสารฆ่าแมลงบนกระสอบ

การพ่นสารฆ่าแมลงไปบนกระสอบบรรจุผลิตผลเกษตร เป็นการพ่นเพื่อป้องกันและกำจัดแมลงรอบนอกกระสอบ ซึ่งอาจพ่นหลังการรมยา เนื่องจากการรมยาดังสารรมจะไม่มีพิษตกค้างที่จะป้องกันหรือกำจัดแมลงที่จะเข้ามาใหม่ได้ จึงควรพ่นสารฆ่าแมลงเมื่อจำเป็นที่จะต้องเก็บกระสอบผลิตผลนั้นไว้ อีกระยะหนึ่ง สารฆ่าแมลงที่นำมาใช้ควรใช้ในอัตราที่ต่ำ อัตราทั่วไปที่แนะนำคือ 0.5-1 กรัมเนื้อสารพิษต่อตารางเมตร โดยผสมน้ำยา 5 ลิตรต่อ 100 ตารางเมตร สำหรับสารฆ่าแมลงที่สามารถนำมาใช้ในการพ่นกระสอบได้ในปัจจุบันมี 2 กลุ่ม คือ กลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส ซึ่งได้แก่ Pirimiphos methyl, Malathion, Fenitrothion, Bromophos, Tetrachlorvinphos, Chlorpyrifos methyl และกลุ่มไพรีทรอยด์สังเคราะห์ ซึ่งได้แก่ Permethrin และ Deltamethrin อัตราที่ใช้จะน้อยกว่า โดยใช้ในอัตรา 85-125 มิลลิกรัมเนื้อสารพิษต่อตารางเมตร และ 7.5-15 มิลลิกรัมเนื้อสารพิษต่อตารางเมตร

3. การชุบกระสอบหรือถุงผ้า

วิธีนี้คือการนำสารฆ่าแมลงมาผสมน้ำทำให้เจือจางแล้วจึงนำกระสอบหรือถุงผ้าจุ่มลงในสารผสม นำขึ้นมาผึ่งให้แห้งในร่มก่อนการบรรจุวิธีนี้จะเสียค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูงเพราะต้องใช้สารฆ่าแมลงจำนวนมาก กระสอบเปื่อยเร็ว ควรใช้ร่วมกับวิธีอื่นๆ จึงจะให้ประโยชน์ สารฆ่าแมลงที่ควรนำมาใช้ในการชุบกระสอบ คือ Pirimiphos methyl, Phoxim และอาจใช้อัตราเดียวกันกับการพ่นกระสอบที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

4. การพ่นยาในที่ว่าง (การพ่นหมอกควัน)

ในการป้องกันกำจัดแมลงในที่ว่างหรือในอากาศ ก็คือการที่สารฆ่าแมลงจะถูกปล่อยไปในอากาศในรูปของไอระเหย การพ่นเป็นฝอยหรือละออง (mist) หมอก (fog) การป้องกันและกำจัดโดยวิธีนี้โรงเก็บเมล็ดควรมีลักษณะมิดชิด ประตูหน้าต่าง ตลอดจนช่องที่ระบายอากาศควรปิด ถึงแม้ว่าจะไม่ต้องปิดให้สนิทเหมือนกับการรมยาดังสารรม การป้องกันกำจัดโดยวิธีนี้เหมาะสมสำหรับแมลงที่บินได้ เช่น ด้วง เีลื้อ มอดแป้ง มอดข้าวเปลือก ตัวงวง เป็นต้น การพ่นยาให้มีประสิทธิภาพควรเลือกพ่นในระยะเวลาที่



แมลงเริ่มบิน ผีเสื้อขาวเปลือก ผีเสื้อขาวสาร มักจะบินในช่วงบ่ายที่ใกล้ค่ำ ส่วนแมลงประเภทมอดและด้วงวงจะเริ่มบินตั้งแต่บ่ายไปจนกระทั่งค่ำ มอดขาวเปลือก ด้วงวง และแมลงอีกหลายชนิดมักจะบินเมื่ออุณหภูมิอยู่ระหว่าง 31-32 °C การพ่นยาในอากาศจะมีประโยชน์น้อยมากหากห้องหรือโรงเก็บที่ทำการพ่นยาไม่ปิดให้สนิท สารฆ่าแมลงที่ใช้ได้แก่ Pirimiphos methyl อัตรา 20 มิลลิลิตร หรือ Esbioallethrin, Deltamethrin (Deltacide) อัตรา 5 มิลลิลิตร ผสมน้ำมันโซล่า 100 มิลลิลิตร สำหรับพ่นในห้องที่บรรจุข้าวเปลือก 4 ตัน จะป้องกันผีเสื้อขาวเปลือกได้นาน 4 เดือน การพ่นสารฆ่าแมลงในที่ว่างไม่เหมือนกับการรมยาในที่ว่าง เพราะสารฆ่าแมลงจะไม่แทรกซึมเข้าไปในกองกระสอบหรือในกองข้าว เมื่อนำวิธีนี้มาใช้จะเป็นการฆ่าแมลงที่สัมผัสไอพิษหรือควันพิษเท่านั้น

5. การคลุกเมล็ดด้วยสารฆ่าแมลง

การคลุกเมล็ดด้วยสารฆ่าแมลง คือการนำสารฆ่าแมลงที่เจือจางมาฉีดหรือพ่นผสมกับเมล็ดพืชโดยตรงเพื่อป้องกันกำจัดแมลง สารฆ่าแมลงที่นำมาใช้อาจอยู่ในรูปของน้ำ หรืออยู่ในรูปผงละลายน้ำ ซึ่งจะต้องนำมาละลายน้ำเพื่อให้เจือจาง แล้วจึงนำมาใช้คลุกเมล็ด สารฆ่าแมลงที่ใช้ในการคลุกเมล็ดควรเป็นสารฆ่าแมลงที่มีพิษต่อสัตว์เลื้อยคลานด้วยนมต่ำ ถึงแม้ว่าการคลุกเมล็ดข้าวเปลือกด้วยสารฆ่าแมลงจะนำไปเพื่อจุดประสงค์ของการทำเมล็ดพันธุ์ แต่เมล็ดพันธุ์ที่เหลือใช้ เกษตรกรอาจนำไปเลี้ยงสัตว์หรือสีเพื่อบริโภคในครอบครัว ดังนั้นสารฆ่าแมลงที่ใช้คลุกเมล็ดจึงมีน้อยชนิด สารฆ่าแมลงที่นำมาใช้คลุกเมล็ดควรเป็นสารฆ่าแมลงประเภทไพรีทรัม ไพรีทรัมสังเคราะห์ ออร์กาโนฟอสฟอรัส หรือสารฆ่าแมลงประเภทคาร์บาเมต

สารฆ่าแมลงประเภทไพรีทรอยด์และไพรีทรอยด์สังเคราะห์ ซึ่งได้แก่ Pyrethrin, Bioresmetrin, Permethrin เป็นต้น สารเหล่านี้สามารถกำจัดมอดข้าวเปลือก ได้ผลดีกว่าสารชนิดอื่น ตัวอย่างสารฆ่าแมลงประเภทออร์กาโนฟอสฟอรัสที่นำมาใช้คลุกเมล็ดพันธุ์และให้ผลนานหลายเดือน คือ Pirimiphos methyl ซึ่งให้ผลดีในการกำจัดผีเสื้อขาวเปลือก ด้วงวงและมอดชนิดอื่นๆ สารฆ่าแมลงชนิดอื่นในกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัสที่นำมาใช้คลุกเมล็ดได้ ได้แก่ Chlorpyrifos methyl, Fenitrothion และ Etrimphos สารฆ่าแมลงประเภทคาร์บาเมต ที่นำมาใช้คลุกเมล็ดสำหรับทำเมล็ดพันธุ์ได้ ได้แก่ Carbaryl (Sevin) ซึ่งเป็นสารฆ่าแมลงที่มี LD₅₀ ทางปากและทางผิวหนังน้อยกว่าสารฆ่าแมลงประเภทคาร์บาเมตชนิดอื่น และค่อนข้างคงทน เมื่อนำมาทำการคลุกเมล็ดจะให้การป้องกันกำจัดแมลงได้นานหลายเดือน สารฆ่าแมลงชนิดนี้อยู่ในรูปของผงละลายน้ำ ต้องนำผงของสารฆ่าแมลงมาละลายน้ำให้เจือจางลงแล้วจึงทำการคลุกกับเมล็ดพืช

การประเมินประสิทธิภาพของการพ่นยา

หลังการพ่นสารฆ่าแมลงแล้ว หากปรากฏว่ายังมีแมลงที่มีชีวิต อาจเนื่องมาจากสาเหตุใดสาเหตุหนึ่งต่อไปนี้

1. การพ่นยาหรือคลุกเมล็ดไม่ถูกต้อง เช่น การใช้สารฆ่าแมลงไม่ถูกต้อง การใช้อัตรา (dose) ที่ผิด
2. สภาพการที่นำมาใช้สารฆ่าแมลงไม่เหมาะสม เช่น อุณหภูมิต่ำ โรงเก็บสกปรก หรือเทคนิคการใช้ไม่ดีพอ



3. มีการนำแมลงเข้ามาในโรงเก็บใหม่
4. แมลงเริ่มมีความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง

2. สารฆ่าแมลงชนิดรม (Fumigant)

การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรโดยใช้สารรมเป็นวิธีการหนึ่งที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวางทั่วโลก เนื่องจากสามารถทำลายแมลงศัตรูได้ทุกชนิด และทุกระยะการเจริญเติบโต นอกจากนี้ยังสามารถทำลายศัตรูชนิดอื่นๆ เช่น นก หนู ไร และเชื้อรา ไม่มีพิษตกค้างเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการใช้สารฆ่าแมลง วิธีการรมไม่ยุ่งยากซับซ้อนมากนัก แต่อย่างไรก็ตามการใช้สารรมนั้นจะต้องใช้ด้วยความระมัดระวัง การรมที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงสุด จะต้องดำเนินการอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ ผู้ที่จะดำเนินการรมจะต้องเป็นผู้ที่มีความรอบคอบ ทราบถึงสถานะ รูปร่าง ลักษณะและคุณสมบัติของสารที่จะนำมาใช้ในการรม ชนิดของผลิตผลเกษตร ชนิดของแมลงศัตรู สถานที่ที่จะดำเนินการรม ตลอดจนสภาพแวดล้อมต่างๆ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น เป็นต้น การดำเนินการรมที่ไม่ถูกต้องเกิดจากสาเหตุสำคัญหลายประการ เช่น ผ้าพลาสติกมีรอยรั่ว อัตราการใช้太少หรือมากเกินไป หรือระยะเวลาในการรมสั้นเกินไป ซึ่งความผิดพลาดเหล่านี้จะเป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน นอกจากนี้ยังทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย โดยที่การรมนั้นๆไม่มีประสิทธิภาพ ตลอดจนเป็นเหตุให้แมลงสร้างความต้านทานต่อสารรม

ประเทศไทยใช้วิธีการรมผลิตผลเกษตรเพื่อป้องกันกำจัดแมลง และรมเพื่อการส่งออกเป็นระยะเวลา ประมาณ 50 ปีมาแล้ว สารรมที่นำมาใช้มีอยู่หลายชนิด แต่ชนิดที่นิยมมาก คือ เมทิลโบรไมด์ (methyl bromide) และ ฟอสฟีน (phosphine) ในปัจจุบันการรมด้วยสารรมทั้งสองชนิด เป็นที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวางในกลุ่มพ่อค้าผู้ส่งออก และบริษัทผู้ผลิต สารรมเมทิลโบรไมด์เป็นที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวาง เพราะมีประสิทธิภาพดีและใช้เวลาในการรมสั้น แต่เนื่องจากเมทิลโบรไมด์ถูกระบุว่าเป็นตัวการทำลายชั้นโอโซนในบรรยากาศ ทำให้แสงอาทิตย์ส่องผ่านมายังโลกได้โดยตรงมีผลทำให้โลกร้อนขึ้น และแสงอุลตราไวโอเลตที่มีมากกว่าปกติก็จะทำให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต ดังนั้นจึงมีมาตรการลดการใช้จนถึงยกเลิกการใช้ในที่สุด ยกเว้นเฉพาะการรมเพื่อการส่งออก โดยกลุ่มประเทศที่พัฒนาแล้วต้องยกเลิกการใช้ภายในปี ค.ศ. 2005 สำหรับกลุ่มประเทศกำลังพัฒนาได้รับการผ่อนผันแต่ต้องควบคุมปริมาณการใช้ และต้องยกเลิกการใช้ภายในปี ค.ศ. 2015 ดังนั้นในปัจจุบันจึงมีการใช้สารรมฟอสฟีนเพิ่มขึ้นมา นักวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องได้พยายามเร่งค้นคว้าวิจัยหาสารรมชนิดใหม่ๆ ที่มีประสิทธิภาพดีมาเพื่อใช้ทดแทน แต่ในปัจจุบันนี้ยังไม่มีสารใหม่ๆ ที่สามารถนำมาใช้ทดแทนเมทิลโบรไมด์ได้ การใช้สารรมในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูผลิตผลเกษตร ในที่นี้จะกล่าวถึงขั้นตอนของหลักการปฏิบัติเพื่อการรมในสภาพบรรยากาศปกติ ที่ใช้ผ้าพลาสติกคลุมด้วยสารรมเมทิลโบรไมด์ สารรมฟอสฟีน และคาร์บอนไดออกไซด์ โดยจะกล่าวเน้นในรายละเอียดการใช้สารรมฟอสฟีน เนื่องจากในปัจจุบันนิยมใช้กันมาก เพื่อประโยชน์ในการนำไปปฏิบัติให้ถูกต้องเหมาะสมยิ่งขึ้น

สารรม คือ สารที่เป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตในรูปของไอ หรือควัน (vapour) วิธีการนี้ถูกนำมากำจัดแมลงตั้งแต่สมัยกรีกและโรมัน เมื่อประมาณปีคริสต์ศักราชที่ 200 กำมะถัน (sulfur) และยางมะตอย (asphalt)



ถูกนำมาเผาให้เกิดควันเพื่อใช้รมกำจัดแมลงศัตรูของไม้ยืนต้นซึ่งให้ผลดี ในระยะต่อมามีการค้นคว้าทดลองพบสารเคมีอีกหลายชนิดที่ใช้ได้ผลดีในการกำจัดแมลง จึงมีการผลิตสารรมขึ้นมาเพื่อใช้หลายชนิดในรูปแบบต่างๆ ทั้งเป็นของแข็ง ของเหลว และก๊าซ แต่ในปัจจุบันสารรมหลายชนิดถูกห้ามใช้ เนื่องจากทำให้เกิดผลเสียต่อคุณภาพผลผลิตและเป็นพิษต่อผู้บริโภคจึงเหลือสารรมที่สามารถใช้ได้อยู่น้อยชนิด ได้แก่ เมทิลโบรไมด์ และฟอสฟีน

การรมผลิตผลเกษตร

กระบวนการของการรม (The Process of Fumigation)

การรม คือ การบรรจุก๊าซเข้าไปในที่ๆ มีการป้องกันการรั่วไหลและสามารถเก็บกักก๊าซนั้นๆ ไว้ได้ในระยะเวลาที่ต้องการ เพื่อวัตถุประสงค์ต่างๆ

การรมเพื่อกำจัดแมลงศัตรูผลิตผลเกษตร และศัตรูอีกหลายประเภท ได้แก่ แมลง หนู นก และไร หรือจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ โครงสร้างที่เหมาะสมในการรม อาจทำจากวัสดุหลายชนิดได้แก่ โลหะ คอนกรีต อิฐ ดิน โคลน ปูนพลาสติกชนิดต่างๆ เป็นต้น สิ่งสำคัญของการเลือกใช้วัสดุต่างๆ เหล่านี้คือ ต้องสามารถเก็บกักก๊าซที่ใช้เป็นสารรมในขณะที่สารรมนั้นกำลังออกฤทธิ์เพื่อป้องกันกำจัดสิ่งมีชีวิตเป้าหมายให้อยู่เฉพาะบริเวณที่จำกัดได้ ไม่ให้รั่วไหลออกมาสู่บริเวณอื่นๆ ที่อาจจะเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตหรือผู้ที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง สารรมทุกชนิดที่ใช้รมโดยทั่วไปอาจเป็นอันตรายต่อมนุษย์แม้มีความเข้มข้นน้อย

การรมเป็นกระบวนการที่ซับซ้อนการรมจะได้ผลดีต้องดำเนินการเมื่อมีการใช้วัสดุที่เหมาะสม โดยผู้ปฏิบัติต้องได้รับการฝึกอบรมวิธีการรมที่ถูกต้อง การระมัดระวังเพื่อความปลอดภัยเป็นสิ่งต้องกระทำอย่างเข้มงวด ในปัจจุบันการรมยังปฏิบัติอย่างไม่ถูกต้อง ทำให้เกิดอันตรายและเสียค่าใช้จ่ายมาก โดยปราศจากประสิทธิภาพ ผลิตผลที่รมอาจเสียหาย เปราะเปื้อน หรือไม่ก็อาจจะได้รับผลกระทบที่ตรงข้ามกับที่ต้องการ ทำให้ศัตรูพืชสร้างความต้านทานต่อสารรม

เครื่องมือที่ใช้ในการรม

1. ผ้าพลาสติก (tarpaulin)
2. ถูทราย (sand snake)
3. อุปกรณ์การปล่อยก๊าซ
4. อุปกรณ์การตรวจความเข้มข้นของก๊าซ
5. หน้ากากป้องกันก๊าซพิษ
6. สารรม
7. ผ้าเทปสำหรับปิดรอยรั่ว

การพิจารณาเลือกใช้สารรม

การใช้สารรมอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงสุด จะต้องพิจารณาเลือกจากปัจจัยหลายประการ หลักใหญ่ๆของการพิจารณา ได้แก่

1. ระยะเวลา
2. ชนิดของผลิตภัณฑ์
3. ชนิดของศัตรู
4. สถานที่
5. ข้อจำกัดทางเศรษฐศาสตร์ ค่าใช้จ่ายของการรวม และราคาผลิตภัณฑ์
6. ผลกระทบจากสภาพแวดล้อม
7. ความสะดวกในการรวม วิธีการปฏิบัติงาน
8. ปฏิกริยาที่อาจเกิดขึ้นกับสิ่งที่ไม่ใช่เป้าหมายที่ต้องการกำจัด
9. ความต้องการของตลาด
10. ปริมาณของสารพิษตกค้างในสินค้าตามข้อกำหนด

การเตรียมการก่อนรวม

1. ตรวจสอบสถานที่และตำแหน่งของกองผลิตภัณฑ์ที่จะรวมพื้นโรงเก็บที่เป็นไม้จะต้องไม่มีรอยแตกหรือมีรอยร้าวให้ก๊าซรั่วซึมออกได้ พื้นคอนกรีตก็ต้องไม่มีรอยแตกเช่นกัน ถ้าพื้นมีลักษณะดังกล่าวจะต้องรองพื้นด้วยผ้าพลาสติกก่อน กองจะต้องอยู่ห่างจากผนังของโรงเก็บประมาณ 50 เซนติเมตร หรือห่างพอที่เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติการเดินเข้าไปทับชายผ้าพลาสติก ตรวจสอบและปะรูรั่วของผ้าพลาสติกได้สะดวก
2. เก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่จะรวมโดยรอบกองเพื่อตรวจสอบชนิด และปริมาณของแมลงที่เข้าทำลายผลิตภัณฑ์
3. วัดขนาดของกอง (กว้างXยาวXสูง) สำหรับใช้คำนวณปริมาตรของกอง และกำหนดอัตราของสารรวม
4. ตรวจสอบสภาพของผ้าพลาสติกที่จะใช้ ถ้ามีรูรั่วหรือรอยฉีกขาดก็ต้องซ่อมให้อยู่ในสภาพที่ใช้การได้ดี
5. ตรวจสอบปริมาณสารรวมที่จะใช้ตามที่คำนวณได้ อุปกรณ์ต่างๆ ต้องพร้อมที่จะใช้งานได้ และมีปริมาณเพียงพอ

ขั้นตอนการรวม

1. ปูพื้นด้วยผ้าพลาสติก (floor sheet)
2. กองผลิตภัณฑ์บนไม้รอง (pallets)
3. คลุมกองด้วยผ้าพลาสติก
4. ตรวจสอบรอยปะ และรูรั่วของผ้าพลาสติกด้วยความระมัดระวัง หากพบรูรั่วต้องทำการซ่อมให้อยู่ในสภาพดี
5. ทับชายผ้าพลาสติกด้วยถุงทราย (sand snake) หรือวัสดุอื่นๆที่เหมาะสมเพื่อไม่ให้ก๊าซรั่วไหลออกได้



6. การปล่อยก๊าซ

6.1 การรมด้วยเมทิลโบรไมด์

ต้องปล่อยจากด้านบนด้วยวิธีการปล่อยเป็นแถวจุดระยะระหว่างแถวและจุดห่างกัน 3 เมตร แถวริมอยู่ห่างจากขอบกอง 1.5 เมตร หลังจากปล่อยก๊าซเสร็จแล้ว 30 นาที ให้ใช้ตะเกียงตรวจสอบก๊าซรั่วตรงที่ทับชายผ้าพลาสติกและรอยปะต่างๆ

6.2 การรมด้วยฟอสฟีน

นำเม็ด aluminium phosphide ใส่ถาดกระดานนำไปวางไว้ตามจุดต่างๆของกอง ส่วนใหญ่ควรวางไว้ระดับล่างจะวางไว้ในระดับกลางและระดับบนของกองบ้างก็ได้ จากนั้น ทับชายผ้าพลาสติกด้วยถุงทรายให้มิดชิด

7. ควรมีเชือกกั้นอาณาเขตของกองผลิตผลที่ทำกรรม โดยห่างจากกองประมาณ 5 เมตรหรือมากกว่า
8. ต้องปิดประกาศรูปหัวกะโหลกไขว้เตือนอันตราย ระบุนชนิดของสารรมที่ใช้ ระยะเวลาเริ่มต้น และสิ้นสุด เพื่อไม่ให้ผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องเข้าไปใกล้บริเวณนั้น
9. ถ้าโรงเก็บนั้นยังเปิดและมีผู้ปฏิบัติงานอยู่ ควรอธิบายให้มีผู้เฝ้าดูแลกองผลิตผลนั้น จนกว่าโรงเก็บจะปิด และปฏิบัติงานเฝ้าต่อไปอีก ถ้ามีการเปิดโรงเก็บเพื่อปฏิบัติงานครั้งต่อไป
10. ทิ้งกองรมนานนั้นไว้จนครบกำหนดเวลาของการรมสารรมแต่ละชนิด

วิธีปฏิบัติเมื่อครบกำหนดการรม

การครบกำหนดการรม ในที่นี้หมายถึง 24 ชม. ในการรมด้วยเมทิลโบรไมด์หรือครบ 5-7 วันเมื่อ รมด้วยฟอสฟีน แต่การรมจะสิ้นสุดลงโดยสมบูรณ์นั้นหมายถึงเวลาที่สิ้นสุดการถ่ายเทก๊าซที่เหลือออกจาก กองผลิตผลที่ทำกรรมจนปลอดภัยสำหรับผู้ที่จะเข้าไปปฏิบัติงานกับกองผลิตผลนั้น ดังนั้นเมื่อครบ กำหนดแล้วจะต้องปฏิบัติดังนี้

1. เอาถุงทรายหรือวัสดุทับชายผ้าพลาสติกออกจนหมด
2. ดึงชายผ้าพลาสติกด้านเหนือลม และลากทวนลมไปจนกว่าผ้าพลาสติกจะพ้นจากกอง ผลิตผลที่รมนั้น
3. ปล่อยให้ก๊าซถ่ายเทออกจากกองประมาณ 1-2 ชั่วโมง
4. ตรวจสอบความเข้มข้นของก๊าซที่เหลือ
5. หากเป็นการรมด้วยฟอสฟีนต้องนำเอาผงที่เหลือไปทิ้งโดยฝังดิน

คำแนะนำเกี่ยวกับความปลอดภัย

1. ขณะตรวจสอบการรั่วไหลหรือขณะปล่อยสารรมเมทิลโบรไมด์ หรือขณะปฏิบัติการเอาผ้า พลาสติกออกจากกองที่รมนั้น ผู้ปฏิบัติงานควรสวมหน้ากากป้องกันก๊าซพิษทุกคน
2. ถ้ามีผู้ประสบอุบัติเหตุจากก๊าซพิษ ขณะปฏิบัติงานจนไม่สามารถช่วยตัวเองได้ ผู้ที่จะเข้าไป ช่วยต้องสวมหน้ากากป้องกันก๊าซพิษ



สารรมชนิดต่างๆ

1. Methyl bromide
2. Phosphine
3. Carbondioxide
4. Ethylene dibromide
5. Ethylene dichloride
6. Ethylene oxide
7. Carboon disulphide
8. Carboon tetrachloride
9. Propylene oxide

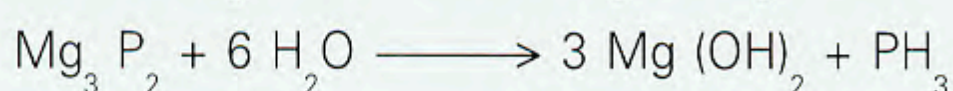
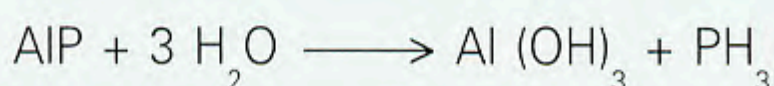
สารรมฟอสฟีน

สารรมฟอสฟีนที่นำมาใช้สำหรับรมป้องกันกำจัดแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรนั้น ได้ถูกนำมาใช้ครั้งแรกโดย Dr. Werner Freyberg ในปี ค.ศ. 1930 โดยบรรจุอยู่ในถุงซึ่งมี aluminium phosphide 57% และมีสารอื่นๆ 43% สหรัฐอเมริกาได้เริ่มนำเอาสารรมฟอสฟีนมาใช้ในปี ค.ศ. 1958 เพื่อกำจัดแมลงศัตรูผลิตผลเกษตร ภายใต้การรับรองจากองค์การอาหารและยาว่ามีความปลอดภัย ไม่มีพิษตกค้าง ทำให้สารรมฟอสฟีนเป็นที่นิยมใช้กันมากขึ้นโดยเฉพาะการรมไບยาสูบ

ก๊าซฟอสฟีนได้มาจากปฏิกิริยาของ aluminium phosphide หรือ magnesium phosphide กับไบน้ำในอากาศดังนี้



ปฏิกิริยาทางเคมี คือ



การทำปฏิกิริยาของอลูมิเนียมฟอสไฟด์และแมกนีเซียมฟอสไฟด์กับไบน้ำในอากาศนั้น แมกนีเซียมฟอสไฟด์จะทำปฏิกิริยาได้รวดเร็วกว่าอลูมิเนียมฟอสไฟด์มาก ดังนั้นหากเลือกแมกนีเซียมฟอสไฟด์มาใช้ควรระมัดระวังมากขึ้น และต้องวางสารรมในเวลาอันรวดเร็วเพื่อความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน

คุณสมบัติของสารรมฟอสฟีน

1. เป็นก๊าซที่ไม่มีสี มีกลิ่นเล็กน้อยคล้ายกระเทียม
2. สูตรเคมีคือ PH_3
3. น้ำหนักโมเลกุล 34.1
4. นํ้าหนักกว่าอากาศ 1.18 เท่า
5. จุดเดือด 87.4°C



6. ละลายน้ำได้ประมาณ 26% (by Vol. at 17°C)
7. ก๊าซฟอสฟีนที่เข้มข้นมากจะระเบิดลุกเป็นไฟได้
8. ทำปฏิกิริยากับโลหะ เช่น ทอง ทองแดง และเงิน
9. เป็นพิษต่อแมลงและสัตว์เลือดอุ่นสูงมาก
10. ไม่มีพิษตกค้าง
11. มี Ceiling concentration 0.3 ppm

ก๊าซฟอสฟีนเป็นสารไม่มีสี ไม่มีกลิ่น แต่ก๊าซชนิดอื่นๆที่เกิดขึ้นปะปนพร้อมก๊าซฟอสฟีนจะมีกลิ่นคล้ายกระเทียม ฟอสฟีนที่ระดับความเข้มข้นของการรมจะกระจายตัวสู่อากาศอย่างรวดเร็ว และมีคุณสมบัติในการกระจายตัวดีมาก ที่ระดับปริมาณการใช้ปกติฟอสฟีนจะไม่มีผลต่อการงอกของเมล็ดที่ระดับความชื้นเหมาะสม แต่อาจมีผลทำให้ความสามารถในการงอกลดลงถ้าใช้กับเมล็ดที่มีความชื้นสูง ฟอสฟีนละลายน้ำได้เล็กน้อย และมีความสามารถในการทำลายตัวในตัวทำลายส่วนใหญ่ นอกจากนี้ฟอสฟีนจะทำปฏิกิริยากัดกร่อนทองแดงและโลหะผสมทองแดง เช่น ทองเหลือง ในสภาวะที่มีความชื้นและเกลือในอากาศ เช่น น้ำทะเล ก๊าซสารฟอสฟีนอาจจะทำลายเครื่องมือที่ทำด้วยทองแดงหรือโลหะผสมทองแดง รวมทั้งฟิล์มถ่ายรูป ดังนั้นก่อนใช้สารฟอสฟีนจำเป็นต้องมีการคลุมหรือเคลือบเครื่องมือต่างๆ ก่อน

ฟอสฟีนอาจลุกไหม้ที่อุณหภูมิ 100°C ที่ความดันต่ำและอากาศแห้ง ความเข้มข้นของก๊าซฟอสฟีนที่มากกว่า 1.8% (17,900 ppm หรือ 27.3 มก./ลิตร หรือ 27.3 กรัม/ลบ.ม.) ในอากาศที่ความดันปกติจะเกิดระเบิดได้ ดังนั้นการผลิตฟอสฟีนในการค้าจึงมีการป้องกันมิให้เกิดระเบิดลุกเป็นไฟเป็นอย่างดี แต่อย่างไรก็ตามในการใช้ผู้ปฏิบัติการจะต้องระมัดระวังด้วย โดยเฉพาะการรมกองผลิตผลที่มีขนาดใหญ่ ต้องใช้ปริมาณมาก จะต้องมีการแบ่งปริมาณให้ถูกต้องเหมาะสม และควรมีการเตรียมพร้อมในกรณีอาจเกิดการลุกเป็นไฟขึ้น

ฟอสฟีนที่ผลิตเป็นการค้าอยู่ในรูปของสารประกอบฟอสไฟด์ 2 ชนิดคือ อลูมิเนียมฟอสไฟด์ (aluminium phosphide) และแมกนีเซียมฟอสไฟด์ (magnesium phosphide) ซึ่งมีเนื้อสารบริสุทธิ์ 56-60% และผลิตออกมาหลายรูปแบบได้แก่ แบบเม็ด (tablet และ pellet) แบบถุง แบบแผ่น และแบบแผ่นพับต่อกันเป็นสาย สารรมฟอสฟีนแบบ tablet จะมีน้ำหนัก 1 กรัม สารรมฟอสฟีนแบบ pellet มีน้ำหนัก 0.2 กรัม สารรมฟอสฟีนที่ผลิตเป็นเม็ดจะสามารถใช้ได้กับการรมผลิตผลเกษตรที่บรรจุกระสอบ หรือถุง หรือรวมโรงเก็บ แต่สำหรับแบบถุงจะใช้ได้ดีกับผลิตผลประเภทแป้ง ใบยาสูบ และผลิตผลที่ไม่ต้องการให้เศษผงที่เหลือของสารรมฟอสฟีนเข้าไปปนเปื้อนกับผลิตผล

ฟอสฟีนมีอันตรายสูงสามารถทำให้เสียชีวิตได้ถ้ากลืนกินเข้าไป การหายใจเอาก๊าซฟอสฟีนเข้าสู่ร่างกายทำให้เกิดอาการคลื่นไส้ อาเจียน ท้องร่วง ปวดศีรษะ และเจ็บหน้าอก ระดับความเข้มข้นของก๊าซฟอสฟีนที่ปลอดภัยคือ 0.3 ppm (0.4 มก./ลิตร หรือ 0.4 กรัม/ลบ.ม.) ติดต่อกัน 8 ชม./วัน และ 40 ชม./สัปดาห์



แมลงที่พบในผลิตผลเกษตรและการป้องกันกำจัด

อัตราการใช้

ใช้อัตรา 2-3 เม็ด (tablets) ต่อเมล็ดพืช 1 ตัน หรือ 1-2 เม็ดต่อเนื้อที่ 1 ลูกบาศก์เมตร ในเวลา 7 วัน

สิ่งที่ไม่ควรรมด้วยฟอสฟีน

ผลิตผลที่สามารถดูดซับสูงเช่น แป้ง อาหารปลา เมล็ดพืชน้ำมันบางชนิด เช่น เมล็ดฝ้าย

คำเตือนและข้อแนะนำในการรมด้วยฟอสฟีน

1. ห้ามรับประทานอาหาร ดื่มน้ำ หรือสูบบุหรี่ในขณะที่รมด้วยสารรมฟอสฟีน
2. สวมถุงมือในขณะที่เปิดหรือขนย้ายสาร
3. ห้ามสูดดมฝุ่นละอองของสาร หลีกเลียงการจับต้องสาร หากผิวหนังโดนสารให้ล้างด้วยสบู่ และน้ำสะอาด หากเข้าตาให้ล้างด้วยน้ำปริมาณมาก และพบแพทย์ทันที
4. ผึ่งเสื้อผ้าและรองเท้าที่สวมใส่หลังจากปฏิบัติงาน ในที่ที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก ก่อนนำไปทำความสะอาด
5. ระวังไม่ให้สารเจือปนในอาหารอื่น
6. อย่าวางสารรมชนิดเม็ดซ้อนกันมากๆ ในขณะเตรียมการรม เพราะอาจทำให้เกิดการลุกไหม้
7. ห้ามทิ้งสารตกค้างในถังหรือท่อระบายน้ำ
8. ควรเก็บสารรมในสภาพห้องเย็น อากาศแห้ง ถ่ายเทได้สะดวก และเก็บให้พ้นมือเด็ก
9. ไม่เก็บสารรมใกล้น้ำหรือของเหลว เพราะอาจทำให้เกิดปฏิกิริยา เกิดเพลิงไหม้หรือระเบิดได้
10. ไม่เก็บสารรมใกล้วัตถุไวไฟ
11. ห้ามใช้สารนี้ที่ระดับความเข้มข้นที่มากกว่า 1.8% (17,900 ppm หรือ 27.3 มล./ลิตร หรือ 27.3 กรัม/ลบ.ม.) เพราะอาจทำให้เกิดการลุกไหม้ได้
12. ต้องติดป้ายประกาศเตือนห้ามบุคคลที่ไม่เกี่ยวข้องเข้าไปในบริเวณการรมโดยเด็ดขาด ยกเว้นมีการสวมเครื่องป้องกันอย่างรัดกุม

สารรมเมทิลโบรไมด์ (Methyl bromide)

เมทิลโบรไมด์ มีชื่อทางเคมีคือ bromomethane เป็นสารรมที่ใช้กันตั้งแต่ปี ค.ศ. 1932 มีคุณสมบัติดังนี้

1. เป็นก๊าซที่ไม่มีสีและกลิ่น
2. สูตรเคมีคือ CH_3Br
3. น้ำหนักโมเลกุล 94.94
4. หนักกว่าอากาศ 3.27 เท่า (ที่ 0°C)
5. มีจุดเดือดที่ 3.6°C (38.5°F) ที่ 760 มม.
(จุดเดือดต่ำ คือ จะระเหยเป็นก๊าซทันทีที่อุณหภูมิปกติ)
6. ละลายน้ำได้น้อยมาก (0.09 กรัม ในน้ำ 100 กรัม ที่ 0°C)



7. ไม่ติดไฟ ไม่ระเบิด
8. ไม่กัดโลหะ เครื่องมือ เครื่องใช้
9. มีความสามารถแทรกซึมสูง รวดเร็วและทั่วถึง กระจายตัวได้เร็ว
10. มีพิษต่อพืชและความงอกของเมล็ดพันธุ์บางชนิด
11. เป็นพิษต่อแมลงและสัตว์เลือดอุ่นสูงมาก
12. ไม่มีพิษตกค้าง
13. มี Ceiling concentration 20 ppm

เมทิลโบรไมด์เป็นสารเคมีที่ใช้กันอย่างกว้างขวางในการกำจัดแมลงศัตรูพืชหลังการเก็บเกี่ยว แมลงศัตรูพืชในโรงเก็บสินค้า งานกักกันพืชเพื่อกำจัดศัตรูพืชที่ติดมากับพืชนำเข้าและยังได้มีการนำมาใช้ในการรมดิน (Soil fumigation) เพื่อกำจัดไส้เดือนฝอย แมลง เมล็ดวัชพืช และเชื้อโรคพืชบางชนิดก่อนการเพาะปลูกพืช

เมทิลโบรไมด์มีข้อได้เปรียบกว่าสารเคมีอื่น ๆ คือ สามารถฆ่าแมลงได้ทุกระยะการเจริญเติบโต มีความสามารถในการฟุ้งกระจาย และแทรกซึมเข้าไปในสินค้าได้ดี ขณะเดียวกันก็สามารถระบายสารออกจากกองสินค้าได้เร็วเมื่อสิ้นสุดการรม และที่สำคัญคือใช้ระยะเวลาในการรมสั้น และเป็นสารที่ไม่ติดไฟซึ่งจะทำให้การปฏิบัติงานง่ายขึ้น

เมทิลโบรไมด์เป็นสารที่ไร้สี ไร้กลิ่น และเป็นก๊าซที่ไม่ไวไฟที่อุณหภูมิปกติ มีจุดเดือดที่ 3.6 องศาเซลเซียสไม่มีกลิ่นที่ความเข้มข้นต่ำ แต่มีกลิ่นคล้ายคลอโรฟอร์มหรือกลิ่นหวานเอียนๆ ที่ความเข้มข้นสูง จะเห็นได้ว่าเมทิลโบรไมด์มีข้อดีอยู่หลายประการ แต่ข้อเสียของมันคือเป็นสารที่ไร้สีและกลิ่น หากรั่วก็จะมีโอกาสทราบได้ จะทำให้คนและสัตว์เลี้ยงเป็นอันตราย ดังนั้นในการผลิตเป็นการค้า บริษัทผู้ผลิตจึงผสม Warning gas เข้าไปด้วย เช่น ผสมก๊าซน้ำตา (Chloropicrin) ลงไป 2% ซึ่งเมื่อก๊าซรั่วก็จะทำให้ผู้ใช้ทราบโดยจะรู้สึกแสบตา โดยปกติแล้วเมทิลโบรไมด์เป็นก๊าซพิษ จึงได้กำหนดไว้ว่า มี Ceiling concentration 20 ppm หมายความว่าถ้าเราหายใจเอาก๊าซนี้เข้าไปเกินกว่า 20 ppm ทุกๆวัน วันละ 7-8 ชั่วโมง เป็นเวลา 5 วัน ใน 1 สัปดาห์ แล้วจะเป็นอันตราย ถ้าความเข้มข้นสูงอันตรายก็มากขึ้น ซึ่งกำหนดเอาไว้ดังนี้

- 100 ppm ใน 7 ชั่วโมง
- 400 ppm ใน 1 ชั่วโมง
- 1,000 ppm ใน 5 นาที

อัตราการใช้

ใช้อัตรา 2 ปอนด์ต่อเนื้อที่ 1,000 ลูกบาศก์ฟุต (ประมาณ 30 ลูกบาศก์เมตร) ในเวลา 24 ชั่วโมง

สิ่งที่ไม่ควรรมด้วยเมทิลโบรไมด์

โดยทั่วไปสิ่งที่มีส่วนประกอบของกำมะถันมาก เมื่อรมด้วยเมทิลโบรไมด์จะเกิดกลิ่นไม่ดี กลิ่นที่เกิดขึ้นนี้จะติดอยู่นาน สารเคมีเมทิลโบรไมด์บางอัตราจะมีผลต่อคุณภาพของผลไม้ ต้นพืช และเมล็ดพันธุ์



แมลงที่พบในผลิตภัณฑ์เกษตรและการป้องกันกำจัด

ยกเว้นแต่จะได้ทำการทดสอบแล้วว่าไม่ทำลายคุณภาพของสิ่งเหล่านั้น

สิ่งต่างๆต่อไปนี้ไม่ควรรวมด้วยเมทิลโบรไมด์

1. เกล็ดทะเล และเกล็ดที่มีส่วนประกอบของกำมะถัน
2. แป้งถั่วเหลือง แป้งสาลี แป้งที่มีปริมาณโปรตีนสูง แป้งทำขนมต่างๆ ผงซักฟอกสังเคราะห์ และสบู่ที่มีส่วนประกอบของสารสังเคราะห์
3. ผลิตภัณฑ์ยางทุกประเภท เช่น ฟองน้ำ ยาง โฟมที่ทำจากยาง หมอนฟองน้ำที่ทำจากยาง ที่นอนฟองน้ำที่ทำจากยาง และเบาะนอนต่างๆ ที่ทำจากยาง เป็นต้น
4. ผลิตภัณฑ์จากขนสัตว์ต่างๆ
5. ผลิตภัณฑ์พวกหนัง โดยเฉพาะหนังจากสัตว์อายุน้อย
6. กระดาษที่ใช้สำหรับขัดเงิน
7. กระดาษที่มีส่วนประกอบของเศษผ้า และที่มีกำมะถันอยู่มาก และกระดาษหนังสือพิมพ์
8. สารเคมีที่ใช้ในกระบวนการผลิตรูป รูป และพิมพ์เขียว
9. ผักและผลไม้สด ยกเว้นที่รมสำหรับใช้ในระยะเวลา 2-3 วัน
10. เมล็ดพันธุ์พืช

ความเป็นพิษของสารรมฟอสฟีนและเมทิลโบรไมด์

อาการของผู้ที่ได้รับพิษจากก๊าซฟอสฟีน

จะเกิดปฏิกิริยาทางระบบประสาท ทำให้เกิดอาการต่างๆ ดังนี้ คือผู้ป่วยจะมีอาการคลื่นเหียน วิงเวียน อาเจียน หน้ามืด ตาลาย ปวดศีรษะ เบื่ออาหาร ปวดในท้อง ลื่นแข็ง พุดไม่ชัด เป็นต้น อาการดังกล่าวนี้จะไม่แสดงออกทันที แต่จะปรากฏภายหลังภายในเวลา 30 นาที หรือ 48 ชั่วโมง แล้วแต่ความต้านทานของแต่ละบุคคล (delay effects)

หากร่างกายได้รับก๊าซฟอสฟีนปริมาณเล็กน้อยจะเกิดอาการคลื่นเหียน วิงเวียน หูอื้อ อ่อนเพลีย คลื่นไส้ และเจ็บหน้าอก หากร่างกายได้รับก๊าซฟอสฟีนปริมาณปานกลางจะเกิดอาการอ่อนเพลีย อาเจียน เจ็บหน้าอก ท้องร่วง และหายใจติดขัด หากร่างกายได้รับก๊าซฟอสฟีนปริมาณมากจะมีผลต่ออวัยวะและระบบต่างๆ เช่น ตับ ไต ปอด ระบบประสาท และระบบหมุนเวียน การหายใจได้รับก๊าซฟอสฟีนเข้าสู่ร่างกายจะทำให้ปอดบวม และมีเลือดมาก เลือดออกในสมอง และเลือดคั่ง ถ้าได้รับก๊าซฟอสฟีนปริมาณสูงจะเกิดอาการภายใน 2-3 ชั่วโมงหรือ 2-3 วันคือ ปอดบวม เนื่องจากมีน้ำคั่งในปอด และทำให้เกิดอาการตาลาย วิงเวียนศีรษะ ผิวน้ำเป็นสีเขียวช้ำเนื่องจากขาดออกซิเจนหมดสติ และเสียชีวิต

อาการของผู้ที่ได้รับพิษจากก๊าซเมทิลโบรไมด์

อาการที่เกิดขึ้นในระยะสั้นได้แก่ ปวดศีรษะ วิงเวียน คลื่นไส้ ตาพร่า ลื่นพันกัน และชัก ถ้าได้รับก๊าซเมทิลโบรไมด์ที่ความเข้มข้นสูงอาจไม่ได้สติและตายได้ นอกจากนี้ยังระคายเคืองต่อปอดทำให้ไอ เป็นเลือด เจ็บหน้าอก หายใจขัด และทำลายไต ส่วนผิวน้ำอาจเกิดผื่นแดงพุพองและไหม้ อาการได้รับ



พิษดังกล่าวแสดงออกหลังจากเวลาผ่านไป 2-3 ชั่วโมง ถึง 2-3 วัน อาการที่เกิดขึ้นในระยะยาวจะทำลายระบบประสาทส่วนกลางทำให้ตาพร่า ลึนพันกัน แขนขาชา ลั่น และไม่ได้สติ อาการได้รับพิษอาจหยุดภายใน 2-3 วันหรือหลายเดือน หากร่างกายไม่ได้รับสารเพิ่มโดยปกติร่างกายสามารถฟื้นคืนสภาพได้

การปฐมพยาบาล

ปัจจุบันยังไม่มียาใดๆ แก่พิษได้เด็ดขาดแต่มีคำแนะนำในการปฏิบัติรักษาผู้ป่วยเมื่อเกิดอุบัติเหตุดังนี้ คือ

1. นำผู้ป่วยสู่อากาศบริสุทธิ์โดยเร็ว
2. พบแพทย์ด่วนที่สุด
3. สำหรับคนไข้ที่มีอาการสาหัส ให้นอนราบให้ทางด้านศีรษะต่ำกว่าเท้าเล็กน้อย
4. ในกรณีถูกผิวหนังให้ล้างด้วยสบู่หลายๆ ครั้ง
5. วิธีการรักษาสำหรับแพทย์
 - a. ถ้ามีอาการคลื่นไส้ร่วมกับอาเจียนให้เกลือทางเส้นเลือด เพื่อช่วยเรื่องอาเจียน การขาดน้ำ ควรให้ถึงจุดที่จะสามารถรักษาระดับการถ่ายปัสสาวะได้ ในจำนวนที่พอใจ ถ้ามีระดับน้ำตาลในเลือดมากไปให้น้ำเกลือ isotonic หรือสารละลาย ringer แทน
 - b. ถ้ายังบรรเทาอาการคลื่นไส้ไม่ได้ ให้ยาประเภท Opium derivative เช่น Dilaudid-atroprin 1/32 หรือ Pantopon 1/2 grain (1 grain = 0.065 กรัม)



ปูผ้ารองพื้น (floor sheet)



กองผลิตผลเกษตรและคลุมกองด้วยผ้าพลาสติก



ใส่สารรม aluminium phosphide ทับชายผ้าพลาสติกด้วยถุงทราย



เปิดผ้าคลุมรมยาเมื่อครบ 7 วัน



หลอดวัดแก๊สฟอสฟีน



สารรมฟอสฟีน



เครื่องวัดแก๊สฟอสฟีน



หน้ากากป้องกันแก๊สพิษ



ตู้รมเมทิลโบรไมด์แบบดัดแปลง (work cool)



ตะเกียงตรวจสอบการรั่วของแก๊สเมทิลโบรไมด์ (Halide Detector Lamp)



หลอดวัดแก๊สมethyl bromide



เครื่องวัดแก๊สมethyl bromide
(Fumiscope)



Methyl bromide & Dispenser



ภาคผนวก

การคำนวณสารฆ่าแมลง



การคำนวณสารฆ่าแมลง

สารฆ่าแมลงส่วนใหญ่จะเป็นสารฆ่าแมลงที่เข้มข้น อาจเป็นน้ำหรือผง ซึ่งจะต้องนำมาละลายน้ำเพื่อให้เจือจางลง ความเข้มข้นของสารฆ่าแมลงจะแตกต่างกันไปแล้วแต่ชนิด เช่น 10, 15, หรือ 50% ซึ่งหมายความว่า สารฆ่าแมลงชนิดแรกมีเนื้อสารพิษ 10 กรัม (10 g.a.i.) สารฆ่าแมลงชนิดที่สองมีเนื้อสารพิษ 15 กรัม และสารฆ่าแมลงชนิดที่สามมีเนื้อสารพิษ 50 กรัม ใน 100 กรัม แต่ในการพ่นสารต้องการให้มีเนื้อสารพิษ (active ingredient) เพียง 0.5, 1.0, 1.5 หรือ 2% ดังนั้นจึงต้องคำนวณหาปริมาณสารฆ่าแมลงที่จะนำมาใช้

วิธีการคำนวณเพื่อให้ได้เนื้อสารพิษที่ต้องการ มีดังนี้

$$\frac{\% \text{ สารฆ่าแมลงในน้ำยาที่ต้องการ} \times 5 \text{ ลิตร}}{\% \text{ สารฆ่าแมลงที่มีอยู่}} = \text{จำนวนลิตรของสารฆ่าแมลง}$$

ตัวอย่างที่ 1 จะต้องใช้สารฆ่าแมลงชนิดที่มีความเข้มข้น 40% EC จำนวนเท่าใด จึงจะได้สารฆ่าแมลง 2% ในน้ำยาผสม 5 ลิตร

$$\begin{aligned} (2/40) \times 5 &= 0.25 \text{ ลิตร} \\ &= 250 \text{ มิลลิลิตร} \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 2 จะต้องใช้สารฆ่าแมลงชนิดที่มีความเข้มข้น 25% EC จำนวนเท่าใด จึงจะได้สารฆ่าแมลง 1.5% ในน้ำยาผสม 5 ลิตร

$$\begin{aligned} (1.5/25) \times 5 &= 0.3 \text{ ลิตร} \\ &= 300 \text{ มิลลิลิตร} \end{aligned}$$

สารฆ่าแมลงสูตรน้ำเข้มข้น (emulsifiable concentrate) หรือสารฆ่าแมลงสูตรผงละลายน้ำ (wetable powder) มีวิธีคำนวณเหมือนกัน แต่สูตรน้ำจะมีหน่วยเป็นลิตร ส่วนสูตรผงหน่วยจะเป็นกิโลกรัม

สารฆ่าแมลงสูตรน้ำเข้มข้นจะละลายในน้ำได้ง่าย ส่วนสารฆ่าแมลงประเภทผงควรผสมน้ำแต่น้อยก่อน แล้วกววนเพื่อให้ละลายแล้วจึงเติมน้ำตามที่ต้องการ น้ำยาที่ผสมแล้วควรใช้ให้หมดในครั้งเดียว เพราะเมื่อผสมแล้ว น้ำยาผสมจะเสื่อมสลายตัวลงได้อย่างรวดเร็ว

การคำนวณหาอัตราของสารฆ่าแมลงที่จะใช้

1. คำนวณหาพื้นที่ที่ต้องการพ่นสารฆ่าแมลง
2. คำนวณหาน้ำหนักของเนือยาที่ต้องใช้
3. คำนวณปริมาณของสารฆ่าแมลงที่ต้องใช้

การคำนวณพื้นที่ของโรงเก็บ

ถ้าต้องการพ่นพื้นหรือฝา มีวิธีการคำนวณดังนี้

พื้นที่ของพื้นในโรงเก็บ	= ความยาว X ความกว้าง	ตารางเมตร
พื้นที่ของฝาด้านยาว	= ความยาว X ความกว้าง X 2	ตารางเมตร
พื้นที่ของฝาด้านสั้น	= ความยาว X ความสูง X 2	ตารางเมตร



การคำนวณหาปริมาตรของโรงเก็บ (ในกรณี space treatment)

ปริมาตรของโรงเก็บ	=	กว้าง x ยาว x สูง	ลูกบาศก์เมตร
ปริมาตรของกองกระสอบ	=	กว้าง x ยาว x สูง	ลูกบาศก์เมตร
ปริมาตรที่ต้องพ่นยา	=	ปริมาตรของโรงเก็บ-ปริมาตรของกอง	ลูกบาศก์เมตร

การคำนวณน้ำหนักของเนือยาที่ต้องใช้

ตัวอย่างที่ 3 โรงเก็บเมล็ดพืชแห่งหนึ่งต้องการพ่นยาในเนื้อที่ 1,500 ตารางเมตร อัตราสารฆ่าแมลงที่แนะนำคือเนือสารพิษ 0.5 กรัมต่อตารางเมตร จะต้องใช้เนือสารพิษกี่กรัม

พื้นที่ 1 ตารางเมตร	ต้องใช้เนือสารพิษ	=	0.5	กรัม
1,500 ตารางเมตร	ต้องใช้เนือสารพิษ	=	0.5 x 1,500	กรัม
		=	750	กรัม

การใช้สารฆ่าแมลงเพื่อป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรในทางวิชาการโดยเฉพาะในเอกสารการทดลองของต่างประเทศ มักจะบอกอัตราของสารฆ่าแมลงที่ใช้เป็นปริมาณต่อล้านส่วน (parts per million) หรือเพื่อให้เข้าใจง่ายขึ้น จะยกตัวอย่างให้ดูว่า ppm หมายความว่าถึง

1 เซนติเมตร	ใน	10 กิโลเมตร
1 สตางค์	ใน	10,000 บาท
1 กรัม	ใน	1,000 กิโลกรัม

ดังนั้นเพื่อจะได้คำนวณปริมาณของสารฆ่าแมลงในรูปของ กรัม หรือ มิลลิลิตร ได้ จึงขอให้ใช้สูตรการคำนวณดังนี้

$$V = P \times T \times 100/C$$

- ให้ P เป็นตัวแทนของอัตราสารฆ่าแมลงที่จะใช้เป็น ppm
 T เป็นตัวแทนของอัตราจำนวนต้นของเมล็ดพืช
 C เป็นตัวแทนของอัตราความเข้มข้น (เปอร์เซ็นต์) ของสารฆ่าแมลง
 V เป็นตัวแทนของปริมาตรหรือน้ำหนักของสารเคมีที่ต้องการใช้เป็นมิลลิลิตรหรือกรัม
 (ถ้าต้องการเป็นลิตรหรือกิโลกรัมก็ให้เอา 1,000 ไปหารจำนวนที่ได้)

ตัวอย่างที่ 4 ต้องการคลุกข้าวเปลือกจำนวน 5 ตัน ด้วย fenitrothion 50% EC ในอัตรา 10 ppm จะต้องใช้ fenitrothion จำนวนเท่าใด

$$\text{จากสูตร } V = P \times T \times 100/50 \quad [P = 10, T = 5, C = 50, V = ?]$$

$$V = 10 \times 5 \times 100/50 = 100 \text{ มิลลิลิตร หรือ } 100/1,000 = 0.1 \text{ ลิตร}$$

ในบางกรณีอัตราของสารฆ่าแมลงที่ใช้บอกเป็นเปอร์เซ็นต์ ซึ่งก็มีสูตรในการคำนวณดังนี้

- ให้ D เป็นตัวแทนจำนวนเนือสารฆ่าแมลงที่ต้องการใช้
 S เป็นตัวแทนความเข้มข้นหรือเปอร์เซ็นต์ของสารฆ่าแมลงที่ใช้
 C เป็นตัวแทนความเข้มข้นหรือเปอร์เซ็นต์ของสารออกฤทธิ์ของสารฆ่าแมลง
 V เป็นตัวแทนปริมาณของสารผสมที่จะผสมใช้



แมลงที่พบในผลิตผลเกษตรและการป้องกันกำจัด

ตัวอย่างที่ 5 ต้องการใช้ Diazinon 20% EC ผสมให้เป็นสารผสม 100 ลิตร ในอัตราความเข้มข้น 0.5% จะต้องใช้เนื้อสารฆ่าแมลงมาผสมเท่าใด

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร} \quad D &= S \times V/C & [S = 0.5, C = 20, V = 100, D = ?] \\ D &= 0.5/20 \times 100 = 2.5 \quad \text{ลิตร} \end{aligned}$$

วิธีการนำมาใช้

อัตราการใช้น้ำในการพ่นสารฆ่าแมลงที่ใช้เป็นสากล คือ 5 litre ของน้ำยาผสมต่อ 100 ตารางเมตร

ตัวอย่างที่ 6 ถ้าต้องการพ่นยาในพื้นที่ 1,500 ตารางเมตร ในอัตรา 5 ลิตรต่อพื้นที่ 100 ตารางเมตร จะต้องใช้น้ำยาผสมเท่าใด

$$\begin{aligned} 100 \text{ ตารางเมตร} & \text{ ต้องใช้น้ำยาผสม} & 5 & \text{ ลิตร} \\ 1,500 \text{ ตารางเมตร} & \text{ ต้องใช้น้ำยาผสม} & 5 \times (1,500/100) & \text{ ลิตร} \\ & & = 75 & \text{ ลิตร} \end{aligned}$$

หากคำนวณน้ำยาที่ต้องใช้เท่ากับ 3 ลิตร จะต้องนำมาหักจากจำนวนน้ำยาผสม 75 ลิตร จึงจะได้ปริมาณน้ำที่ต้องใช้

$$\text{ดังนั้น ต้องใช้น้ำ} = 75 - 3 = 72 \quad \text{ลิตร}$$



ตารางที่ 1 สารฆ่าแมลงที่ไม่ให้ใช้กับผลิตผลเกษตร

สารฆ่าแมลง	LD ₅₀ (mg/kg) oral
1. Carbofuran	5
2. Mevinphos	0.7
3. Parathion	3
4. Methyl parathion	9
5. Azinphos ethyl	15
6. Endrin	10
7. Aldrin	67
8. Triazophos	82
9. Dieldrin	87
10. Endosulfan	100
11. Propoxur	135
12. Dimethoate	245



ตารางที่ 2 สารฆ่าแมลงที่ใช้โดยทั่วไปกับผลิตผลเกษตร

ชื่อสามัญ	ชื่อการค้า	สูตร	LD ₅₀ (mg/kg) oral	Dermal
OGANOPHOSPHORUS INSECTICIDES				
1. Chlorpyrifos	Lorsben	50%EC	900	-
2. Chlorpyrifos methyl	Reldan	50%EC	941-2,140	2,000
3. Etrimphos	Satisfar	50%EC	1,800	-
4. Fenitrothion	Folithion	50%EC	250-500	3,000
5. Malathion	Malathion	50%EC,5%WP	1,375	4,000
6. Methacrifos	Damfin	50%EC	680	-
7. Phoxium	Baythion	50%EC	1,845	-
8. Pirimiphos methyl	Actellic	50%EC	2,050	2,000
9. Tetrachlorvinphos	Gardona	75%EC	4,000	5,000
SYNTHETIC PYRETHROID INSECTICES				
10. Bioresmethrin	Bioresmethrin		9,000	-
11. Cyfluthrin	Baythorid	10%WP,10%EC	540-1,189	-
		C		
12. Cypermethrin	K-orthene	25%EC	4,000	-
13. Deltametrin	Ripcord	15%EC	2,200	-
14. Permethrin	Coopex	10%EC	4,000	4,000
	Ambush			
FUMIGANTS				
15. Methyl bromide	Methyl bromide, Dowfum			
16. Aluminium phosphide	Celphos, Detia gas, Phostoxin,			



ตารางที่ 3 สารฆ่าแมลงที่ให้ใช้ในการคลุกเมล็ด

ชื่อสามัญ	ชื่อการค้า	
ใช้กับเมล็ดพันธุ์และเมล็ดที่ใช้บริโภค		
1. Pirimiphos methyl	Actellic	Actellic
2. Chlorpyrifos methyl	Reldan	Reldan
3. Methacrifos	Damfin	Damfin
4. Cypermethrin	K-orthene	K-orthene
5. Deltamethrin	Ripcord	Ripcord
6. Fenitrothion	Sumithion	Sumithion
ใช้กับเมล็ดพันธุ์เท่านั้น		
1. Chlorpyrifos	Lorsben	Lorsben
2. Etrimphos	Satisfar	Satisfar
3. Phoxium	Baythion	Baythion

ตารางที่ 4 อัตราการใช้สารฆ่าแมลงบางชนิดโดยวิธีต่างๆ

ชนิดของสารฆ่าแมลง	การคลุกเมล็ด	พ่นโรจเรื้อน	พ่นกองเมล็ด
	g.ai/100Kg		
1. Chlorpyrifos	0.4-0.6	-	-
2. Chlorpyrifos methyl	0.6-0.8	-	-
3. Fenitrothion	0.8-1.0	0.5-1.0	0.5-1.0
4. Phoxium	0.4-0.6	0.5	0.5-1.0
5. Pirimiphos methyl	0.4-0.6	0.5	0.5-1.0



ตารางที่ 5 ค่าพิษตกค้างสูงสุด (Maximum Residue Limit : MRL ที่แนะนำโดย FAO/WHO Joint Meeting on Pesticide Residues เป็น mg/kg (ppm))

Insecticide	Grain	Rice in husk	Bran (raw)
dichlorvos	2	2	
malathion	8	-	20
bromophos	10	-	20
chlorpyifos methyl	10	-	20
fenitrothion	10	-	20
pirimiphos methyl	10	-	20
carbaryl	5 10	5	20
lindane	0.5	0.5	-
pyrethrin	3	-	-
bioresmethrin	5	-	-
piperony butoxide	20	-	-
phenothrin	5	-	15
]fenvalerate	5	-	10
permethrin	2	-	10
Fumigant	Raw cereal	Milled cereal	Cook cereal
methyl bromide	5	1	0.01
carbon tetrachloride	50	10	0.01
ethylene dichloride	50	10	0.1
ethylene dibromide	20	5	0.01
carbon disulphide	10	2	0.5
inorganic bromide	50	50	-
phosphine	0.1	0.01	-



เอกสารประกอบการเรียน

กุสุมา นวลวัฒน์. 2527. เหาหนังสือ. ว.กัญ. สัตว. 6 (1): 42-45.

กอบเกียรติ์ บันสิทธิ์ พรทิพย์ วิสารทานนท์ ฉัตรไชย ศฤงฆไพบุญ และสัจจะ ประสงค์ทรัพย์. 2544.

แมลง-ไรศัตรูเห็ดในประเทศไทย. เอกสารวิชาการ กองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. 80 น.

ฐวิทย์ สุขปรากร. 2519 ก. แมลงศัตรูผลิตผลเกษตรในโรงเก็บที่สำรวจพบในประเทศไทย. ว.วิทย.เกษตร. 9:501-504.

ฐวิทย์ สุขปรากร. 2519 ข. การป้องกันการทำลายของแมลงต่อเมล็ดพันธุ์พืช. กสิกร 49(1): 37-44.

ฐวิทย์ สุขปรากร. 2523. ศัตรูผลิตผลเกษตรหลังการเก็บเกี่ยวและการป้องกันกำจัด คณะอารักขาพืช ผลิตผลหลังเก็บเกี่ยว ตามโครงการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชระยะที่ 2 (UNDP/FAO/74/091) หน้า 1-10.

ฐวิทย์ สุขปรากร กุสุมา นวลวัฒน์ พินิจ นิลพานิชย์ พรทิพย์ วิสารทานนท์ บุชรา จันท์แก้วมณี ใจทิพย์ อุไรชื่น และรังสิมา เก่งการพานิช. 2539. แมลงศัตรูผลิตผลเกษตรและการป้องกันกำจัด. เอกสารวิชาการ. กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูผลิตผลเกษตร, กองกัญและสัตววิทยา, กรมวิชาการเกษตร. 87 น.

บุชรา จันท์แก้วมณี ฐวิทย์ สุขปรากร พรทิพย์ วิสารทานนท์ และประชา ศิลปสร. 2535. การศึกษาพืชอาหารของด้วงขาโตแมลงศัตรูเมล็ดมะขาม. หน้า 55-62. ใน รายงานผลการค้นคว้าและวิจัยประจำปี 2535. กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูผลิตผลเกษตร, กองกัญและสัตววิทยา, กรมวิชาการเกษตร.

พรทิพย์ วิสารทานนท์. 2528. การศึกษาพืชอาหารของมอดยาสูบและการกำจัดมอดยาสูบด้วยฟอสฟีน. วิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 55 น.

พรทิพย์ วิสารทานนท์. 2544. แมลงศัตรูเห็ดหลินจือ. หน้า 84-91. ใน เอกสารประกอบการฝึกอบรมเรื่อง การเพาะเห็ดเศรษฐกิจ. กลุ่มงานจุลชีววิทยาประยุกต์ กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

พรทิพย์ วิสารทานนท์ ใจทิพย์ อุไรชื่น บุชรา จันท์แก้วมณี และสุวิมล ถนอมทรัพย์. 2545. ด้วงถั่วแดง และการป้องกันกำจัด. หน้า 161-177. ใน รายงานการประชุมทางวิชาการ กองกัญและสัตววิทยา ครั้งที่ 13 กรมวิชาการเกษตร 6-9 สิงหาคม 2545 ณ โรงแรมโกลเด้นแลนด์ ชะอำ เพชรบุรี.

พรทิพย์ วิสารทานนท์ ปิยนุช นาคะ ประวัติ ตันบุญเอก กุสุมา นวลวัฒน์ และจิตสำเริง พัยคมพงศ์. 2530. การศึกษาความผันแปรของแมลงศัตรูเนื้อมะพร้าวแห้งในช่วงเวลา 1 ปี. หน้า 88-102. ใน สัมมนาทางวิชาการประจำปี 2530. กลุ่มงานมะพร้าวและปาล์มน้ำมัน. 23-29 เมษายน 2530 โรงแรมเชียงใหม่พลาซ่า เชียงใหม่.

พรทิพย์ วิสารทานนท์ ศุภนิธย์ หิรัญประดิษฐ์ ฐวิทย์ สุขปรากร บุชรา จันท์แก้วมณี พินิจ นิลพานิชย์ และรังสิมา เก่งการพานิช. 2543. แมลงศัตรูเห็ดหลินจือแห้งที่พบในประเทศไทย. หน้า 107-115. ใน รายงานการประชุมทางวิชาการ กองกัญและสัตววิทยา ครั้งที่ 12. กองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร 23-31 มีนาคม 2543 ณ โรงแรมอมารี ออคิเดรียส์อร์ท พัทยา ชลบุรี.



แมลงที่พบในผลิตภัณฑ์เกษตรและการป้องกันกำจัด

- พรทิพย์ วิสารทานนท์ พินิจ นิลพานิชย์ บุชรา จันทรแก้วมณี. 2541. การศึกษาชีววิทยามอดหินจื่อ (*Cis chinensis* Lawrence) ใน รายงานผลการค้นคว้าและวิจัยประจำปี 2541. กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูผลิตผลเกษตร, กองกัญและสัตววิทยา, กรมวิชาการเกษตร.
- ศุภนิตย์ หิรัญประดิษฐ์. 2539. เห็ดหินจื่อ. หน้า 145-183. ใน เทคโนโลยีชีวภาพโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร.
- ศุภนิตย์ หิรัญประดิษฐ์ และพรทิพย์ วิสารทานนท์. 2539. การผลิตและเก็บรักษาเห็ดหินจื่อแห้ง. ข่าวสารโรคพืชและจุลชีววิทยา. 6:85-87.
- ศูนย์สารสนเทศการเกษตร. 2539. สถิติการเกษตรของประเทศไทยปีเพาะปลูก 2538/39. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 272 น.
- Aldryhim, Y.N. 1990. Efficacy of the amorphous silica dust, Dryacide, against *Tribolium confusum* Dnv. and *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera; Tenebrionidae and Curculionidae), J. Stored Prod. Res. 26: 207-210.
- Baily, S.W. 1975. Non-chemical means of insect control. Pages 459-472. In International Training Course in Preservation of Stored Cereals. Australian Development Assistance Agency. Part two.
- Brower, J.H., L. Smith, P.V. Vail and P.W. Flinn. 1995. Biological control. Pages 223-286. In Integrated Management of Insects in Stored Products. Marcel Dekker, Inc., New York.
- Carlson, S.D. and H.J. Ball. 1962. Mode of action and insecticidal value of a diatomaceous earth as a grain protectant, J. Econ. Entomol. 55: 964-969.
- Champ, B. R. and C.L.Dyte. 1976. Report of the FAO global survey of pesticide susceptibility of stored grain pest. FAO Plant Production Series No.5, FAO, Rome. 297 pp.
- Desmarchelier, J.M. and J.C. Dines. 1987. Dryacide treatment of stored wheat: Its efficacy against insects and after processing. Aust. J. Exp. Agric. 27: 309-312.
- Evan, D. E. 1975a. The biology of stored products Coleoptera. In International Training Course in Preservation of Stored Cereals. Australian Development Assistance Agency. Part 1 pp. 76-91.
- Evan, D.E. 1975b. Biological Control of Stored Grain Pests. In International Training Course in Preservation of Stored Cereals. Australian Development Assistance Agency. Part 2. pp. 473-480.
- Fields, P.G. and W.E. Muir. 1995. Physical control. Pages 195-221. In Integrated Management of Insects in Stored Products. Marcel Dekker, Inc., New York.
- Haines, C.P. 1991. Insects and Arachnids of Tropical Stored Products: Their Biology and Identification A training Manual. (2nd Eds) Natural Resources Institute, Chatham Maritime, UK. 246 p.
- Hanashi, T., S. Nakamura, P. Visrathanonth, J. Uraichuen and R. Kengkanpanich, eds. 2004. Stored Rice Insect Pest and Their Natural Enemies in Thailand. JIRCAS International Agricultural Series No.13 79 p..



- Hinton, H. E. and A.S. Corbet. 1972. Common insect pests of stored food products. (British Museum, London) Economic Series No.15. 62 pp.
- Kamel, A.H., E.Z. Fam and T.M. Ezzat. 1964. Studies on Drion dust as a grain protectant. Agr. Res. Rev. (UAR, Ministry Agr.) 42: 52-69.
- Konishi, K., T.C. Narendan, T. Imamura and P. Visarathamonth. 2004. Chalcididae (Hymenoptera) from rice stores in Thailand, with descriptions of two new species. Entomological Science, 7:31-38.
- Le Patourel, G.N.J. 1986. The efficacy against moisture content on the toxicity of a sorptive silica dust to four species of grain beetle, J. Stored Prod. Res., 22: 63-69.
- Mc Farlane, J. A. 1989. Guidelines for pest management research to reduce stored food losses caused by insects and mites. Overseas Development Natural Resources Institute Bulletin No.22. 62.pp.
- Metcalf, C.L. and W. P. Flint. 1962. Destructive and useful insects, their habit and control. Mc Graw-Hill Book Co.Inc. New York. 1087 pp.
- Monro, H. A. U. 1974. Manual of Fumigation for insects control. FAO Agricultural Studies No.79. 381 pp.
- Nair, M.R.G.K. 1957. Structure of waterproofing epicuticular layers in insects in relation to inert dust action Ind. J. Entomol., 10: 37-49.
- Nilpanit, P. and C. Sukprakarn. 1992. Pest of stored product and their control in Thailand. In Proceedings of the Symposium on Pests of Stored Products. Bogor, Indonesia. BIOTROP. Spec. Publ. No. 45. 63-73.
- Ronalds, J. 1983. Theoretical Basis of grain sampling. Pages 323-332. In Proceedings of the Australian Development Assistance Course on the Preservation of Stored Cereals. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization.
- Sauer, D.B. 1992. Storage of Cereal Grains and Their Products. (4 th Eds) American Association of Cereal Chemists, Inc. Manhattan. 615 p.
- Subramanyam, B. 1995. Sampling. In Integrated Management of Insects in Stored Products. Marcel Dekker, Inc., New York.
- Sukprakarn, C. 1984. Control of stored grain insects pests in maize. Proceeding of 7 th ASEAN Technical Seminar on Grain Post-Harvest Technology. Kuala Lumpur, Malaysia. pp. 95-99.
- Sukprakarn, C. 1985. Pest problems and the use of pesticides in grain storage in Thailand. In Proceedings of the Seminar on Pesticides and Humid Tropical Grain Storage Systems. Manila, Philippines. ACIAR Proceedings No. 14. pp.31-35.



- Sukprakarn, C. and P. Tauthong. 1981. Stored product insects research in Thailand. *In* Proceedings of the Symposium on Pests of Stored Products. Bogor, Indonesia. Biotrop. Spec. Publ. No.9. pp. 77-86.
- Sukprakarn, C. and P. Visarathanonth. 1989. Insecticide control for stored maize. Proceeding of the Twelfth ASEAN Seminar on Grain Postharvest Technology. Surabaya, Indonesia. pp. 68-74.
- Sukprakarn, C., K. Attaviriyasook, L. Khowchaimacha, K. Bhudhasamai and B. Promsatit. 1989. Carbondioxide treatment for sealed storage of bag stack of rice in Thailand. Proceedings of the International Conference on Fumigation and Controlled Atmosphere Storage of Grain. Singapore. ACIAR Proceedings No.25. pp. 188-196.
- Visarathanonth, P. and B. Promsatit. 1989. Bruchid loss and control in Thailand. *In* Proceedings of the Second International Symposium on Bruchids and Legumes. Okayama, Japan. pp. 44-53.
- Visarathanonth, P. and C. Sukprakarn. 1988. The current problems of pests of stored products in Thailand. *In* Proceedings of the Symposium on Pests of Stored Products. Bogor, Indonesia BIOTROP. Spec. Publ. No. 33. pp. 45-53.
- White, N.D.G. and S.R. Loschiavo. 1989. Factor affecting survival of the merchant grain beetle (Coleoptera : Cucujidae) and the confused flour beetle (Coleoptera; Tenebrionidae) exposed to silica aerogel. J. Econ. Entomol. 82: 960-969.

