

การใช้สารกำจัดศัตรูพืช อย่างถูกต้อง เหมาะสม และปลอดภัย



การใช้สารเคมีอย่างถูกต้อง เหมาะสมและปลอดภัย



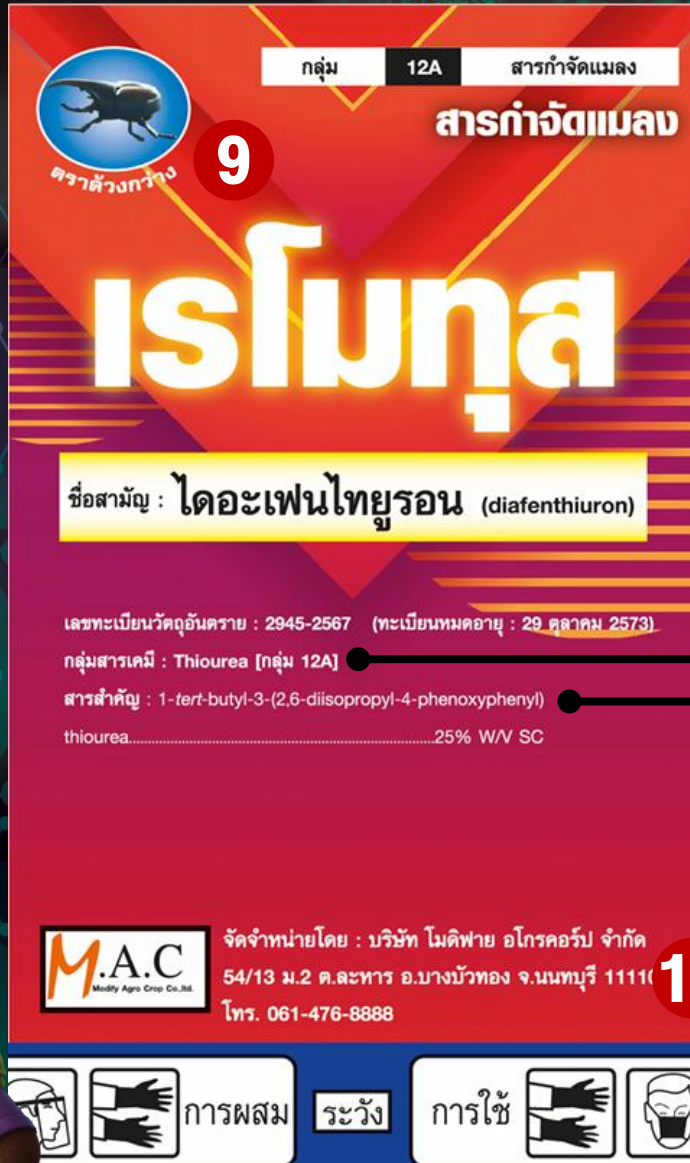
ใช้งานปิดประเภท



ถูกต้อง-เหมาะสม



การใช้สารเคมีอย่างถูกต้อง เหมาะสมและปลอดภัย



- 1 กลุ่มกลไกออกฤทธิ์ : เช่น กลุ่ม 12A สารกำจัดแมลง
- 2 ประเภทสารเคมี : เช่น สารกำจัดแมลง
- 3 ชื่อการค้า : เช่น วัลลิงยู
- 4 ชื่อสารมัญ : เช่น ไดอะเฟนไทยูรอน (diafenthiuron)
- 5 ทะเบียนวัตถุอันตราย : เลขที่-ปี พ.ศ. (อายุทะเบียน)
- 6 กลุ่มสารเคมี : เช่น Thiourea [กลุ่ม 12A]
- 7 สารสำคัญ : ระบุสารสำคัญ, เปอร์เซนต์ และสูตรผสม เช่น SC
- 8 แถบสีฉลาก : แถบสี และข้อบ่งชี้การใช้



การใช้สารเคมีอย่างถูกต้อง เหมาะสมและปลอดภัย

ประโยชน์ ใช้ป้องกันกำจัดหนอนแมลงวันเจาะต้นถั่วในถั่วเหลือง
วิธีใช้ ใช้อัตรา 40 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร พ่นให้ทั่วเมื่อพบ
 การระบาดของหนอนแมลงวันเจาะต้นถั่วในถั่วเหลือง

วิธีเก็บรักษา ต้องเก็บ **เรโมทูล** ในภาชนะเดิมที่ปิดแน่น มีฉลากติดอยู่ และ
 ไม่ให้ถูกแสงแดด สถานที่เก็บต้องแห้งและเย็น ห่างไกลจากเด็ก อาหาร
 น้ำดื่ม สัตว์เลี้ยงและเปลวไฟ

คำเตือน **เรโมทูล** เป็นวัตถุอันตราย ต้องใช้ด้วยความระมัดระวัง เพื่อ
 ป้องกันมิให้เป็นอันตรายต่อผู้ใช้และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ **ผู้ใช้ต้องปฏิบัติตามนี้**

1. **ห้าม** ดื่มน้ำ กินอาหารหรือสูบบุหรี่ในขณะที่ปฏิบัติงาน **ห้าม** เทสารที่เหลือ
 หรือล้างภาชนะบรรจุ อุปกรณ์ เครื่องพ่นสารลงใน แม่น้ำ ลำคลอง หรือ
 บริเวณใกล้เคียง เมื่อใช้สารฯ หมดแล้ว **ห้าม** ใช้ไฟเผาภาชนะบรรจุ หรือ
 นำกลับไปใช้อีก **ห้าม** เด็กและผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องเข้าไปในบริเวณที่กำลังพ่นสาร
 2. ขณะผสม **ต้อง** สวมถุงมือยาง และหน้ากากเพื่อป้องกันมิให้สารเข้มข้น
 ถูกผิวหนัง และกระเด็นเข้าตา การผสมให้ใช้ไม้กวน ขณะพ่นสาร **ต้อง** อยู่
 เหนือลมเสมอ และควรสวมถุงมือยาง และหน้ากาก **ต้อง** ล้างมือและหน้า
 ให้สะอาดด้วยสบู่และน้ำ ก่อนกินอาหาร ดื่มน้ำ หรือสูบบุหรี่ หลังจากทำงาน
 เสร็จแล้ว **ต้อง** อาบน้ำ สระผม เปลี่ยนเสื้อผ้า และซักชุดที่สวมทำงานให้
 สะอาด ภาชนะบรรจุเมื่อใช้หมดแล้วให้กลั้วล้างด้วยน้ำ 3 ครั้ง และรวมเอา
 น้ำล้างไปใช้ผสมพ่นสาร กำจัดภาชนะบรรจุโดยทำลายแล้วฝังดิน หรือ
 รวมทั้งให้ปลอดภัย

3. **ระวัง** อย่าให้เข้าปาก ตา จมูก หรือถูกผิวหนังและเสื้อผ้า

4. **การใช้สารกำจัดแมลง** ซึ่งอยู่ในหมายเลขกลุ่มเดียวกัน ติดต่อกันเป็น
 เวลานาน อาจก่อให้เกิดความต้านทานของแมลง

5. เป็นพิษสูงต่อปลา ต้องระวังการชะล้างลงสู่แหล่งน้ำเป็นพิษต่อผึ้ง
 ให้ใช้ด้วยความระมัดระวัง



11 ประโยชน์ และวิธีใช้

12 วิธีเก็บรักษา ผลิตภัณฑ์

13 คำเตือน



การใช้สารเคมีอย่างถูกต้อง เหมาะสมและปลอดภัย

อาการเกิดพิษ อาจทำให้เกิดอาการระคายเคือง ต่อดวงตาและผิวหนัง
การแก้พิษเบื้องต้น 1. ถ้าเกิดอาการพิษเนื่องจากการสูดดม ให้นำผู้ป่วย
 ออกจากบริเวณที่ใช้ และให้พักผ่อนในที่ที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก หาก
 อาการไม่ทุเลา รีบไปพบแพทย์
 2. ถ้าเข้าตาให้รีบล้างออกด้วยน้ำสะอาดจำนวนมากนาน 15 นาที หาก
 อาการไม่ทุเลา รีบไปพบแพทย์
 3. ถ้าถูกผิวหนังให้ล้างออกด้วยสบู่และน้ำจนสะอาด ถ้าเป็นเสื้อผ้าให้รีบ
 อานน้ำและเปลี่ยนเสื้อผ้าใหม่ทันที
 4. ถ้าเข้าปากให้รีบบ้วนน้ำล้างปาก หากกลืนกิน ห้าม ทำให้อาเจียน และ
ห้าม ให้น้ำ เครื่องดื่ม หรืออาหารใดๆ ทั้งสิ้น รีบนำผู้ป่วยส่งแพทย์
ทันทีพร้อมภาชนะบรรจุและฉลาก

คำแนะนำสำหรับแพทย์ 1. รักษาตามอาการ
 2. หากกลืนกินเข้าไปจำนวนมากให้ล้างท้องแล้วตามด้วย activated
 charcoal 25 g ผสมน้ำ 300 ml และ sorbitol 70% 1-2 ml/kg น้ำหนักตัว
 (เด็กต่ำกว่า 12 ปี ลดขนาดเป็น sorbitol 35% 1.5-2.3 ml/kg น้ำหนักตัว)

ผู้นำเข้า : บริษัท โมดิฟาย อโกรคอร์ป จำกัด
 54/13 ม.2 ต.ละหาร อ.บางบัวทอง จ.นนทบุรี 11110
 โทร. 061-476-8888

ผลิตและแบ่งบรรจุโดย : บริษัท โมดิฟาย อโกรคอร์ป จำกัด
 163 หมู่ 2 ต.อ่างหิน อ.ปากท่อ จ.ราชบุรี

วันที่ผลิต
วันหมดอายุ

ปริมาณสุทธิ 500 มิลลิลิตร

14 อาการเกิดพิษ และการแก้พิษเบื้องต้น

ตัวอย่างการแก้พิษเบื้องต้น เช่น **หาก** เกิดจากสูดดมให้นำตัวออกจาก
 บริเวณดังกล่าว, **หาก** เข้าตาให้ล้างด้วยน้ำสะอาดมากๆ นานๆ, **หาก**
 ถูกผิวหนังให้ล้างด้วยสบู่ (ก้อน) และใช้น้ำล้างจนสะอาด ถ้าเป็นเสื้อผ้า
 ให้น้ำและเปลี่ยนผ้า (ถ้าผู้ป่วยไม่มีสติ ใช้น้ำล้างจากศีรษะออก
 ทางปลายเท้า, **หาก** กลืนกิน **ห้ามทำให้อาเจียน ห้ามให้น้ำหรืออาหาร**

15 คำแนะนำสำหรับแพทย์

คำแนะนำสำหรับแพทย์มีการใช้ **Activated charcoal**

16 ผู้นำเข้า, ผู้ผลิต และสถานที่ผลิต

17 ว /ค /ปี ที่ผลิต หรือวันหมดอายุ

18 ขนาดบรรจุ



การใช้สารเคมีอย่างถูกต้อง เหมาะสมและปลอดภัย

อาการเกิดพิษ และการแก้พิษเบื้องต้น 14

ตัวอย่างการแก้พิษเบื้องต้น เช่น **หาก** เกิดจากสูดดมให้นำตัวออกจากบริเวณดังกล่าว, **หาก** เข้าตาให้ล้างด้วยน้ำสะอาดมากๆ นานๆ, **หาก** ถูกผิวหนังให้ล้างด้วยสบู่และใช้น้ำล้างจนสะอาด ถ้าเปื้อนเสื้อผ้า ให้อาบน้ำและเปลี่ยนผ้า (ถ้าผู้ป่วยไม่มีสติ ใช้น้ำล้างจากศีรษะออกทางปลายเท้า, **หาก** กลืนกิน **ห้ามทำให้อาเจียน ห้ามให้น้ำหรืออาหาร**

คำแนะนำสำหรับแพทย์ 15

คำแนะนำสำหรับแพทย์มีการใช้ **Activated charcoal**

อาการเกิดพิษ หากสัมผัสผิวหนัง เข้าตา หรือสูดดม จะทำให้เกิดอาการระคายเคือง

การแก้พิษเบื้องต้น ต้อง สวมถุงมือยาง และหน้ากาก ป้องกันการสัมผัสสารพิษจากวัตถุอันตรายขณะให้ความช่วยเหลือผู้ป่วย

1. ถ้าเกิดอาการพิษเนื่องจากการสูดดม รีบนำผู้ป่วยออกจากบริเวณที่ใช้ และให้พักผ่อนในที่ที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก หากอาการไม่ทุเลา **รีบไปพบแพทย์**

2. ถ้าเข้าตาให้รีบล้างออกด้วยน้ำสะอาดจำนวนมากนาน 15 นาที หากอาการไม่ทุเลา **รีบไปพบแพทย์**

3. ถ้าถูกผิวหนังให้ล้างออกด้วยสบู่และน้ำจนสะอาด ถ้าเปื้อนเสื้อผ้าให้รีบอาบน้ำและเปลี่ยนเสื้อผ้าใหม่ทันที

4. ถ้าเข้าปากให้รีบบ้วนน้ำล้างปาก หากกลืนกิน **ห้าม ทำให้อาเจียน และห้าม** ให้น้ำ เครื่องดื่ม หรืออาหารใดๆ ทั้งสิ้น **รีบนำผู้ป่วยส่งแพทย์ทันทีพร้อม**

ภาชนะบรรจุและฉลาก

คำแนะนำสำหรับแพทย์ 1. รักษาตามอาการ

2. หากกลืนกินเข้าไปจำนวนมากให้ผู้ป่วยกิน activated charcoal 25 g ผสมน้ำ 300 ml และ sorbitol 70% 1-2 ml/kg น้ำหนักตัว (เด็กต่ำกว่า 12 ปี ลดขนาดเป็น sorbitol 35% 1.5-2.3 ml/kg น้ำหนักตัว)

ผู้นำเข้า : บริษัท โมดิฟาย โอโกรคอร์ป จำกัด

54/13 หมู่ที่ 2 ตำบลละหาร อำเภอบางบัวทอง จังหวัดนนทบุรี 11110

โทร 061-476-8888

ผลิตและแบ่งบรรจุโดย : บริษัท โมดิฟาย โอโกรคอร์ป จำกัด

163 หมู่ 2 ต.อ่างหิน อ.ปากท่อ จ.ราชบุรี

วันที่ผลิต

วันหมดอายุ

ปริมาณสุทธิ 1 ลิตร



ตราตัวงูว้าง

กลุ่ม 32 สารป้องกันกำจัดโรคพืช

สารป้องกันกำจัดโรคพืช

ชูดอรา

ชื่อสามัญ : ไฮเมกซาโซล (hymexazol)

เลขทะเบียนวัตถุอันตราย : 1877-2568 (ทะเบียนหมดอายุ : 30 กรกฎาคม 2574)

กลุ่มสารเคมี : Isoxazole [กลุ่ม 32]

สารสำคัญ : 5-methylisoxazol-3-ol.....36 % W/V SL



การผสม

การใส่

อันตราย



การใช้สารเคมีอย่างถูกต้อง เหมาะสมและปลอดภัย

กลุ่ม 4A สารกำจัดแมลง

สารกำจัดแมลง

พธอมมิต

ตราปืนใหญ่

ประโยชน์ ใช้ป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในข้าวโพดหวาน

วิธีใช้ ใช้อัตรา 5 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร พ่นให้ทั่วเมื่อพบการระบาดของเพลี้ยไฟในข้าวโพดหวาน

วิธีเก็บรักษา ต้องเก็บ พธอมมิต ไว้ในที่แห้งในภาชนะเดิมที่ปิดแน่น มีฉลากติดอยู่ และไม่ให้ถูกแสงแดด ควรเก็บในที่แห้งและเย็น ห่างจากเด็ก อาหาร น้ำดื่ม สัตว์เลี้ยง และอย่าให้สัตว์เลี้ยงหรือคนกินเป็นวัตถุอันตรายที่มีพิษต้องใช้ด้วยความระมัดระวัง เพื่อป้องกันไม่ให้เป็นอันตรายต่อผู้ใช้งานและผู้บริโภค

ผู้ใช้งานควรปฏิบัติตามข้อควรระวัง 1. ห้าม ดื่มน้ำ กินอาหารหรือสูบบุหรี่ในขณะที่ปฏิบัติงาน ห้าม คนละน้ำสาดใส่ไปในบริเวณที่พ่นสารไว้อย่างน้อย 24 ชั่วโมง ห้ามเทสารที่เหลือหรือล้างภาชนะบรรจุ อุปกรณ์ เครื่องพ่นสารลงใน แม่น้ำ ลำคลอง หรือบริเวณใกล้เคียง เมื่อใช้สารฯ เสร็จแล้ว ห้ามใช้ให้คนหรือสัตว์เลี้ยง หรือนำเข้าไปใช้ใกล้ หิน เต้า และผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องเข้าไปในบริเวณที่กำลังพ่นสาร 2. ขณะพ่นต้องสวมหน้ากากและถุงมือป้องกันผิวหนังสัมผัสกับสาร พธอมมิต และควรสวมถุงมือยาง และหน้ากากป้องกันและระคายเคืองด้วยถุงมือและหน้ากากกันอากาศ ดื่มน้ำ หรือสูบบุหรี่ หลังจากทำงานเสร็จแล้วต้องอาบน้ำ สวมเสื้อผ้าเปลี่ยน และซักชุดที่สวมทำงานให้สะอาด ภาชนะบรรจุเมื่อใช้หมดแล้วให้เก็บอย่างด้วยน้ำ 5 ลิตร และรวมเอาภาชนะใส่ของพธอมมิต การจัดการภาชนะบรรจุโดยทำลายด้วยวิธีอื่น หรือวิธีอื่นที่ไม่ปลอดภัย 3. วิธีอื่น อย่าให้เด็กปาก ตา จมูก หรือถูกผิวหนังและเสื้อผ้า 4. การใช้สารอย่างถูกต้องซึ่งอยู่ในหน่วยเลขกลุ่มเดียวกันติดต่อกันเป็นเวลานานอาจก่อให้เกิดความเสียหายของแมลง 5. เมื่อใช้พธอมมิตให้ใช้ด้วยความระมัดระวังเป็นพิเศษ เพื่อให้ได้ผลตามวัตถุประสงค์

อาการพิษพิษผู้ได้รับพิษจะมีอาการท้องอืด แน่นท้อง คลื่นไส้ อาเจียน และในกรณีรุนแรงอาจเป็นพิษต่อการทำงานของไตและตับ

การปฐมพยาบาลกรณีผู้ได้รับพิษควรรีบนำผู้ป่วยออกจากบริเวณที่สัมผัส และให้ดื่มน้ำสะอาดมากๆ เพื่อช่วยขับพิษออกจากบริเวณที่สัมผัส และให้พักผ่อนในที่ที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก หากอาการไม่ดีขึ้นรีบไปพบแพทย์ 2. ถ้าถูกผิวหนังให้รีบล้างออกด้วยสบู่และน้ำเป็นจำนวนมาก 3. ถ้าเข้าตาให้รีบล้างออกด้วยน้ำสะอาดจำนวนมากๆ อย่างน้อย 15 นาที 4. ถ้ากลืนหรือสูดดมสารพิษเข้าไปให้อาบน้ำและเปลี่ยนเสื้อผ้าที่ปนเปื้อนสารพิษทันที

เข้าไป ห้ามกินอาหารหรือดื่มน้ำ ห้ามสูบบุหรี่หรือสูดดมสารพิษ (1) ผู้ป่วยมีไข้ (2) ไม่สามารถไอหรือหายใจสะดวก อาการแพ้ยาหรือยาแพ้สารตัวอื่น (3) กลืนไม่ได้หรือมีอาการอื่นที่ผิดปกติ 1 ชั่วโมง

วิธีใช้ ใช้ฉีดพ่นในแปลงนาข้าวไร่หรือสวนผลไม้ 1 ชั่วโมง

คำแนะนำสำหรับแพทย์ 1. รักษาตามอาการ 2. ตรวจผลการทำงานของระบบทางเดินหายใจและหัวใจ 3. หากผู้ป่วยมีอาการผิดปกติให้รีบนำผู้ป่วยไปพบแพทย์

activated charcoal และ sodium phosphate

วัน เดือน ปี

บริษัทและผลิตภัณฑ์ บริษัท ซูนิฟิเคา จำกัด

831 หมู่ที่ 6 ต.ชะอำ อ.ชะอำ จ.เพชรบุรี 76100

โทร. 02-709-0840 โทรสาร 02-703-0842

จำหน่ายโดย บริษัท ซูนิฟิเคา จำกัด

22 ซอยสุขุมวิท 111 แขวงคลองเตย เขตคลองเตย กรุงเทพฯ 10110

โทร. 02-618-4522 โทรสาร 02-618-4530

www.cropscience.co.th

15 การแก้พิษเบื้องต้น

ตัวอย่าง เช่น เกิดจากสุดรมให้นำตัวออกมา, ถ้าถูกตัวให้ล้างด้วยสบู่ (ก้อน) และใช้น้ำสะอาดมากๆ, เข้าตา ให้ล้างด้วยน้ำสะอาดมากๆ, รด / เปื้อนเสื้อผ้าให้เปลี่ยนชุดใหม่

* ถ้ากลืนกิน ห้ามทำให้อาเจียน ยกเว้น

1. ผู้ป่วยมีสติ-รู้สึกตัว
2. ไม่สามารถเข้าถึงการแพทย์ได้รวดเร็ว
3. กลืนกินมากกว่า 1 ช้อนโต๊ะ
4. กลืนกินภายในระยะเวลาน้อยกว่า 1 ชม.

16 คำแนะนำสำหรับแพทย์

คำแนะนำสำหรับแพทย์มีการใช้ **Activated charcoal**

แถบสีฉลาก “วัตถุอันตรายทางการเกษตร”

ระดับความเป็นพิษของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

ระดับความเป็นพิษ	LD ₅₀ สำหรับสัตว์ทดลอง (มก.ต่อน้ำหนัก 1 กก.)				
		ทางปาก		ทางผิวหนัง	
		ของแข็ง	ของเหลว	ของแข็ง	ของเหลว
พิษร้ายแรงมาก	I a	< 5	< 20	< 10	< 40
พิษร้ายแรง	I b	5-50	20-200	10-100	40-400
อันตราย	II	50-500	200-2,000	100-1,000	400-4,000
ระคาย	III	> 500	> 2,000	> 1,000	> 4,000

ที่มา: WHO, 1988-1989 และ กลุ่มกัญและสัตววิทยา, 2560



สัญลักษณ์บนแถบสีฉลาก



ให้เก็บมิดชิดพ้นมือเด็ก



เป็นอันตรายต่อสัตว์เลี้ยง



สวมอุปกรณ์ป้องกันตา



สวมหน้ากากป้องกันไอพิษ



สวมผ้าป้องกันเพื่อป้องกันอันตรายต่อผู้ใช้



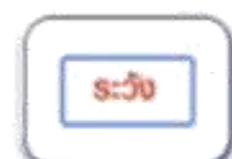
สวมรองเท้าป้องกันเท้า



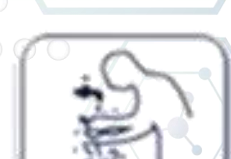
พิษร้ายแรงมาก



พิษร้ายแรง



ระวัง



ให้ชำระล้างหลังการใช้



เป็นอันตรายต่อปลาและสัตว์น้ำ ห้ามเททิ้งในแหล่งน้ำ



สวมอุปกรณ์ป้องกันจมูกและปาก



สวมถุงมือป้องกันการสัมผัสทุกมือ



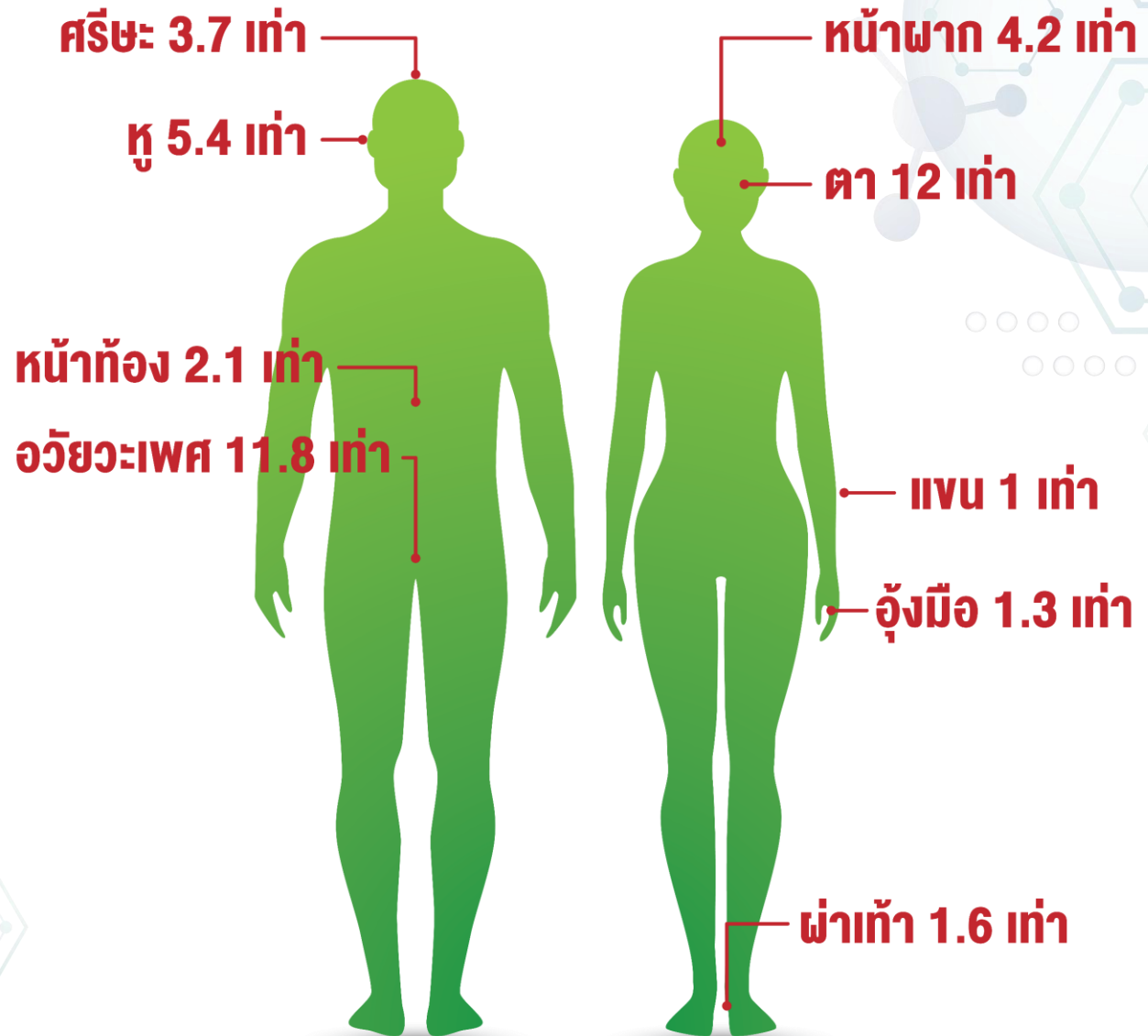
สวมชุดป้องกันวัตถุอันตราย ตลอดตัวผู้ใช้ ขกะฉัดและใช้



อันตราย



หนทางของสารเคมีเข้าสู่ร่างกาย



หนทางของสารเคมีเข้าสู่ร่างกาย



หนทางของสารเคมีเข้าสู่ร่างกาย



ความปลอดภัยในการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช

ค่า ADI (Acceptable Daily Intake)

คือ ปริมาณสารต่างๆ ที่ร่างกายรับทุกวัน เป็นระยะเวลานาน และไม่พบความ
เสี่ยงต่อสุขภาพ (หน่วย: mg./kg.bw./day หรือ มก./กก.นน.ตัว/วัน)

เช่น องค์การอนามัยโลก (WHO) กำหนดค่า ADI ของ Dimethoate ดังนี้

WHO, 1983-85

0.03 มก./กก.นน.ตัว/วัน

WHO, 1996-2001

0.003-0.008 มก./กก.นน.ตัว/วัน

WHO, 2003

0.002 มก./กก.นน.ตัว/วัน

WHO, 2019

0.001 มก./กก.นน.ตัว/วัน



ความปลอดภัยในการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช

ค่า MRLs (Maximum Residue Limits)

คือ ปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุดในอาหารที่ยอมรับได้

(หน่วย: mg./kg. หรือ มก./กก.)

ค่า MRLs มีใช้ค่าที่บ่งชี้ถึงระดับความปลอดภัย แต่เป็นค่าที่ใช้ในทางการค้า

การกำหนดค่า MRLs อยู่บนพื้นฐานการประเมินข้อมูลที่เหมาะสมครบถ้วน และอยู่บนพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ โดยจะมีคณะผู้เชี่ยวชาญทางด้านสารพิษตกค้างเป็นผู้ประเมินข้อมูลทั้งทางด้านสารพิษตกค้างในอาหาร ผลผลิตเกษตรและสิ่งแวดล้อม ตลอดจนด้านสมบัติและพิษวิทยาของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช



ผลตรวจสารพิษตกค้างในผลส้ม

ส้มไม่ลอกเปลือก

คาร์เบนดาซิม <0.005-0.09 มก./กก.

โดเมโทเอต 0.30 มก./กก.

ไอเมโทเอต <0.05 มก./กก.

ไพรีไธฟอส 0.28-0.78 มก./กก.

คาร์บาริล 0.73 มก./กก.

คาร์โบฟูราท 0.03 มก./กก.

ไซเพอร์เมทริน 0.35 มก./กก.

ส้มลอกเปลือก

คาร์เบนดาซิม 0.08-0.09 มก./กก.

โดเมโทเอต <0.05 มก./กก.

ไอเมโทเอต <0.05 มก./กก.

คาร์บาริล <0.01 มก./กก.

designed by freepik



ผลตรวจสารพิษตกค้างในผลส้ม

Dimethoate ตกค้างในเนื้อส้ม <0.05 ppm หมายความว่า
ผลส้มปอกเปลือก 1 กก. มี Dimethoate น้อยกว่า 0.05 มก.

โดยค่า MRLs ของ Dimethoate เท่ากับ (CXL) 5.0 มก./กก.
และ ค่า ADI เท่ากับ 0.001 มก./กก.นน.ตัว

(จะเห็นได้ว่าค่า MRLs ปลอดภัยกว่าค่า ADI ถึง 5,000 เท่า)

ส้มไม่ปอกเปลือก

คาร์เบนดาซิม <0.005-0.09 มก./กก.

โดเมโทเอต 0.30 มก./กก.

โอเมโทเอต <0.05 มก./กก.

โพรฟิโนฟอส 0.28-0.78 มก./กก.

คาร์บาไรล 0.73 มก./กก.

คาร์โบฟูราท 0.03 มก./กก.

ไซเพอร์เมทรีน 0.35 มก./กก.

ส้มปอกเปลือก

คาร์เบนดาซิม 0.08-0.09 มก./กก.

โดเมโทเอต <0.05 มก./กก.

โอเมโทเอต <0.05 มก./กก.

คาร์บาไรล <0.01 มก./กก.

ตัวอย่าง : เนื้อส้มที่มี Dimethoate ตกค้าง คนที่น้ำหนักตัว 50 กก.สามารถรับประทานส้มได้ที่ กก.?

$$\frac{(ADI \ 0.001) \times (\text{น้ำหนักตัว } 50 \text{ กก.})}{(\text{พิษตกค้าง } <0.05 \text{ มก.})} = \text{ทานได้มากกว่า 1 กก. ต่อวัน}$$



สารกำจัดศัตรูพืชที่แบนการใช้ / อนุพันธ์

สหภาพยุโรป (EU) และญี่ปุ่น : กำหนดค่าสาพิษตกค้างสูงสุดที่ได้รับได้ (กรณีไม่ระบุ) = 0.01 มก./กก.

จีน : มาตรฐานแห่งชาติ GB 2763-2021 เช่น คาร์โบฟูราน 0.1 มก./กก.ในข้าวกล้อง และ 0.2 มก./กก. ในถั่วเหลือง



สารกำจัดศัตรูพืชที่แบนการใช้ / อนุพันธ์

สารสำคัญที่ถูกเพิกถอนการอนุมัติ (Non-Approved) และห้ามใช้ (Banned) ใน EU

ไม่ได้รับการอนุมัติ (Non-Approved)

อิมิดาโคลพริด (Imidacloprid), ไทอะมีทอกแซม (Thiamethoxam), คลอไทอะนิดีน (Clothianidin), คลอไพริฟอส (Chlorpyrifos), ไบเฟนทริน (Bifenthrin), เมไทดาไทออน (Methidathion), ไดอะซีนอน (Diazinon), ไดคลอวอส (Dichlorvos), คาร์เบนดาซิม (Carbendazim), ฟลูโตรอะโฟล (Flutriafol), ไตรไซคลาโซล (Tricyclazole)

ห้ามใช้ (Banned)

DDT , อะซีนฟอส อีทิล (Azinphos ethyl), เอทิลีน ออกไซด์ (Ethylene oxide-สารร่วม)



สารกำจัดศัตรูพืชที่แบนการใช้ / อนุพันธ์

สารกำจัดศัตรูพืชที่ถูก "แบน" (Banned) ในจีน โดยกระทรวงเกษตรและกิจการชนบท (MARA)

แบนล่าสุด (1 มิถุนายน 2024)

โอเมโทเอต (Omethoate): อนุพันธ์ โดเมโทเอต,
เพนโทเอต

คาร์โบฟูราน (Carbofuran): อนุพันธ์ คาร์โบ

ซิลเฟน, เบนฟูราคาร์บ

เมโทมิล (Methomyl)

อัลดิคาร์บ (Aldicarb)

การแบนก่อนหน้านี้ (เฉพาะที่สำคัญ)

เมตามิโดฟอส (Methamidophos): อนุพันธ์ อะซีเฟต
โฟเรต (Phorate)

ไอโซเพนฟอส-เมทิล (Isophenphos-methyl)

ไอโซคาร์โบฟอส (Isocarbophos)

อีโทพรอสฟอส (Ethoprophos)

เอนโดซิลเฟน (Endosulfan)

เมไทดาไทออน (Methidathion)

เมทิล โบรไมด์ (Methyl Bromide)



สารกำจัดศัตรูพืชที่แบนการใช้ / อนุพันธ์

สารกำจัดศัตรูพืชที่จำกัดการใช้ (Restricted) ในจีน โดยกระทรวงเกษตรและกิจการชนบท (MARA)

จำกัดการใช้ (Restricted)

คลอไพริฟอส (Chlorpyrifos): ห้ามใช้ในผัก

ไตรอะโซฟอส (Triazophos): ห้ามใช้ในผัก

ฟิโพรนิล (Fipronil): ห้ามใช้ในพืชผลทุกชนิด (ยกเว้นการใช้คลุกเมล็ดข้าวโพดและพืชไร่อื่นๆ บางชนิด)

คาร์เบนดาซิม (Carbendazim): ถูกตรวจสอบอย่างเข้มงวดในการส่งออกไปยัง EU



ละอองพ่นสาร และความสูงของผลต่อวิธีพ่น

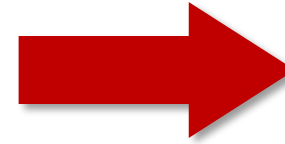




ละอองยาที่ตกบนใบ

อุปกรณ์พ่นสารกำจัดศัตรูพืช : ชนิดหัวพ่นยา

หัวฉีดแบบรูปกรวย
(cone type nozzle)

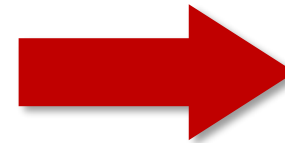


กรวยกลาง



กรวยทึบ

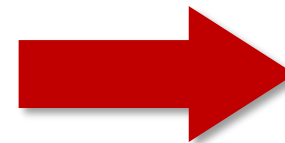
หัวฉีดแบบแรงปะทะ
(impact type nozzle)



หัวฉีดแบบรูปพัด
(fan type nozzle)



Type FA nozzle



แบบมาตรฐาน



แบบให้การกระจายสม่ำเสมอ



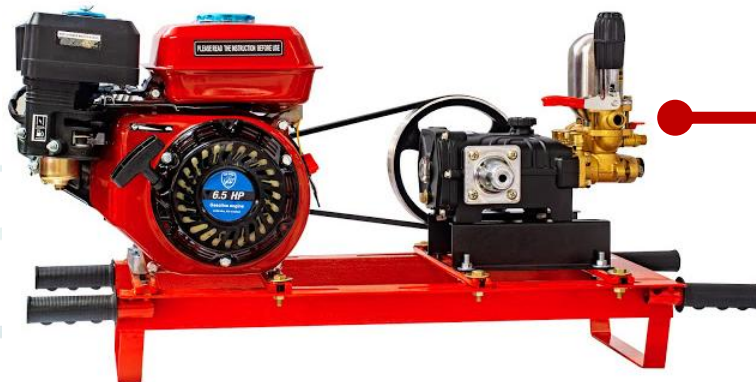
การพ่นสารกำจัดศัตรูพืช : พ่นยาแบบน้ำมาก



เครื่องพ่นสารแบบใช้แรงดัน (มือ)



เครื่องพ่นสารแบบใช้แรงดัน เครื่องแบตเตอรี่



เครื่องพ่นสารแบบใช้แรงดัน เครื่องยนต์



การพ่นสารกำจัดศัตรูพืช : พ่นยาแบบน้ำน้อย



เครื่องพ่นสารแบบแอร์บลัส



เครื่องพ่นสารแบบโดรน



การฟื้นสภาพกำจัดศัตรูพืช : พ่นยาแบบน้ำน้อย



ผลกระทบจากการผสมสารหลายชนิด (ประมาณ 6 ตัว)



ลำดับการผสมสารกำจัดศัตรูพืช



ลำดับผสมยา



ลำดับการผสมสารกำจัดศัตรูพืช



ลำดับการผสมสารกำจัดศัตรูพืช



ลำดับการผสมสารกำจัดศัตรูพืช

สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (Pesticides)



กลุ่ม 30 สารกำจัดแมลง

โบรฟ

ชื่อสามัญ: โบรฟลานิลด์ (Broflanilide)

ทะเบียนวัตถุอันตรายเลขที่: 999-2599

กลุ่มสารเคมี: Meta-diamide

สารสำคัญ: 6'-bromo- $\alpha,\alpha,\alpha,2$ -tetrafluoro-3-(N-methylbenzamido)-4'-(1,2,2,2-tetrafluoro-1-(trifluoromethyl)ethyl)benz-o-toluidide.....

20% W/V SC

ตราวัดลิงVB

ระวัง

“ภาพตัวอย่างเพื่อประกอบบทความ เท่านั้น”

ยาผง

ยาเม็ด

ยาน้ำครีม

ยาน้ำใส

ยาน้ำมัน



สูตรผสมสารกำจัดศัตรูพืช (Pesticides formulate)

สูตร	ชื่อเต็ม	ลักษณะเนื้อสาร	การใช้/ผสมน้ำ
GR	Granules	ยาเคลือบเมล็ดทราย	หว่าน/รองกันหลุม
WP	Wettable Powders	ผง	แฉ้วนลอย
WG	Water dispersible granules	เม็ด /เม็ดแท่ง	แฉ้วนลอย
WS	Water dispersible powders for slurry seed treatment	เนื้อผง (คลุกเมล็ด)	แฉ้วนลอย
DS	Powder for dry seed treatment	ผงละเอียด (คลุกเมล็ด)	แฉ้วนลอย
SG	Water Soluble Granule	เม็ด /เม็ดแท่ง	สารละลาย+แฉ้วนลอย
SP	Water soluble powders	ผงละเอียด	สารละลาย+แฉ้วนลอย



สูตรผสมสารกำจัดศัตรูพืช (Pesticides formulate)

สูตร	ชื่อเต็ม	ลักษณะเนื้อสาร	การใช้/ผสมน้ำ
SC	Suspension concentrates	เนื้อครีมข้น/จาง	สารละลาย+แวนลอย
FS	Flowable concentrates for seed treatment	เนื้อครีม	สารละลาย+แวนลอย
CS	Capsule suspension	เนื้อครีม	สารละลาย+แวนลอย
ZC	Mixed formulation of CS and SC	เนื้อครีม	สารละลาย+แวนลอย



สูตรผสมสารกำจัดศัตรูพืช (Pesticides formulate)

สูตร	ชื่อเต็ม	ลักษณะเนื้อสาร	การใช้/ผสมน้ำ
SL	Soluble concentrates	ของเหลวสีใส	สารละลาย



สูตรผสมสารกำจัดศัตรูพืช (Pesticides formulate)

สูตร	ชื่อเต็ม	ลักษณะเนื้อสาร	การใช้/ผสมน้ำ
OD	Oil-based suspension concentrates	ของเหลวหนืดในน้ำมัน	สารคงสภาพด้วยน้ำมัน ผสมน้ำเป็นสารแขวนลอยและสารผสมปรุงแต่ง เป็นอิมัลชัน
SE	Aqueous suspo-emulsion	ของเหลวหนืดในน้ำมัน	
ZW	Mixed formulation of CS and EW	ของเหลวในน้ำมัน	
ZE	Mixed formulation of CS and SE	ของเหลวหนืดในน้ำมัน	
EW	Emulsion, oil in water	ของเหลวในน้ำมันสีขาว	สารละลายในน้ำมัน (อิมัลชัน)
EM	Micro-emulsion	ของเหลวในน้ำมันสีใส	
EC	Emulsion concentrates	ของเหลวในน้ำมันสีใส	
ES	Emulsion for seed treatment	ของเหลวในน้ำมัน	

ผังลำดับการผสมสารกำจัดศัตรูพืช

1 เตรียมน้ำสะอาด

2 ตรวจวัดค่า pH

3 ปรับค่า pH น้ำ

4 เตรียมน้ำผสม



สวมแว่นและ
หน้ากาก



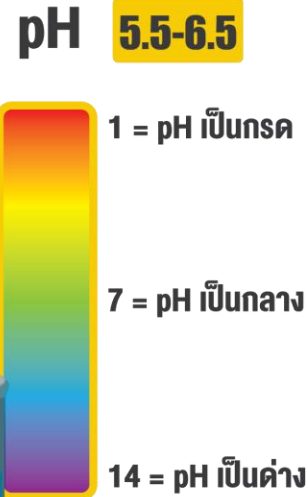
สวมถุงมือยาง
หรือ PPE



ควรละลายสาร
ในถังเล็กก่อนเสมอ



น้ำสะอาด ไม่มีตะกอน



ปรับค่า pH ของน้ำที่ใช้ทั้งหมด = pH 5.5-6.5

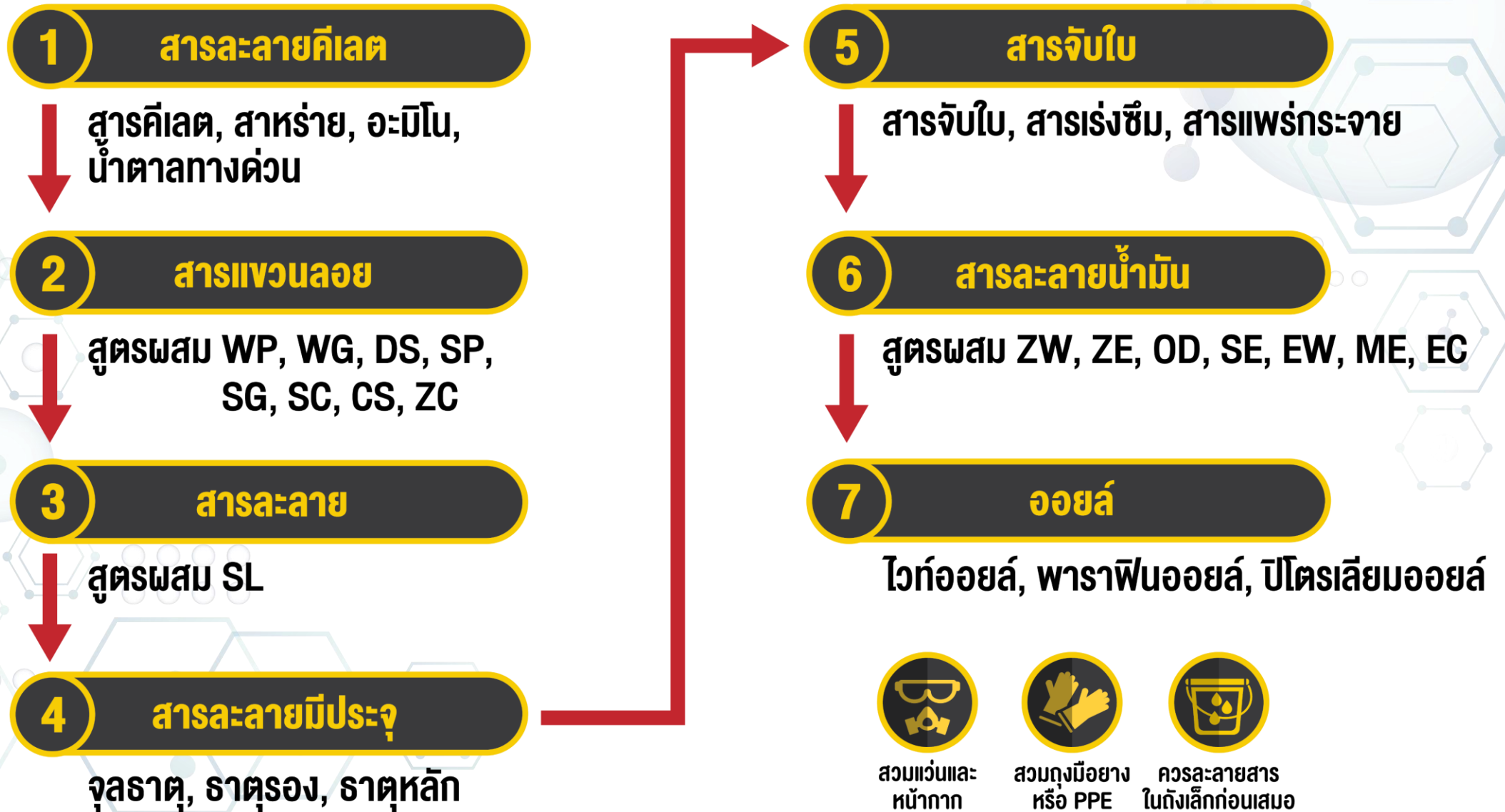


เตรียมน้ำผสม 1/2
หรือ 1/3 ของถัง

เตรียมน้ำ 1/2 ของถังผสม



ลำดับการผสมสารกำจัดศัตรูพืช



ปัจจัยระวังการผสมปุ๋ยทางใบ

กรณี มีการผสมแคลเซียมไนเตรต (15-0-0) แมกนีเซียมไนเตรต (10-0-0) แมกนีเซียมซัลเฟตเฮปตาไฮเดรต ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) หรือแคลเซียมคลอไรด์ (CaCl_2) รวมกับปุ๋ย **ฟอสฟอรัสเปอร์เซ็นต์สูง** เช่น 13-13-13, 16-16-16, 20-20-20, 0-52-34, 9-19-34, 10-52-17 ควรแยกทดสอบอัตราการใช้ที่จะผสมในปริมาณน้ำน้อยๆ ก่อน เช่น ผสมในแก้วน้ำหรือเหยือกน้ำ โดยลดทอนสัดส่วนผสมตามปริมาณน้ำ เนื่องจากอาจเกิดการตกตะกอน หรือตกผลึกของปุ๋ย และพืชไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้

ปุ๋ยธาตุหลัก (N-P-K) และธาตุรอง (Ca, Mg, S) หากผลรวมอัตราผสมปุ๋ยธาตุหลัก-ธาตุรอง เท่ากับ 175 กรัม หรือ ซีซี. ต่อน้ำ 20 ลิตรขึ้นไป ควรมีการทดสอบอัตราผสมรวมกับสารกำจัดศัตรูพืชและทดสอบพ่นพืชมก่อน เนื่องจากอาจเกิดความเป็นพิษต่อพืชได้



เคยมีคำถามมาว่า.. ทำยังไงจะผสมปุ๋ย 15-0-0 ร่วมกับ 0-52-34 แล้วไม่ตกตะกอน.?

มาร์คดูไบ



ภาพโดย: คุณ Sumeth Phudarat





MARDUBAI



(เอกสารฉบับปรับปรุง: พฤษภาคม 2563)

1 ตูรายละเอียดยานล่าง

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

สารป้องกันกำจัดโรคพืช

เบโนมิล

แคปแทน, แคมทาโฟล

คลอโรทาลอนิล

คอปเปอร์ออกไซด์คลอไรด์

ไอโพรโดโอน

เมทาแลกซิล

แมนโคเซบ, โทแรม

คาร์เบนดาซิม

บอร์โดมิกซ์เจอร์

ไตรอะดีมีฟอน

กำมะถัน (ซิลเวอร์ ผง)

ที่มา: สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร (2563), คู่มือผู้ควบคุมการขายวัตถุอันตรายทางการเกษตร (2566)

รายละเอียดเพิ่มเติมตามหมายเลขที่กำกับบนผังผสมสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

1. อามีทราซ ผสมกับ มาเนบ, ซิเนบ และแมนโคเซบ ได้ แต่ผสมกับ ไทแรม ไม่ได้
2. คาร์บาริล ผสมกับ ไดเมโทเอต อาจเป็นพิษต่อตัวเหลือง และมะเขือเทศได้, คาร์บาริล ผสมกับ ไดเมโทเอต หรือ มาลาไทออน อาจเป็นพิษต่อฝ้าย
3. คาร์บาริล ผสมกับ ปีโตรเลียม ออยล์ อาจเป็นพิษต่อแอปเปิ้ล
4. คาร์บาริล ผสมกับ แคลทาฟอล ทำให้ผลอ่อนมะเขือเทศเป็นจุดในช่วงฤดูร้อนหรือในช่วงมะเขือเทศขาดน้ำ
5. หลังพ่น กำมะถัน (ซิลเวอร์ ผง) 2 สัปดาห์ จึงพ่น ไดโคฟอล ได้
6. ไดโคฟอล ผสม แคลแทน (ผง) ได้
7. อย่าผสม ไดเมโทเอต กับ ปีโตรเลียมออยล์ พ่นไม้ประดับ
8. มาลาไทออน ผสมกับ แคลแทน ในรูปผงเท่านั้น
9. หากผสม มาลาไทออน กับ ไอโพรโดโอน ควรใช้เครื่องพ่นที่มีระบบกวนในถัง และรีบพ่นทันที
10. อย่าผสม เบโนมิล กับ แคลแทน พ่นส้ม
11. เบโนมิล ผสมกับ มาเนบ และแมนโคเซบ ได้ แต่ไม่จำเป็นต้องผสม ไทแรม
12. ผสมสารจับใบตามอัตราที่ระบุบนฉลาก
13. ไทโอติคาร์บ ผสมกับ คอปเปอร์ออกไซด์คลอไรด์ ได้ แต่ต้องใช้ภายใน 6 ชั่วโมง
14. เพนิโตรไทออน ผสม บอร์โดมิกซ์เจอร์ ได้ แต่ต้องรีบใช้ทันที



M
A
R
D
U
B
A
I

15. อย่างผสม ไอโพรโดโอน (สูตรน้ำ) กับ คอปเปอร์ออกซีคลอไรด์ ฟันมันฝรั่ง
16. อย่างผสมสารที่มีส่วนประกอบของทองแดง หรือคอปเปอร์ชนิดต่างๆ กับ ไทแรม
17. ฮอร์โมนพืช ที่เป็นสารประกอบ แบนฟทาลีน อะซิติก, แบนฟทาลีน อะซิทามีน และ ฟีน็อกซี ส่วนใหญ่ เช่น NAA สามารถผสมกับสารกำจัดแมลงและสารป้องกันกำจัดโรคพืชได้ ยกเว้นสารที่มีฤทธิ์เป็นด่างจัด หากจำเป็นต้องพ่น ควรพ่นฮอร์โมนเหล่านี้แยก หรือใช้ตามคำแนะนำของผู้ผลิต
18. สารปฏิชีวนะ (สเตรปโตมัยซิน, แอกรี-สเตรป, แอกรีมัยซิน) พ่นเดี่ยวๆ มีประสิทธิภาพดีที่สุด แต่สามารถผสมกับ ไดเมโทเอต, แคปแทน และกำมะถัน (ซัลเฟอร์ ผง) ได้ แต่ห้ามผสมกับ บอร์โดมิกเจอร์ หรือสารที่มีฤทธิ์เป็นด่าง
19. ไวรัส NPV (Nuclear Polyhedrosis Virus) ผสมกับสารกำจัดแมลงได้ทุกชนิด
20. เชื้อแบคทีเรีย บีที (Bacillus thuringiensis) โดยส่วนใหญ่ผสมกับสารกำจัดแมลงและสารป้องกันกำจัดโรคพืชได้ และเมื่อผสมแล้วควรพ่นทันที แต่ห้ามผสมกับสารเหล่านี้ คือ อามิทรากซ์, อะซินฟอสเมทิล, แคปทาฟอส, ไดเมโทเอต, ไดโนแคป, ไอโซโปรคาร์บ, เพนโทเอต, โพซาโลน และบอร์โดมิกซ์เจอร์
21. สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชข้างบนนี้ เป็นชื่อสามัญทั้งหมด
22. ผังข้างบนนี้ไม่ใช่เป็นการแนะนำให้ใช้ แต่เป็นเอกสารที่รวบรวมจากแหล่งข้อมูลต่างๆ การผสมสารบางอย่างอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อมนุษย์ สัตว์และพืชได้

ข้อควรระวัง

1. การผสมสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชต่างๆ อาจแตกต่างจากผังผสมนี้ เนื่องจากสูตรผสมของสารเหล่านั้น ควรปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต
2. อย่าผสมสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในน้ำที่มีสภาพเป็นด่างจัด หรือสารอื่นๆ รวมถึงปุ๋ยที่เมื่อผสมน้ำแล้วมีสภาพเป็นด่าง

ยาอะไรดีที่สุด..?

ตั้งคำถามผิด.. ชีวิตเปลี่ยน!!



ตัวอย่างประกอบบทความ

ยากกลุ่มใหม่ นะ ดี แน่ !!



หรือ ▶



VS



หรือ ▶

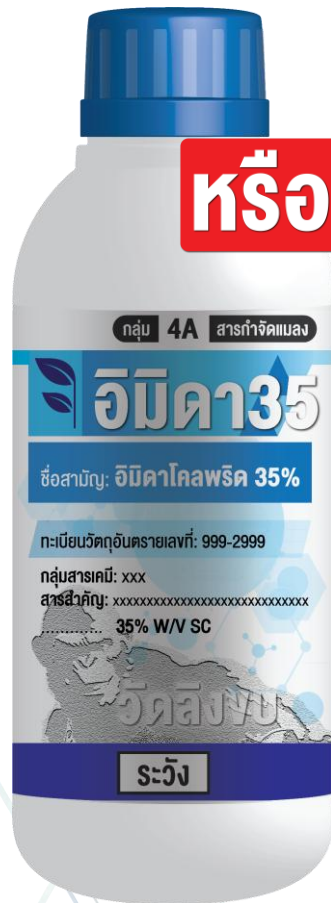


ยาเปอร์เซ็นต์สูง กับเปอร์เซ็นต์ต่ำ..

กรณี: ชื่อสารสามัญตัวเดียวกัน.. แต่เปอร์เซ็นต์ต่างกัน



ยาน้ำใส



ยาน้ำครีม



ยาน้ำครีมคลุกเมล็ด



ยาเม็ดเกล็ด



- # อิมิดา70 (อิมิดาโคลพรีด 70%WG)

- $$\frac{(200 \text{ ក្រម}) \times (70 \text{ ក្រម})}{(100 \text{ ក្រម})} = 140 \text{ ក្រម (សារធាតុកកក)}$$



อิมิดา70 (อิมิดาโคลพรีด 70%WG)

- ชอง 100 กรัม มีสารออกฤทธิ์ (a.i.) = 70 กรัม
- อัตรา 200 กรัม ต่อน้ำ 200 ลิตร มีสารออกฤทธิ์ 140 กรัม

อิมิดา35 (อิมิดาโคลพรีด 35%SC)

- ขนาด 100 ซีซี. มีสารออกฤทธิ์ (a.i.) =?..... กรัม
- ถ้าต้องการสารออกฤทธิ์ 140 กรัม ผสมในน้ำ 200 ลิตร
ต้องใช้แพ็คอิมิดา35 อัตราเท่าไร ..?

$$\frac{(140 \text{ กรัม}) \times (100 \text{ กรัม})}{(35 \text{ กรัม})}$$

= 400 ซีซี. ต่อน้ำ 200 ลิตร

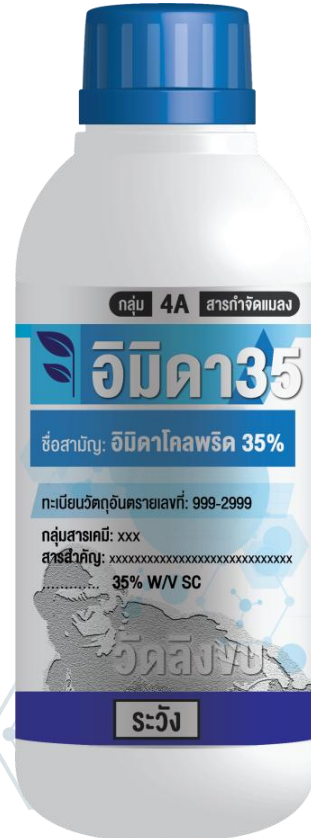


ยาตัวไหนราคาถูก..? (ราคาสมมุติ)



อิมิดา70 ราคา 900 บาท ต่อกก.

- อัตราใช้ 200 กรัม/น้ำ 200 ลิตร
(900 บาท / 1,000 กรัม) x 200 กรัม
= 180 บาท ต่อน้ำ 200 ลิตร



อิมิดา35 ราคา 600 บาท ต่อลิตร

- อัตราใช้ 400 ซีซี./น้ำ 200 ลิตร
(600 บาท / 1,000 ซีซี.) x 400 ซีซี.
= 240 บาท ต่อน้ำ 200 ลิตร



ยาเปอร์เซ็นต์สูง กับเปอร์เซ็นต์ต่ำ..

กรณี: ชื่อสารสามัญต่างกัน และ เปอร์เซ็นต์ต่างกัน

สารกำจัดแมลง กลุ่ม 4

สารกำจัดแมลง กลุ่ม 1



เทียบ



เทียบ



เทียบ



เปอร์เซ็นต์ต่างกันหรือเหมือนกัน แต่คนละชื่อสามัญบอกไม่ได้ว่าสารใดดีกว่ากัน





ลิงจ๋อ

อัตรา 200 ซีซี./น้ำ 200 ลิตร

*** อัตราต่อน้ำ 200 ลิตร**

อัตรา 750 ซีซี./น้ำ 200 ลิตร

*** อัตราต่อน้ำ 200 ลิตร**

*** แม้ชื่อยาแยก 2 ชนิด นำมาบวกรวมกัน ก็ไม่สามารถลดอัตราการใช้ขั้นต้นได้**



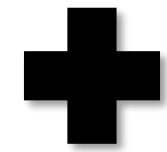
ใช้ยาตัวเดียวอัตราสูง = ไบโหม้.. ?



400 ซีซี./น้ำ 200 ลิตร



200 ซีซี.



200 ซีซี.

ต่อน้ำ 200 ลิตร



ยาร้อน-ยาเย็น: ยาร้อนคือยาน้ำมัน หรือยา EC..?



ยากันยุงสูตรน้ำ



ไพร์ฟิโนฟอส 50%EC อัตรา 800 ซีซี./200 ลิตร



ยาร้อน-ยาเย็น: ยาร้อนคือยาน้ำมัน หรือยา EC..?



ยาเป็นพิษ : พิรีฟอส-เมทิล บวก จอยล์



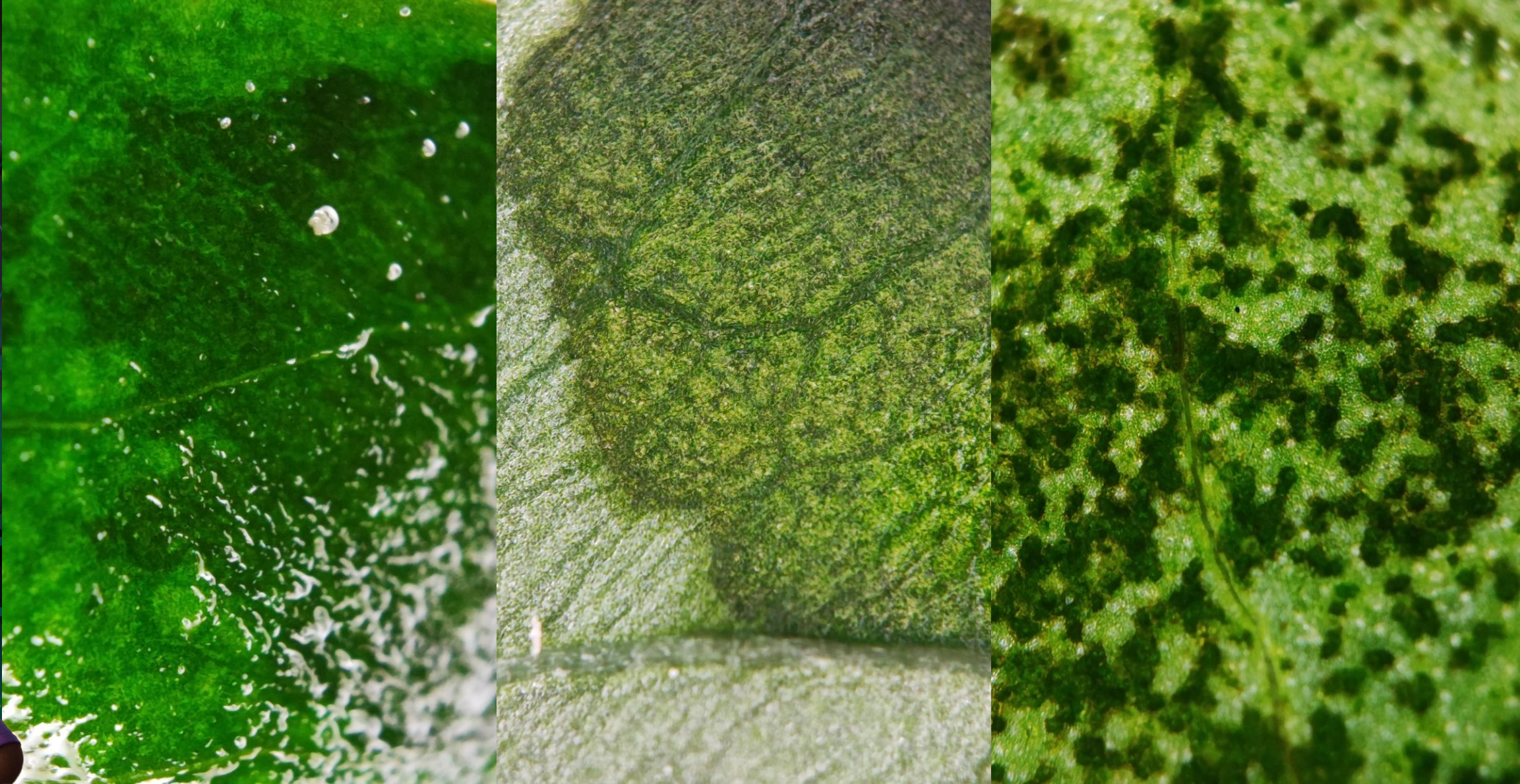
ยาร้อน-ยาเย็น: ยาร้อนคือยาน้ำมัน หรือยา EC..?



ยาเป็นพิษ : พิรีฟอส-เมทิล บวก จอยล์



สารจับใบชนิดเร่งซึม ใช้ตามคำแนะนำปั๊ะๆ



เข้า-สาย-บ่าย-เย็น พ่นยาตอนไหนดีที่สุด.?



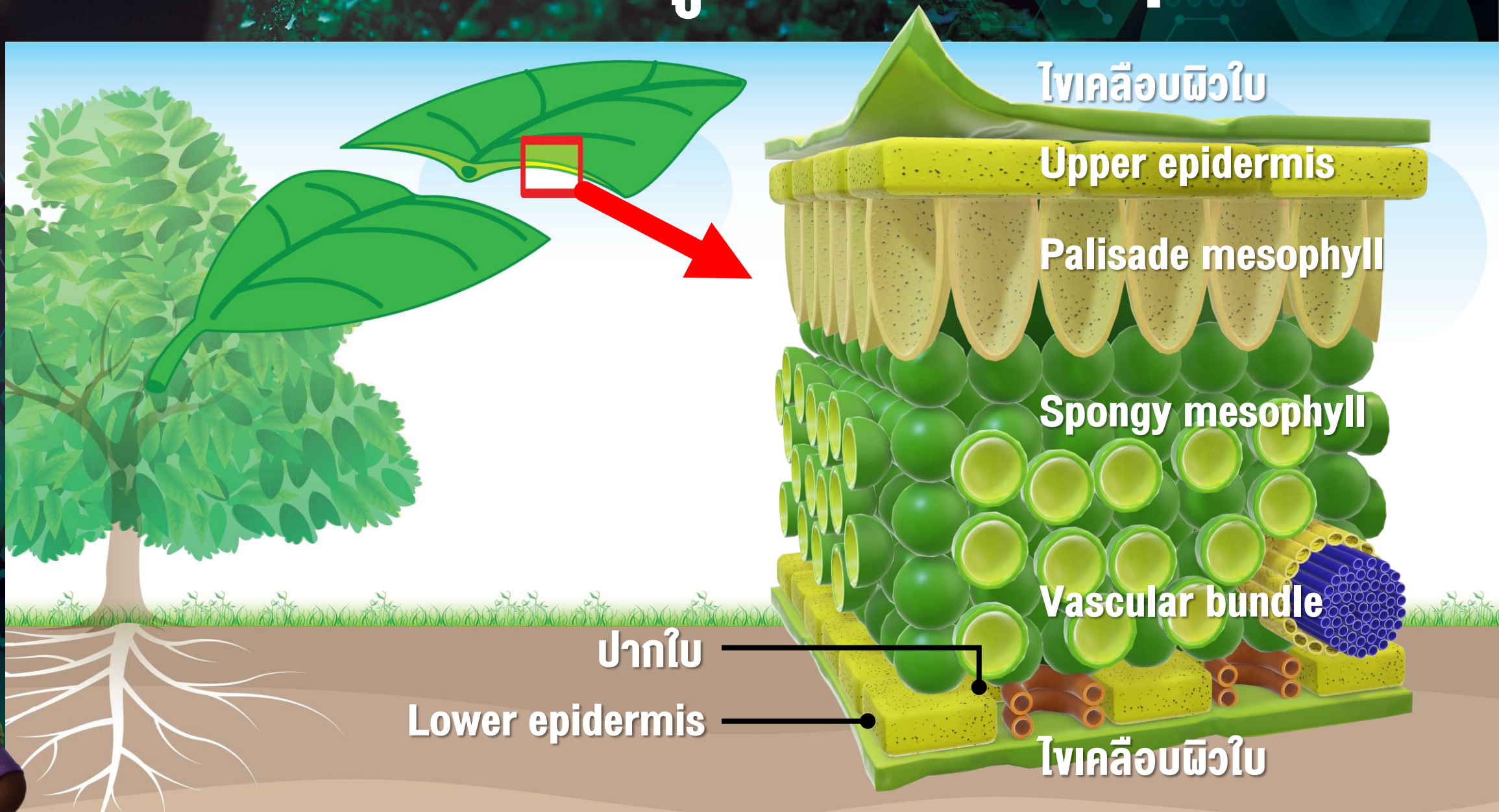
ต้องรอ.. ปากใบเปิดก่อนไหม.?



การซึมของสารเข้าสู่ใบ และส่วนอื่นๆของพืช

มาร์คูไบ

MARDUBAI



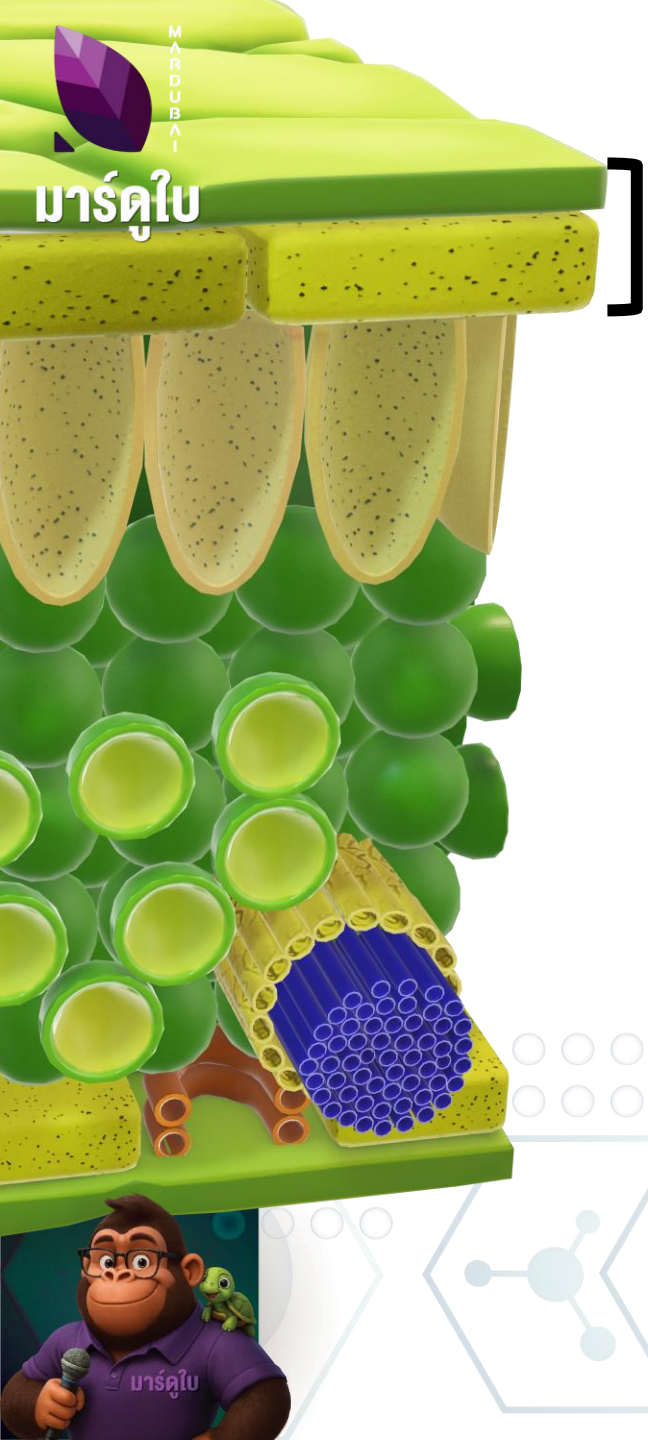
การซึมของสารเข้าสู่ใบ

● สาร / ปุ๋ย แพร่
ผ่านชั้นไขเคลือบผิว

1 การแพร่วิถีอะโพพลาส
เคลื่อนย้ายผ่านช่อง
ว่างระหว่างเซลล์

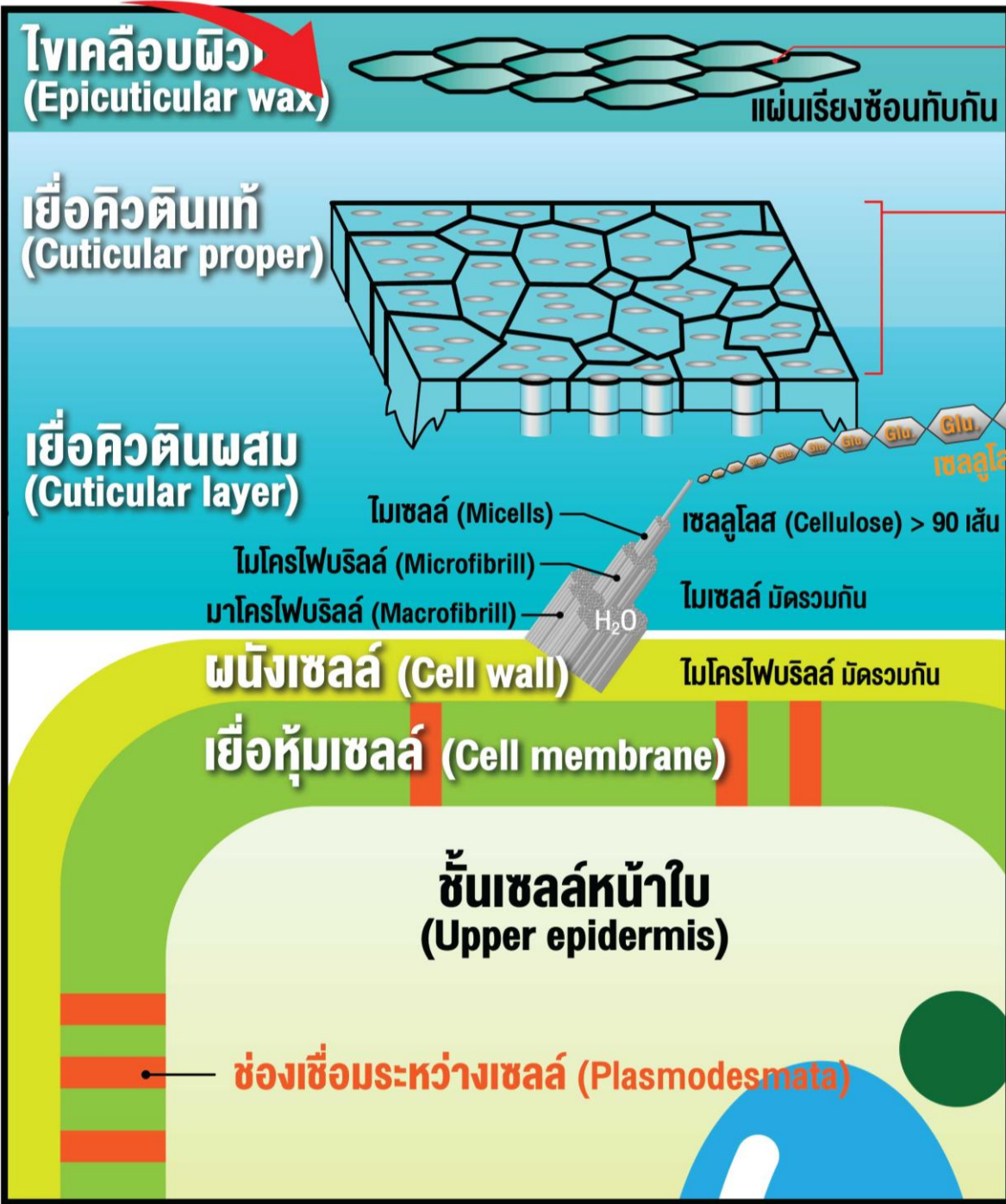
2 การแพร่วิถีซิมพลัส
เคลื่อนย้ายเข้าสู่เซลล์
ระหว่างเซลล์ โดยใช้
พลังงาน ATP





มาร์คูไบ

ภาพขยาย
สิ่งปกคลุมผิว



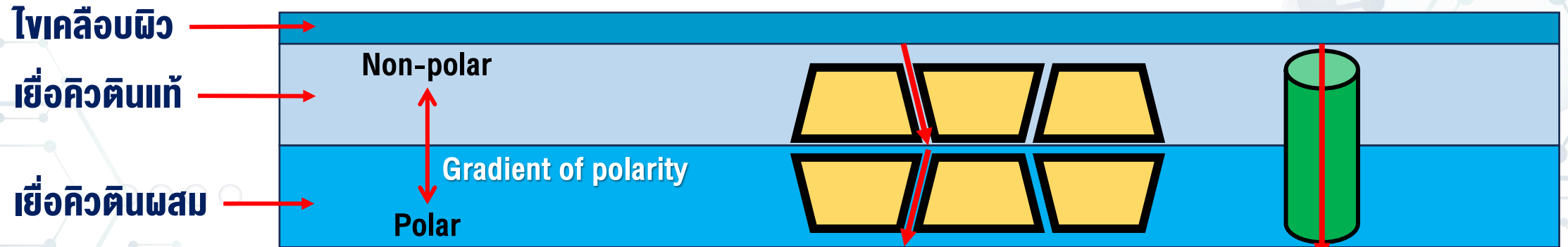
การซึมผ่านของปุ๋ย/สารต่างๆ ผ่านเยื่อคิวติน

1. เยื่อคิวติน : มีช่องว่าง (intermolecular space: *Streptomycin* ผ่านได้) และ รูพรุน (Transcuticular canals > ขับสารออกสู่ภายนอก), ความชื้นสัมพัทธ์ (RH) สูง ช่องว่าง และ รูพรุนขยายขึ้น, รูพรุนไม่คงที่&สัมพันธ์กับ pH ที่เพิ่มขึ้นจาก pH 3 → pH 9 มีรูพรุนเพิ่มขึ้น ~3 เท่า
2. เยื่อคิวติน : แตกต่างกันไปในพืชแต่ละชนิด เช่น ส้ม-มะนาว & มะเขือเทศ มีเพียง Cutin, บัทรุก มีเพียง Cutan (Cutan ไม่ละลายด้วย alkaline hydrolysis)
3. เยื่อคิวติน : มีสภาพ Bipolar ($R-OH$ และ $R-COOH$: Hydrophilic heads/ $R-CH_2-R$ และ $R-CH_3$: Lipophilic tails) → ช่องว่าง intermolecular space → อิ่มตัวด้วยน้ำ สารที่ละลายน้ำเข้า-ออกได้, การแลกเปลี่ยนประจุ โดยเฉพาะแคตไอออน (ประจุบวก) → Dehydration → ช่องขยายตัว
4. เยื่อคิวติน : ในใบแก่บริเวณชั้นนอกของเยื่อคิวตินมีส่วนไม่ชอบน้ำ (Hydrophobic) มากกว่าส่วนชั้นใน, ใบใบกำลังพัฒนา (ใบอ่อน-เพลสด) จะมีสมบัติชอบน้ำมากกว่าใบแก่
5. หนใบ (Trichome) : ส่วนฐานของหนจะมีเยื่อคิวตินบาง



การซึมผ่านของปุ๋ย/สารต่างๆ ผ่านเยื่อคิวดิน

6. เยื่อคิวดิน : มีสมบัติ Gradient of polarity ที่สัมพันธ์กับ Two-way hypothesis



ปุ๋ย/ion ที่ละลายน้ำ

ปุ๋ย/ion ที่ละลายไขมัน

การศึกษาโดย Radioisotope พบว่า (ยังมีหลักฐานสนับสนุนไม่ชัดเจน)

สารฯ ซึมผ่านเยื่อคิวดินบางจุด

7. เยื่อคิวดิน : Concentration Gradient คือ ประจุที่เหมือนกันและซึมเข้าคิวดินจะผลักดันเข้าสู่ภายใน และอัตราการแพร่เข้าสู่ภายในของปุ๋ย/สารต่างๆ จะสูงกว่าอัตราการแพร่ออกของสารที่ถูกขับออก

8. เยื่อคิวดิน : คิวดินมีประจุลบมากกว่าบวก > ดูดซับปุ๋ย/สารที่เป็น Cation ได้มากกว่า Anion ถึง 1,000 เท่า



การซึมผ่านของปุ๋ย/สารต่างๆ ผ่านเยื่อคัติน

มาร์คูไบ

ปากใบ

ไขเคลือบผิวใบ
(Epicuticular wax)

เยื่อคัตินแท้
(Cuticular proper)

เยื่อคัตินผสม
(Cuticular layer)

ผนังเซลล์ (Cell wall)

เยื่อหุ้มเซลล์ (Cell membrane)

ช่องว่างเส้นค้าย
(Ectodesmata)

- เป็นช่องทางจับของเสียและ
ลำเรียงไข และคัติน
- พบว่าเป็นช่องที่เชื่อมต่อตั้งแต่ผนังเซลล์ชั้น
เซลล์หน้าใบ/ใต้ใบ จนถึงขอบเยื่อคัตินแท้
ด้านนอก และพบมากตามงนใบ-ดอก-ผล
และขอบปากใบ เซลล์รอบปากใบและเซลล์คุม

การซึมผ่านของปุ๋ย/สารผ่านช่องเอ็กโตเดสมาตา (Ectodesmata)

- 1. เอ็กโตเดสมาตา :** เป็นช่องว่างคล้ายเส้นด้าย ไม่มี Protoplasm เหมือนช่องเชื่อมระหว่างเซลล์ Plasmodesmata, แต่มีของเหลวที่เป็นสารที่จับออกจาก “เซลล์อีพิดอร์มिस (Upper & Lower epidermis)”
- 2. เอ็กโตเดสมาตา :** พืชทนแล้ง (เยื่อคิวตินหนา) ไม่ค่อยพบช่องเส้นด้ายเอ็กโตเดสมาตา
- 3. เอ็กโตเดสมาตา :** จากการศึกษา Radioisotope พบว่า ปุ๋ย/สาร ซึมเข้าไปบริเวณผนังเซลล์มากกว่าส่วนอื่นของชั้นเซลล์อีพิดอร์มिस และเซลล์คุมของปากใบ-ขอบปากใบ (โพรงในช่องปากใบก็มีช่องเส้นด้ายเอ็กโตเดสมาตา)
- 4. เอ็กโตเดสมาตา :** เชื่อมต่อกับช่องว่างระหว่าง Microfibrill ที่มาจากผนังเซลล์ชั้นเซลล์อีพิดอร์มिस และพบมากในบริเวณผนังเซลล์ที่ตั้งฉากกับผิวใบของฐานเซลล์งนใบ-ดอก-ผล, เซลล์ของเนื้อเยื่อรอบงนใบ, เส้นใบ และเซลล์คุมรอบปากใบ



อิทธิพลของยูเรีย สารอินทรีย์เคมีและสารอินทรีย์เคมีต่อการซึมผ่าน

1. การแพร่ผ่านของยูเรีย (ปุ๋ย 46-0-0) ไม่ได้เป็นไปตามหลักทั่วไปเหมือนสารอื่น, แพร่สูงกว่าถึง 10-20 เท่า และมีบทบาทเป็น Promoter of permeability กับ K^+ , Ca^{2+} , SO_4^{2-} , Fe^{2+} , PO_4^{3-} , Cl^- เป็นต้น
2. น้ำตาลกลูโคส & ซูโครส มีคุณสมบัติเหมือนยูเรีย แต่การแพร่ของ PO_4^{3-} อาจเพิ่มขึ้น/ลดลงก็ได้ →
“ทั้งๆ ที่น้ำตาลทั้ง 2 ชนิดสามารถผ่านเยื่อคิตินได้สะดวก การที่น้ำตาลช่วยให้กรดอะมิโนลูซีน (Leucine) เข้าสู่ใบสะดวก อาจเป็นอิทธิพลทางอ้อมซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับเยื่อคิตินทางตรง คือเป็นแหล่งพลังงานในกลไกการดูดแบบ Active uptake ของกรดอะมิโนและสารอื่นเข้าสู่ Protoplasm (ยงยุทธ, 2557)”
3. K^+ แพร่ผ่านคิตินได้เร็วกว่า Na^+
4. ขนาดโมเลกุล โมเลกุลที่เล็กกว่าแพร่ผ่านได้เร็วกว่า เช่น $FeSO_4$ แพร่เร็วกว่า $FeEDDHA$
5. อนุพันธ์ของยูเรีย มีคุณสมบัติเหมือนยูเรีย เช่น สารกำจัดแมลงกลุ่มโครงสร้างเคมี Benzoylurea หรือสารกำจัดวัชพืชกลุ่มโครงสร้าง Phenylurea
6. สารที่ชอบลิพิด (lipophilic) กลไกการแพร่เชื่อว่า “กระบวนการทำละลาย (Process of Solution)”



ปุ๋ย (หรือธาตุอาหาร) พ่นทางใบกับการแพร่เข้าไป

ความสามารถในการละลาย (Solubility)



น้ำหนักของปุ๋ยที่ละลาย

ปุ๋ย	กรัม/ลิตร (20°C)
0-0-50 (+18%S)	111 กรัม
13-0-46	316 กรัม
15-0-0 (+19%Ca)	1,050-1,212 กรัม
0-52-34	226 กรัม
46-0-0 (ยูเรีย)	545 กรัม (25°C)
21-0-0 (+24%S) (ปุ๋ยน้ำตาล)	744 กรัม

การแพร่ของปุ๋ยและสารพ่นทางใบ (Diffusion of Ion)



ความชื้นสัมพัทธ์ + ความชื้นเหลว
(Relative humidity; RH) (Deliquescence; POD)

จุดชื้นเหลว (Point of Deliquescence)	
แคลเซียมคลอไรด์, แมกนีเซียมคลอไรด์	33%RH
โพแทสเซียมคาร์บอเนต	44%RH
15-0-0, 10-0-0	56%RH
30-0-0	63%RH
0-0-60	86%RH
13-0-46	95%RH
0-52-34	97%RH



ปุ๋ย (หรือธาตุอาหาร) พ่นทางใบกับการแพร่เข้าไป

รูปของธาตุอาหารที่พืชใช้ประโยชน์ได้ทางใบ (Form)

ธาตุอาหาร	รูปที่เป็นประโยชน์	ธาตุอาหาร	รูปที่เป็นประโยชน์
ไนโตรเจน (N)	NO_3^- , NH_4^+ , $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	สังกะสี (Zn)	Zn^{2+}
ฟอสฟอรัส (P)	H_2PO_4^- , HPO_4^{2-}	เหล็ก (Fe)	Fe^{2+} , Fe^{3+}
โพแทสเซียม (K)	K^+	แมงกานีส (Mn)	Mn^{2+}
แคลเซียม (Ca)	Ca^{2+}	ทองแดง (Cu)	Cu^{2+}
แมกนีเซียม (Mg)	Mg^{2+}	โบรอน (B)	H_3BO_3 , BO_3^{3-}
กำมะถัน (S)	SO_4^{2-}	คลอรีน (Cl)	Cl^-
		โมลิบดีนัม (Mo)	MoO_3^{2-}
		นิกเกิล (Ni)	Ni^{2+}

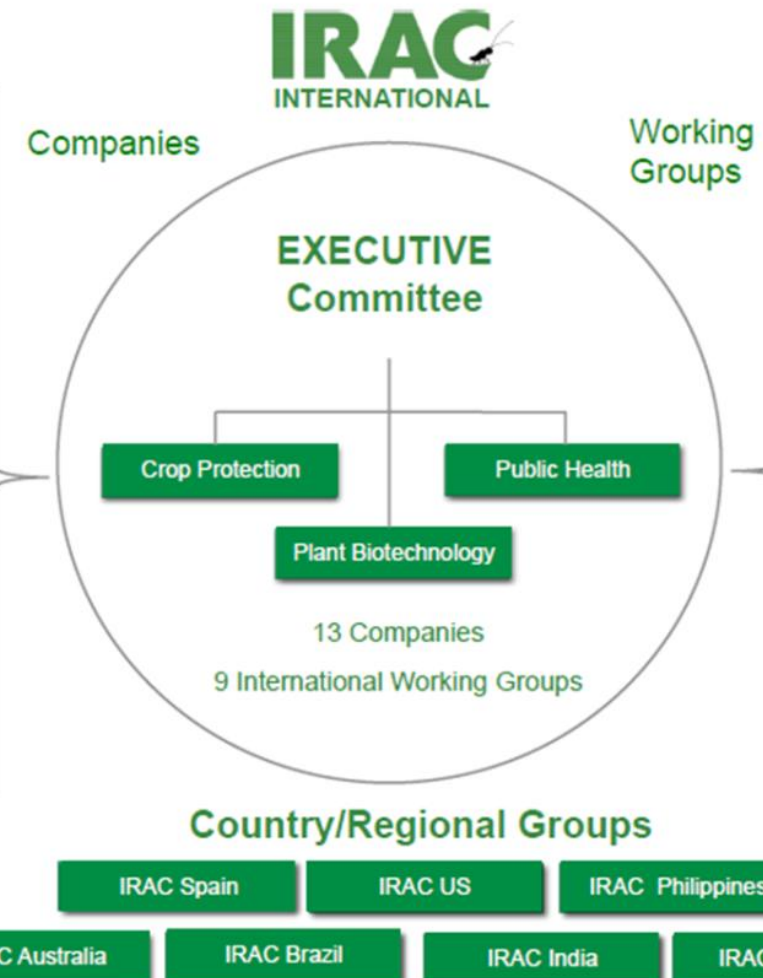
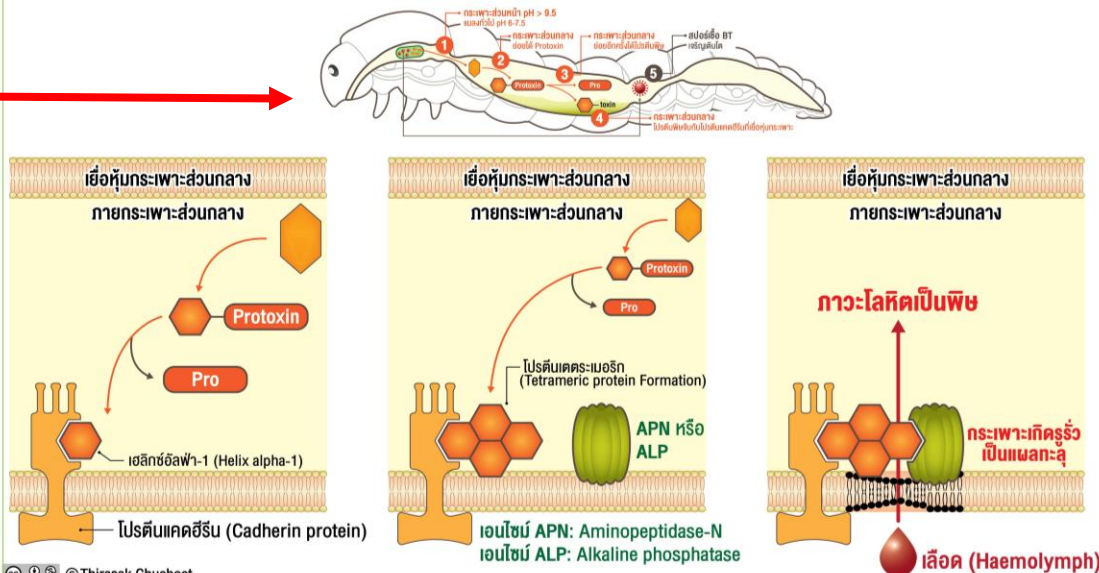


แมลง ไร เชื้อโรค และวัชพืชดื้อยา

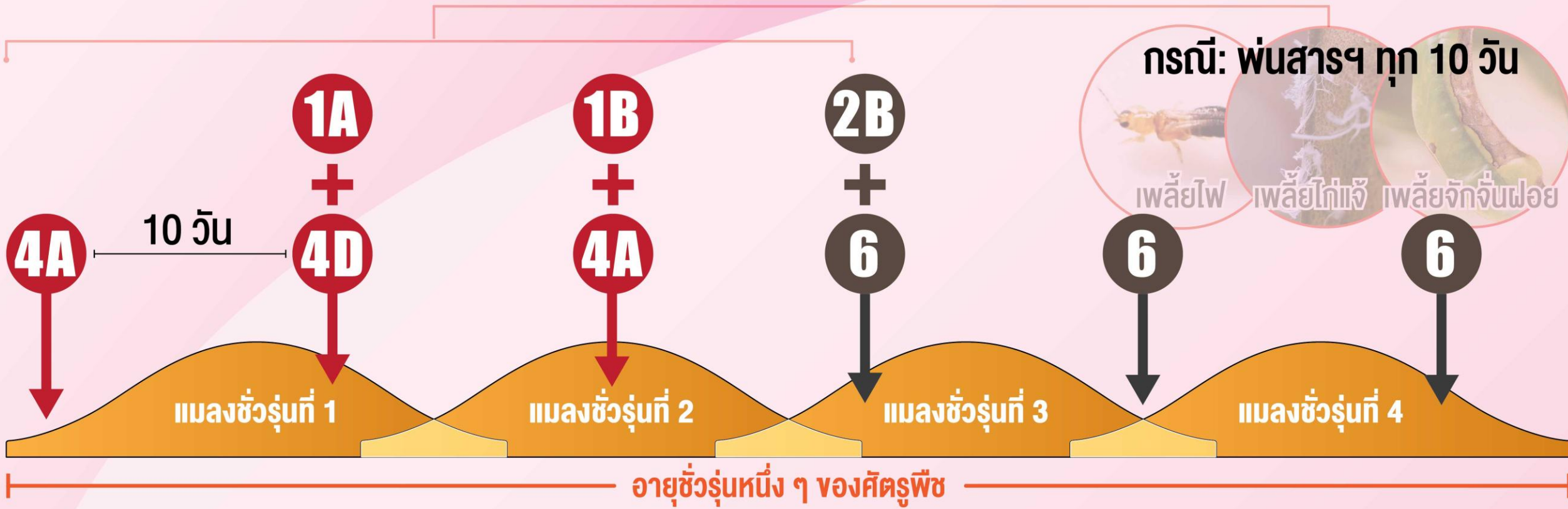
➤ ปัจจุบันที่พูดถึงกันมากที่สุด

แบ่งตามกลไกการออกฤทธิ์ (Mode of Action) คือ ตำแหน่งหรือจุดจับของสารกำจัดศัตรูพืช มีผลกระทบ / ยับยั้งกระบวนการชีวสังเคราะห์หรือเมตาบอลิซึมของศัตรูพืช

1. **IRAC** : Insecticide Resistance Action Committee
2. **FRAC** : Fungicide Resistance Action Committee
3. **HRAC** : Herbicide Resistance Action Committee



ตัวอย่าง: โปรแกรมการพ่นป้องกันแมลงศัตรูพืช ที่เปิดโอกาสให้แมลงดีอยู่



กรณี: พ่นสารฯ ทุก 10 วัน

เพลี้ยไฟ

เพลี้ยไก่แจ้

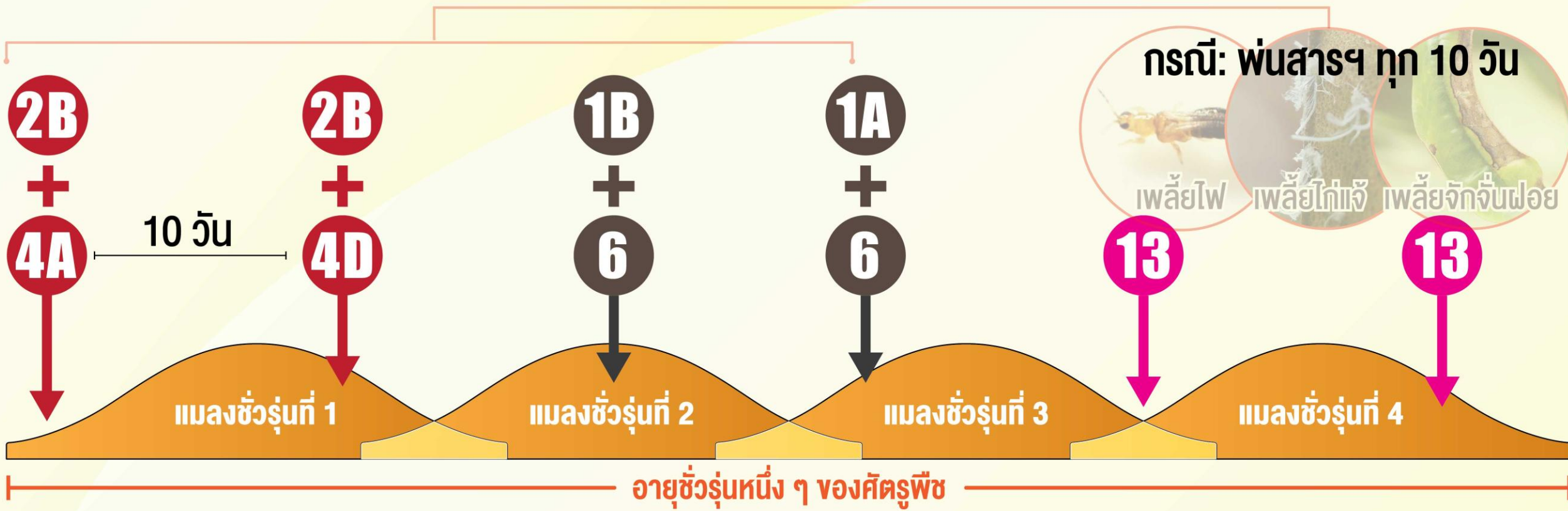
เพลี้ยจักจั่นฝอย

แตกใบอ่อน | ใบคลี่กาง | ใบเฟสลาด | ใบแก่ | ใบแก่



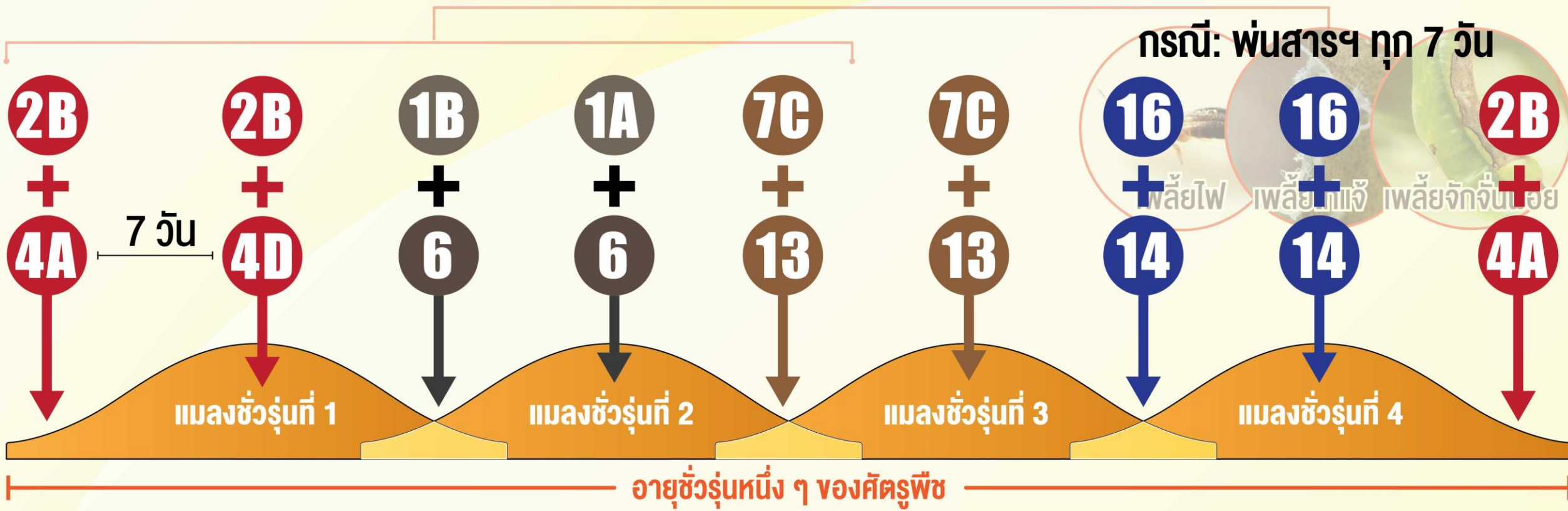
~ 56 วัน

ตัวอย่าง: โปรแกรมการพ่นป้องกันแมลงศัตรูพืช เพื่อชะลอหรือลดการตัดยอด



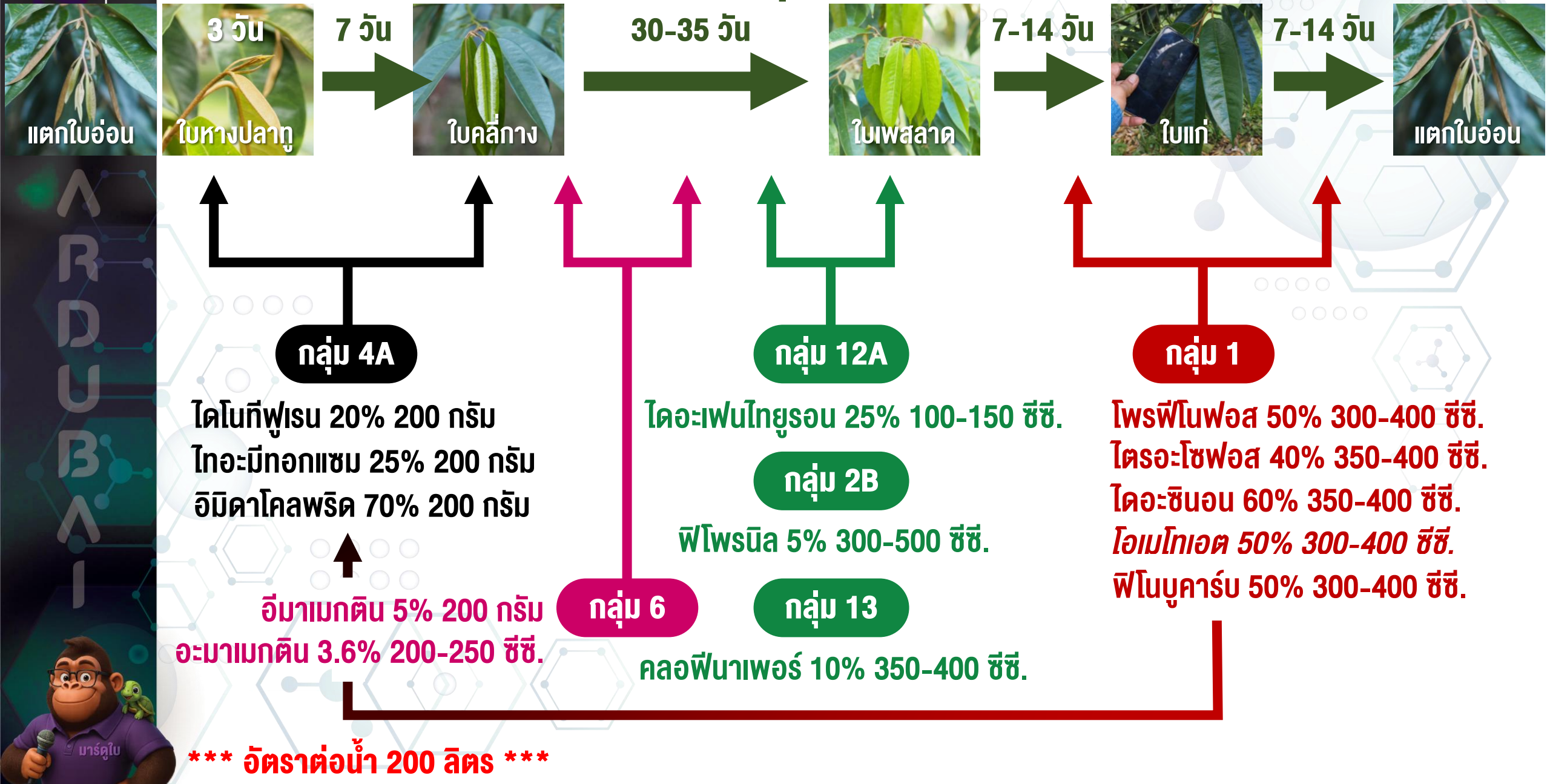
~ 56 วัน

ตัวอย่าง: โปรแกรมการพ่นป้องกันแมลงศัตรูพืช เพื่อชะลอหรือลดการดื้อยา

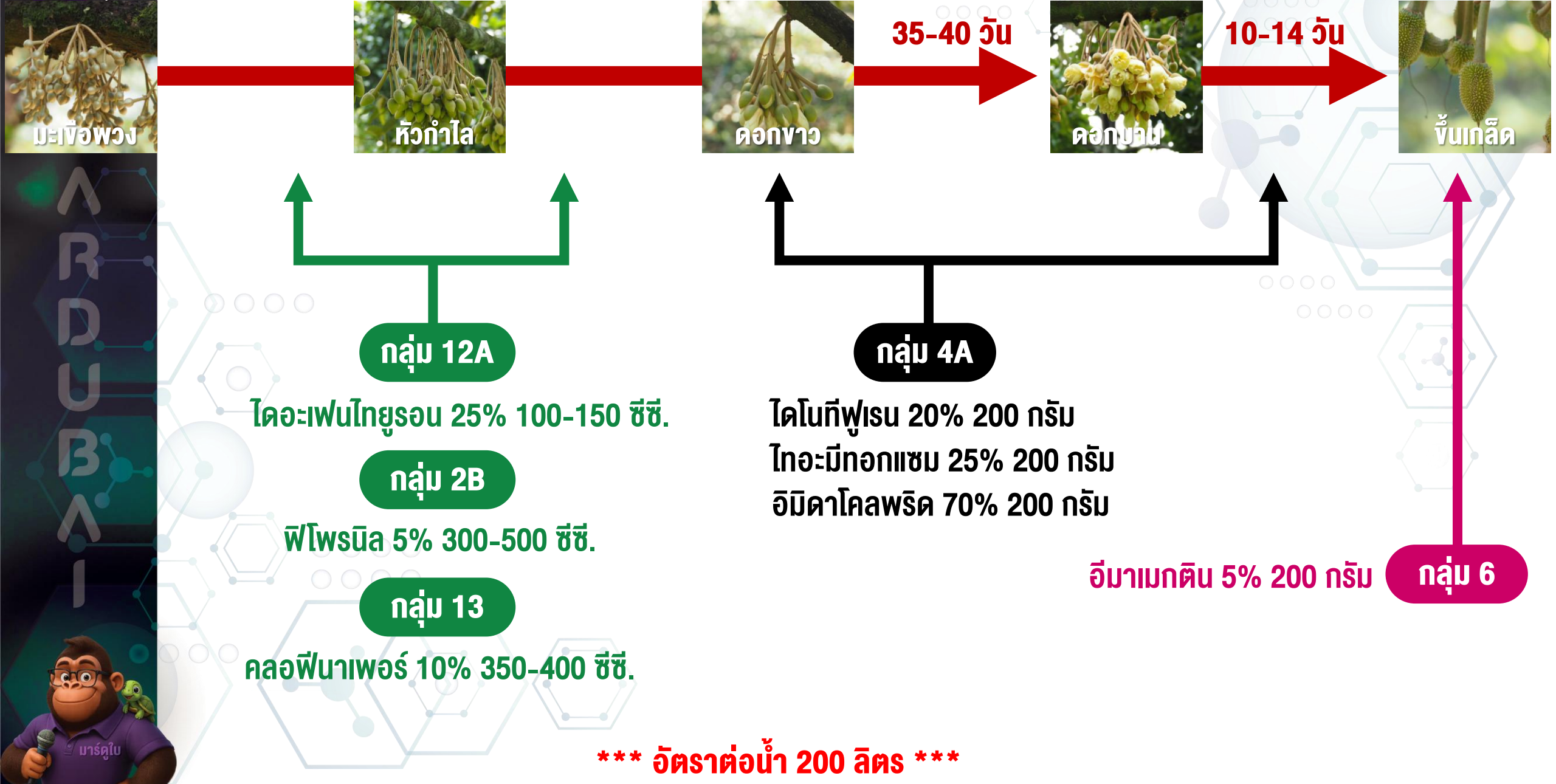


~ 56 วัน

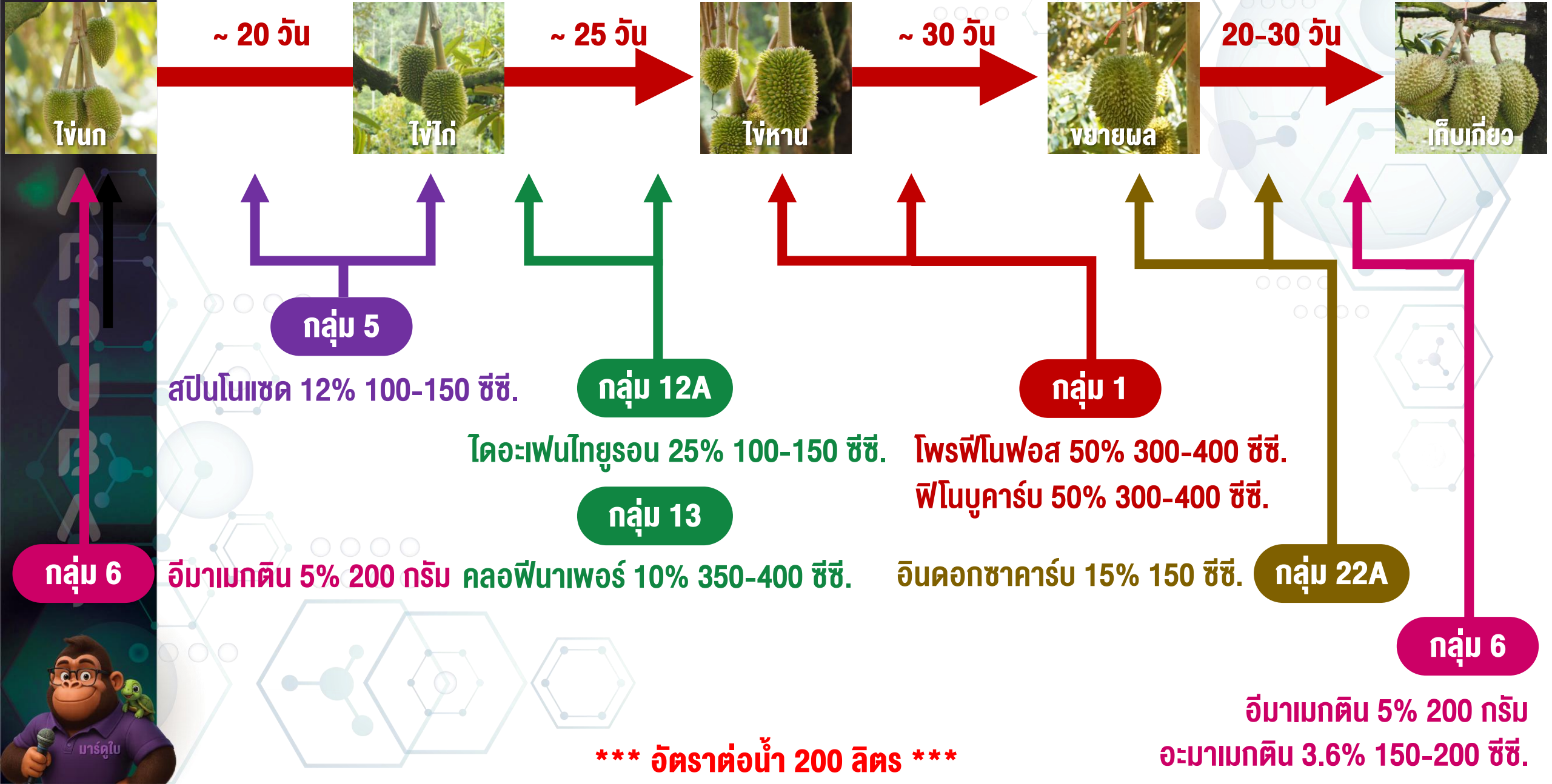
โปรแกรมการพ่นยาป้องกัน ทุก 9-10 วัน : ระยะพัฒนาใบ



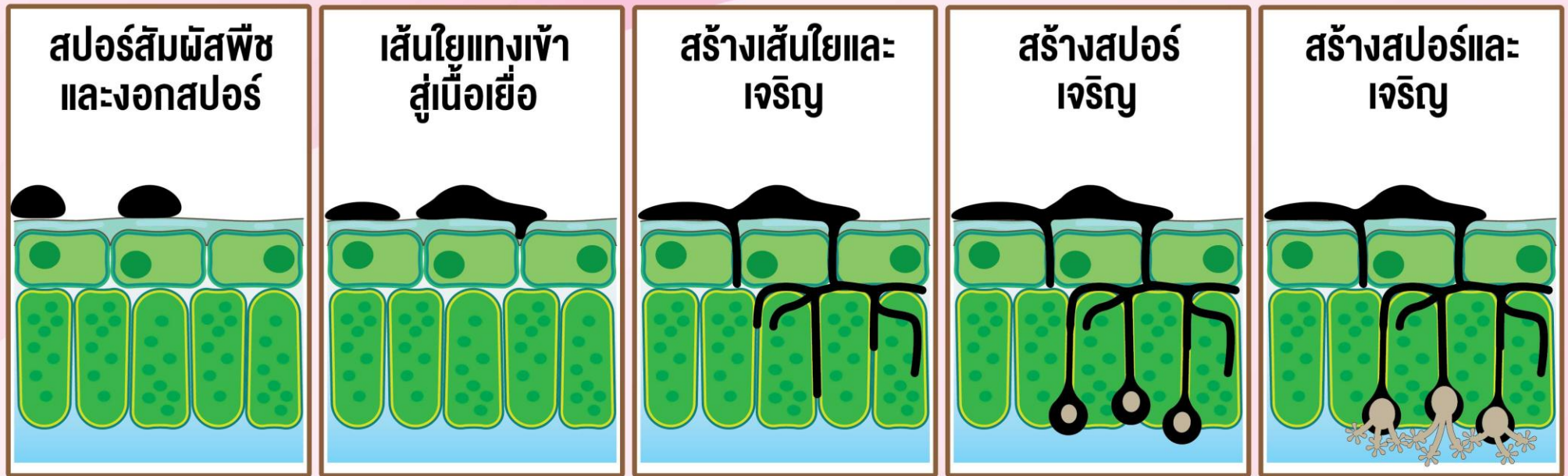
โปรแกรมการพ่นยาป้องกัน ทุก 9-10 วัน : ระยะพัฒนาดอก



โปรแกรมการพ่นยาป้องกัน ทุก 9-10 วัน : ระยะพัฒนาผล



โปรแกรมการพ่นป้องกันและกำจัดโรคพืช พร้อมทั้งชะลอหรือลดกาต้อยา



Chlorothalonil

ยากกลุ่ม M

Strobiurin

ยากกลุ่ม 11

Triazoles

ยากกลุ่ม 3

Premix

ยากกลุ่ม 11+3 + M



k Chuchot

มีประสิทธิภาพยับยั้งเชื้อรา

ไม่มีผลหรือมีผลต่อเชื้อราเล็กน้อย

หลักการหนึ่งของการชะลอความต้านทานของโรคพืช

คุณสมบัติ	รอบการพ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืช /ระยะพืช		
ดูดซึม (Systemic)	กลุ่ม 11+3 (Strobilurins+Triazoles)	กลุ่ม 3 (Triazole)	-
การผสมสาร	ผสม (+)	ผสม (+)	ผสม (+)
สัมผัส (Contact)	M03 (Dithiocarbamates)	M03 (Dithiocarbamates)	M03 (Dithiocarbamates)



ตัวอย่าง : การใช้สารป้องกันกำจัดโรคพืช เชิงป้องกัน



**อะซอกซีสโตรบิน +
ไตรฟโนโคนาโซล**
20%+12.5% SC
100-150 ซีซี.



โพรพิเนบ 70% WP
300-500 กรัม



โพรคลอราซ 45% EC
150-200 ซีซี.

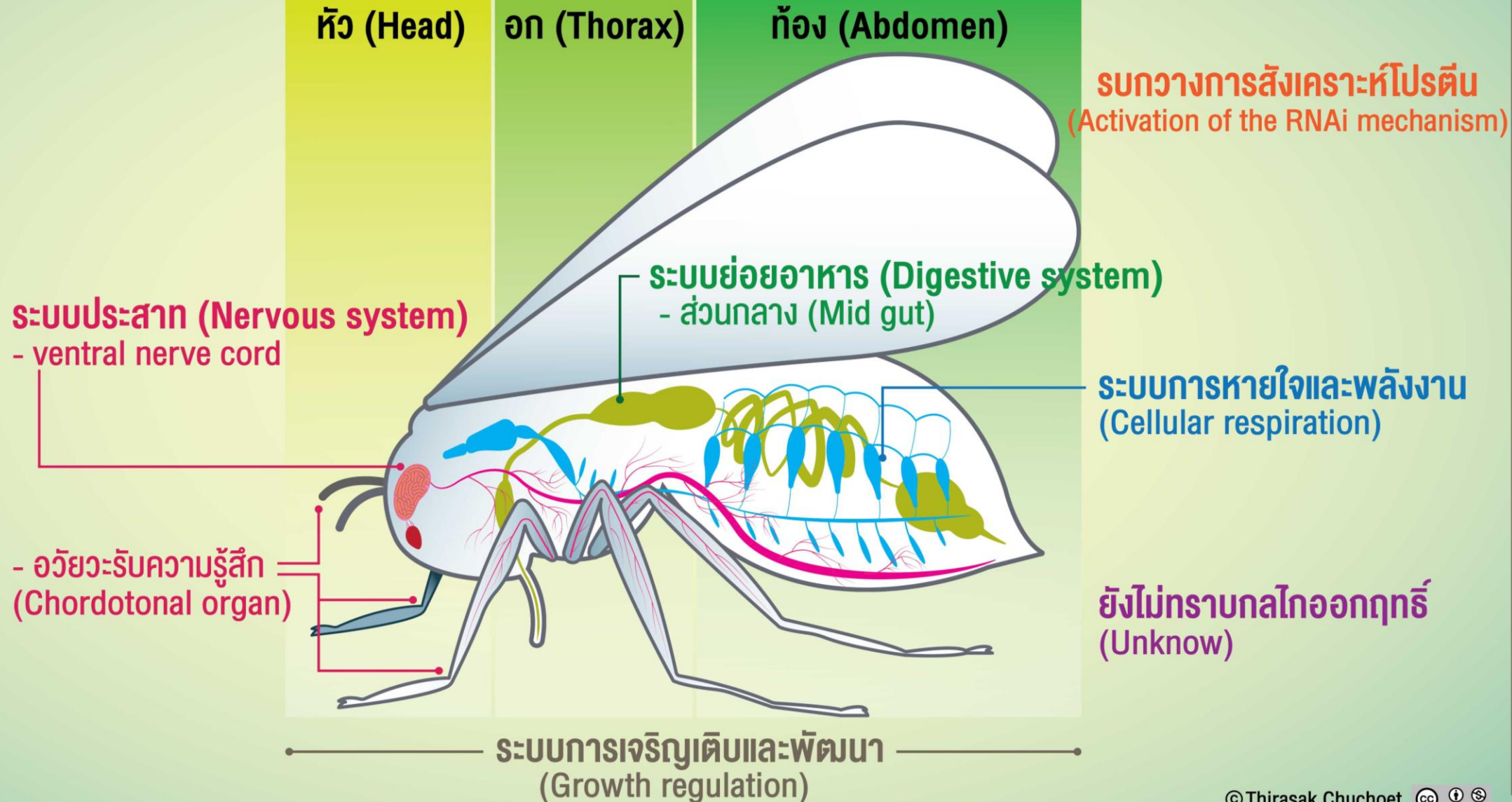


**ไซมอกซานิล +
ฟามอกซาโดน**
30%+22.5% WG
60-100 กรัม

*** อัตราต่อน้ำ 200 ลิตร ***



เกี่ยวกับกลุ่ม: สารกำจัดแมลงและไรศัตรูพืช



การแบ่งกลุ่มกลไก: สารกำจัดแมลงและโรคศัตรูพืช

กลุ่ม 1: ยับยั้ง “เอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเตอเรส”
(AChE inhibitors)

1A : กลุ่มสารเคมี “คาร์บาเมต”

1B : กลุ่มสารเคมี “ออร์กาโนฟอสเฟต”

กลุ่ม 2: ปิดขวาง “ช่องกบา-เกต คลอไรด์”
(GABA-gated Cl channel blockers)

2A : กลุ่มสารเคมี “ออร์กาโนคลอรีน” (แบน)

2B : กลุ่มสารเคมี “ฟิแนลไพราโซล (ฟิไพร์)”

กลุ่ม 6: กระตุ้น “ช่องกลูตาเมต-เกต คลอไรด์”
(Glu-gated Cl channel allosteric modulators)

กลุ่ม 4: แย่งกระตุ้น “ตัวรับนิโคตินิก อะซิติลโคลีน”
(nAChR competitive modulators)

กลุ่ม 5: กระตุ้น “ตัวรับนิโคตินิก อะซิติลโคลีน”
(nAChR allosteric modulators-site I)

กลุ่ม 14: ปิดขวาง “ตัวรับนิโคตินิก อะซิติลโคลีน”
(nAChR blockers)

กลุ่ม 32: กระตุ้น “ตัวรับนิโคตินิก อะซิติลโคลีน”
(nAChR allosteric modulators-site II)

กลุ่ม UN: ไม่ทราบกลไกแน่ชัด (Unknown)
เช่น UN, UNB, UNE, UNF, UNM, UNP และ UNV



การแบ่งกลุ่มกลไก: สารป้องกันกำจัดโรคพืช

- A : เมตาบอลิซึมกรดนิวคลีอิก
- B : โครงสร้าง “ไซโตสเคลเลตอน”
- C : การหายใจระดับเซลล์
- D : การสังเคราะห์กรดอะมิโน-โปรตีน
- E : การส่งสัญญาณ
- F : การสังเคราะห์ไขมันและเยื่อหุ้ม
- G : การสังเคราะห์สเตอรอลของเยื่อหุ้ม
- H : การสังเคราะห์ผนังเซลล์
- I : การสังเคราะห์เมลานินของผนังเซลล์
- P : ชักนำพืชสร้างภูมิคุ้มกัน
- U : ยังไม่ทราบกลไก (กลุ่ม 27: ไซมอกซานิล)
- N : ยังจำแนกไม่ได้ (Not classified) (ออยล์)
- M : กลไกหลากหลายตำแหน่ง (กลุ่ม M01-M12)
- BM : สารชีวภัณฑ์ / จุลินทรีย์ ออกฤทธิ์หลากหลาย

C : การหายใจระดับเซลล์

- C1 (กลุ่ม 39): ยับยั้งคอมเพล็กซ์ I
(NADH oxidoreductase)
กลุ่มสาร “ไพราโซล-5-คาร์บอกซาไมด์”; **โทฟูโทพร**
- C2 (กลุ่ม 7): ยับยั้งคอมเพล็กซ์ II
(Succinate dehydrogenase)
กลุ่มสาร “ไพริดีน-อีทิล-เบนซาไมด์”; **ฟลูโอไพแรน**
- C3 (กลุ่ม 11): ยับยั้งคอมเพล็กซ์ III
(Ubiquinol oxidase) at Qo site
กลุ่มสาร “เมทอกซี-อะครีเลต”; **อะซอกซีสโตรบิน**
กลุ่มสาร “เมทอกซี-คาร์บาเมต”; **ไพราโคลสโตรบิน**
กลุ่มสาร “ออกซาโซลิดีน-ไดโอน”; **ฟามอกซาโดน**
(กลุ่ม 11A) กลุ่มสาร “เตตระโซลิโนน”; **เมทิลเตตระไพรา**



สารกำจัดแมลงที่เป็น proinsecticide

สารกำจัดแมลงที่จะเป็นพิษก็ต่อเมื่อย่อยสลาย อาจโดยน้ำย่อยของ
แมลงเอง เช่น

สารกำจัดแมลงกลุ่ม 11 (เชื้อบีที)

กลุ่ม 12A (ไดอะเฟนโทยูรอน)

กลุ่ม 13 (คลอฟีนาเพอร์)

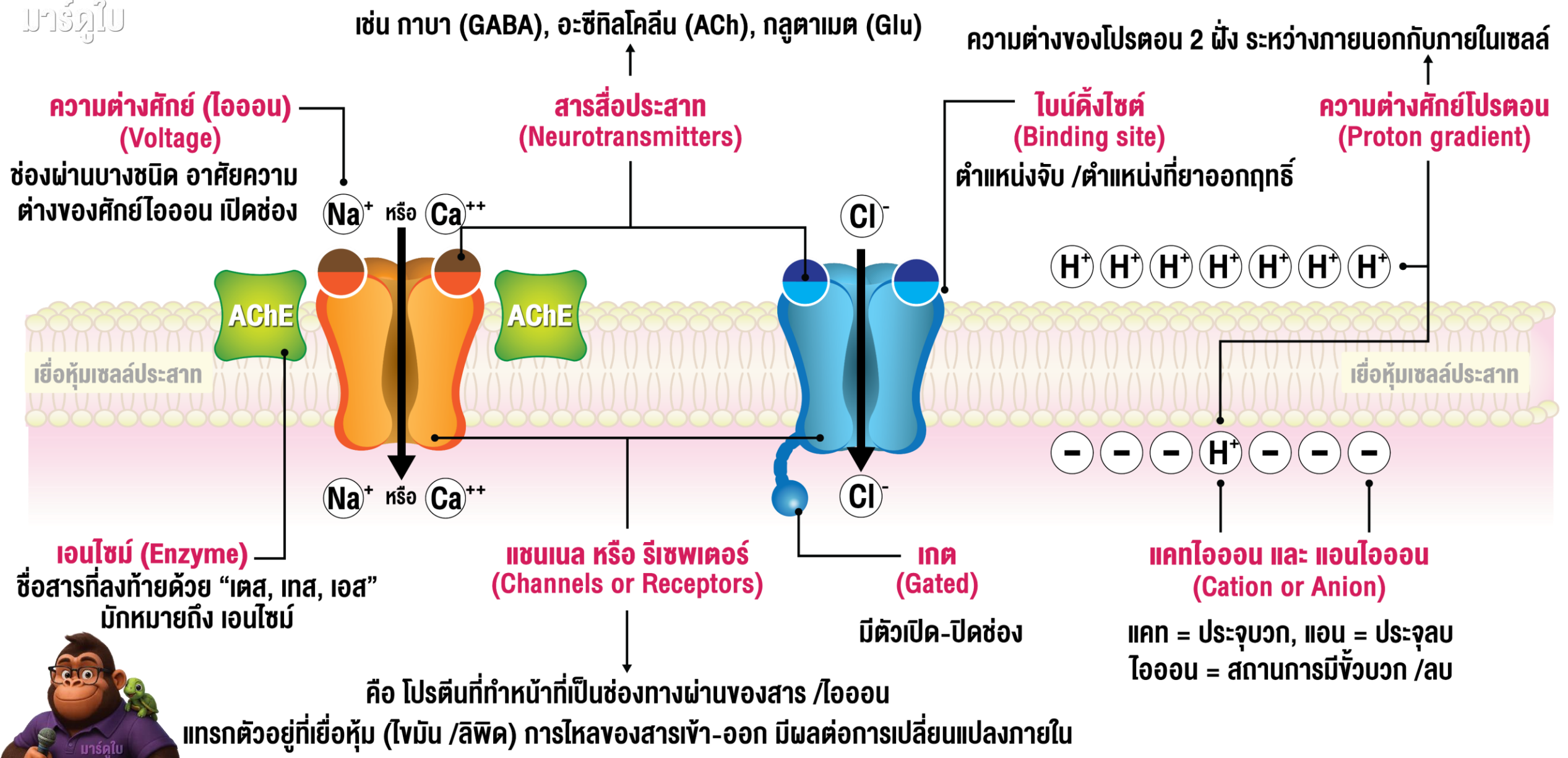
กลุ่ม 14 (คาร์เทปไฮโดรคลอไรด์, เบนซิลเทป)

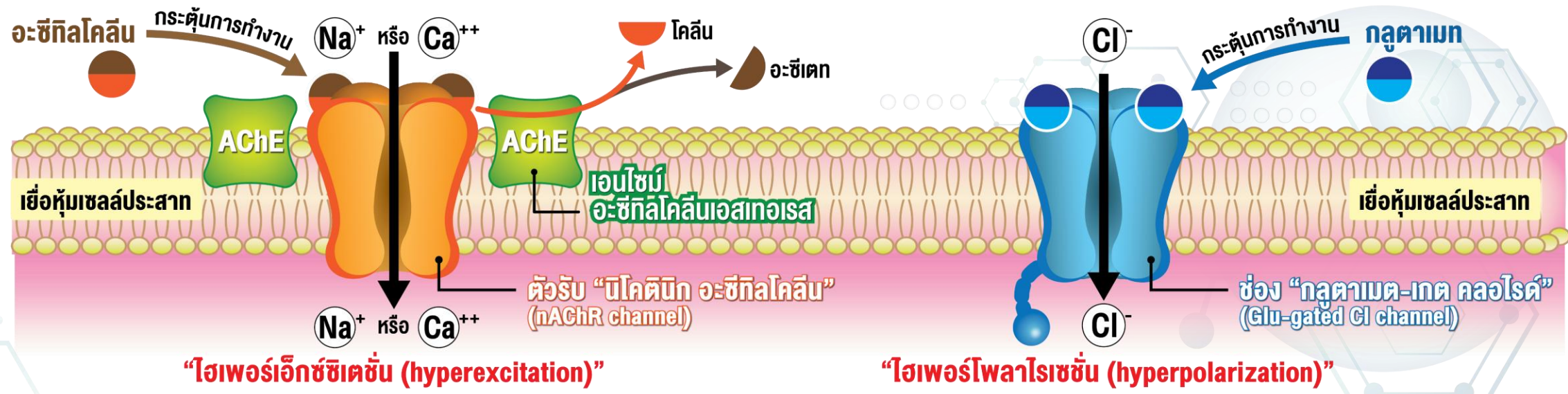
กลุ่ม 22A (อินดอกซาคาร์บ)

กลุ่ม 25A (ไซฟลูมีโทเฟน, โซอีโนไพราเฟน)



คำศัพท์ที่ควรทราบเกี่ยวกับบริเวณ / ตำแหน่งที่ออกฤทธิ์ (เบื้องต้น)



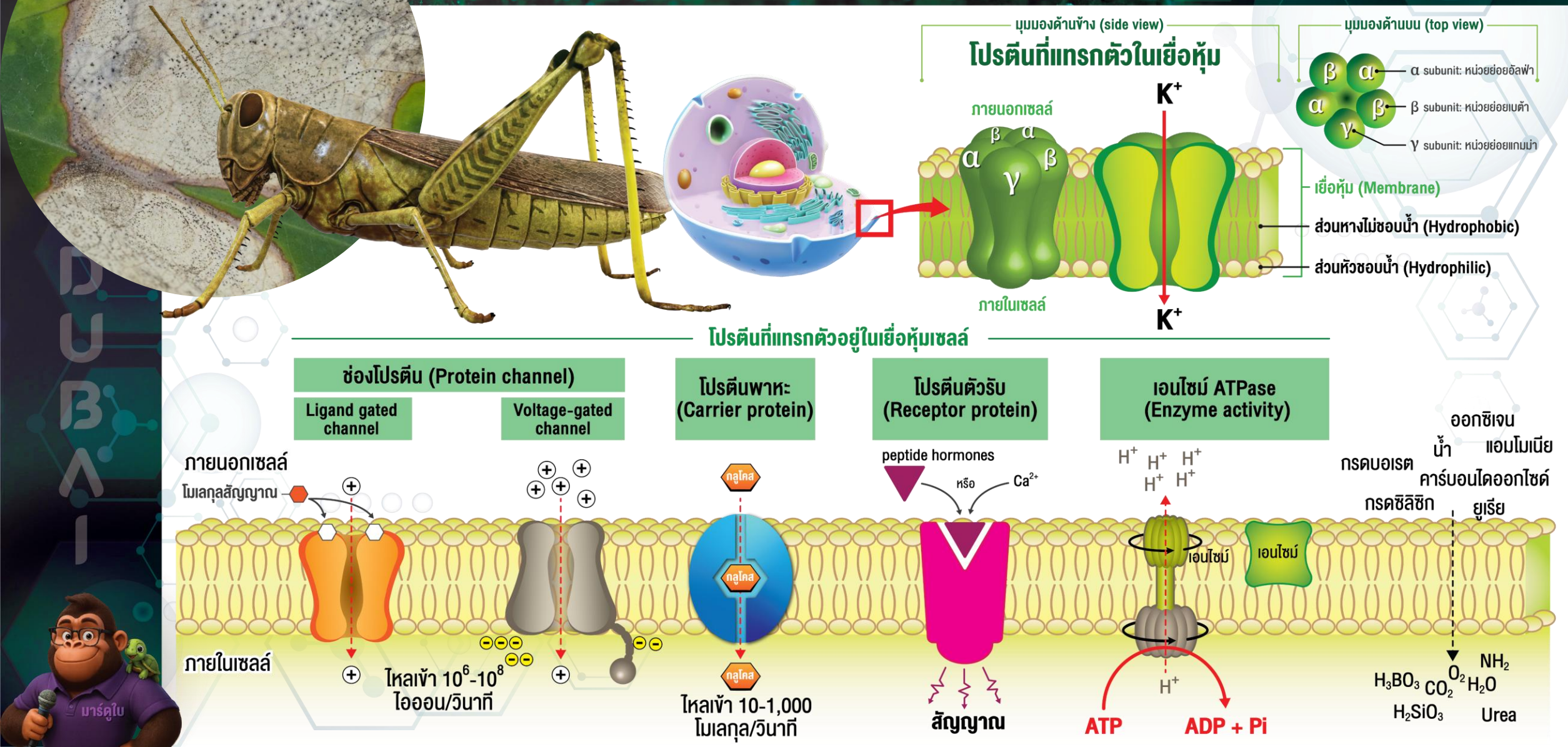


คำศัพท์ที่ควรทราบเกี่ยวกับกลไกออกฤทธิ์ (เบื้องต้น)

- ออร์โธสเตอริก (Orthosteric):
- อัลโลสเตอริก (Allosteric):
- โมดูเลเตอร์ (Modulator):
- แอกโกนิสต์ (Agonists, Activate หรือ Activators):
- บล็อกเกอร์ (Blockers):
- อินฮิบิเตอร์ (Inhibitors หรือ Inhibition):
- ดิสรัพชัน (Disruption):
- คอมเพทิทีฟ (Competitive):

- ตำแหน่งจับหลัก
- ตำแหน่งจับรอง / ตำแหน่งจับอื่นๆ
- ปรับพฤติกรรมของช่อง/ตัวรับ (กระตุ้น / รบกวน)
- กระตุ้นช่อง / ตัวรับ
- ขัดขวาง หรือ รบกวนช่อง / ตัวรับ
- ยับยั้งการทำงาน
- รบกวน / หยุดการทำงาน
- ยาเข้าแย่ง / แข่งกับสารกระตุ้นของร่างกาย

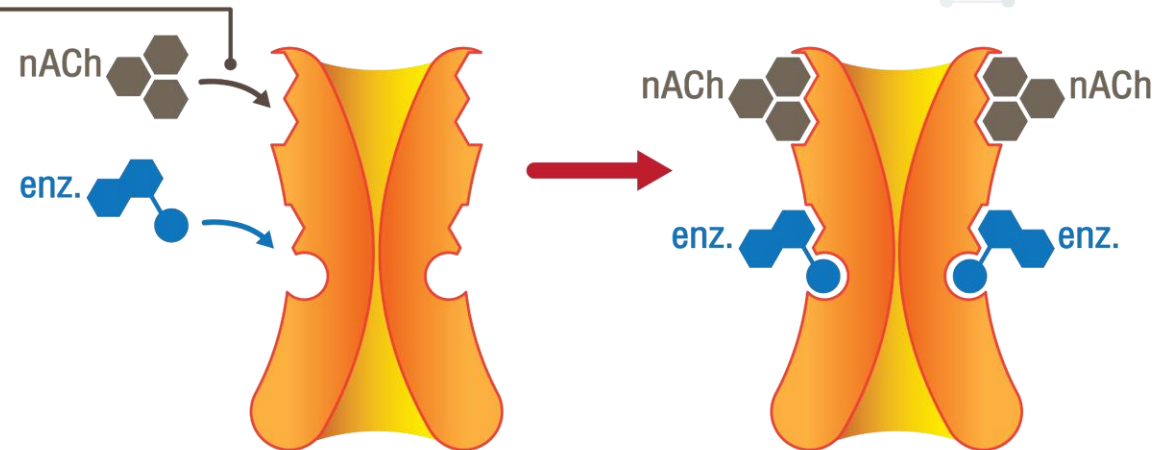
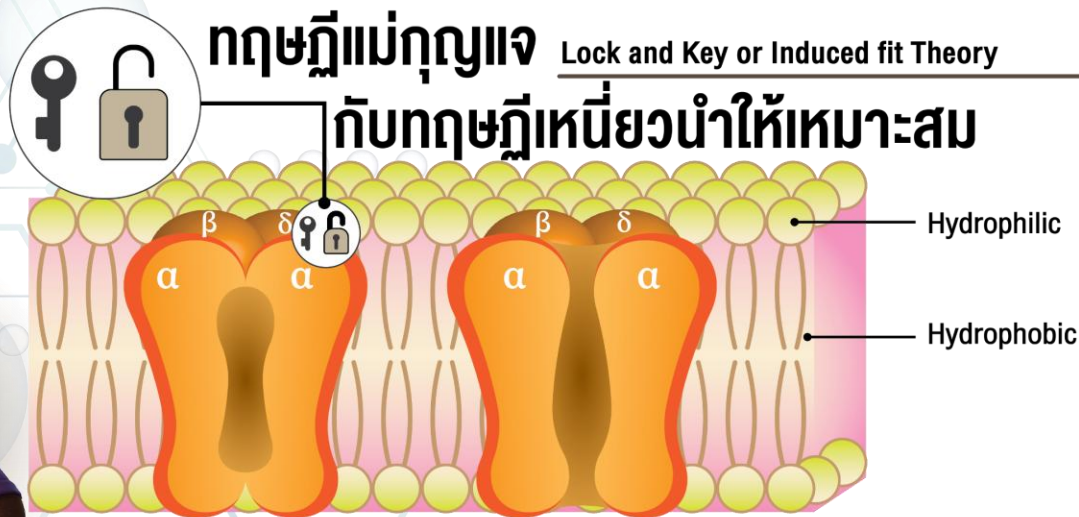
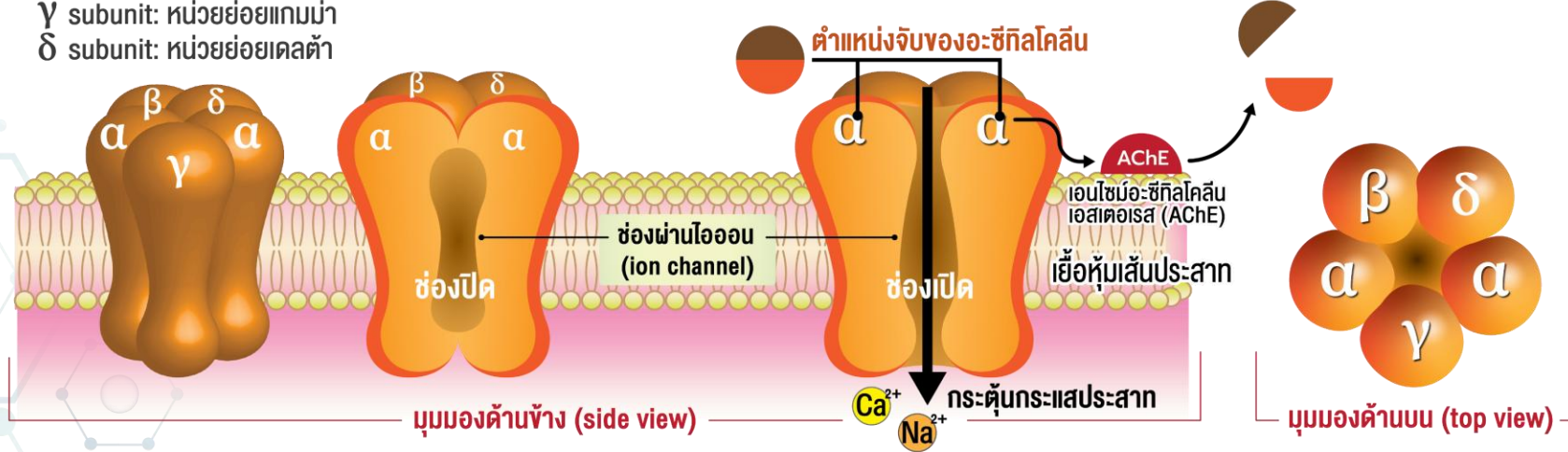
กลไกออกฤทธิ์ของสารกำจัดศัตรูพืช



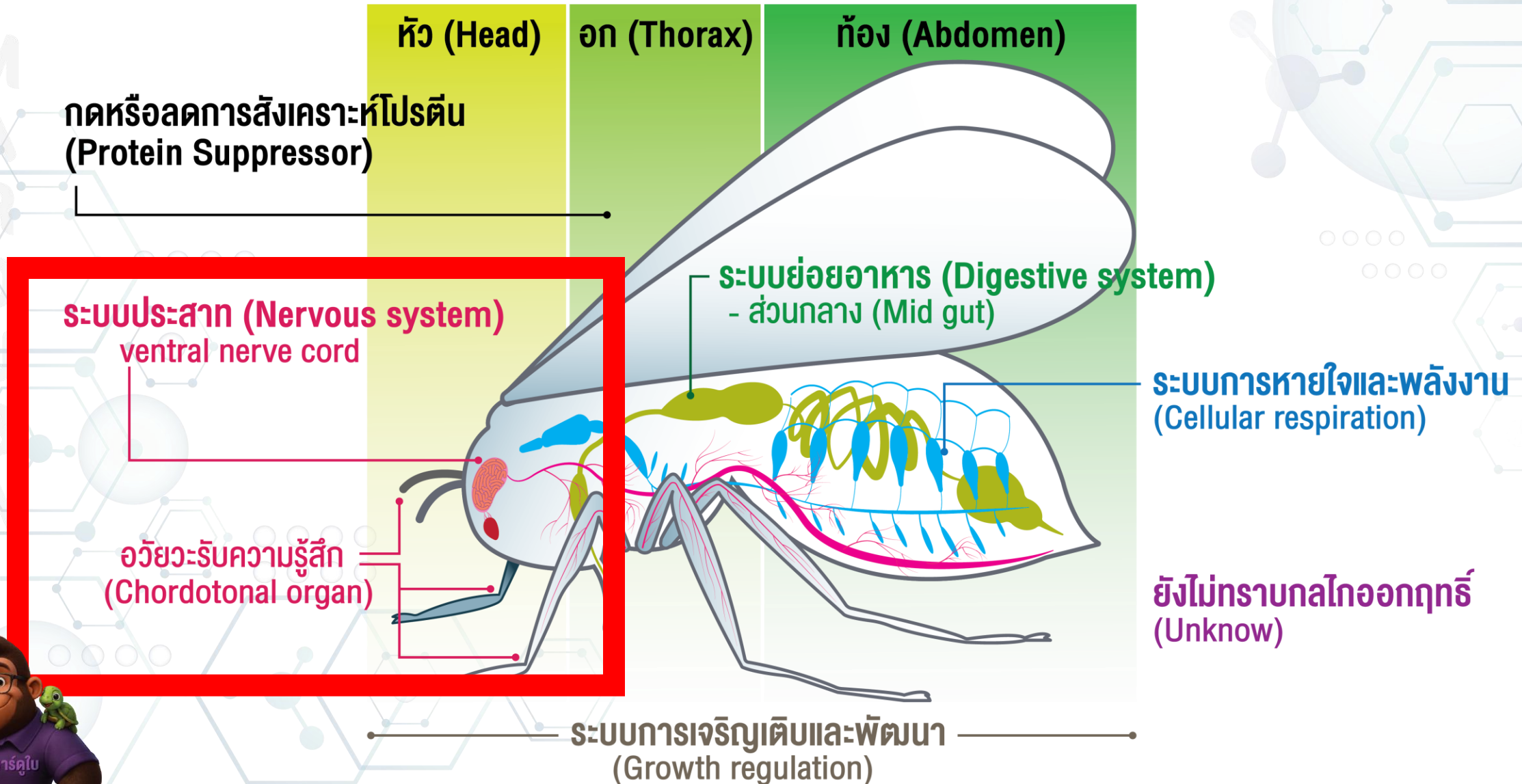
กลไกออกฤทธิ์ของสารกำจัดศัตรูพืช

α subunit: หน่วยย่อยอัลฟา
β subunit: หน่วยย่อยเบต้า
γ subunit: หน่วยย่อยแกมมา
δ subunit: หน่วยย่อยเดลต้า

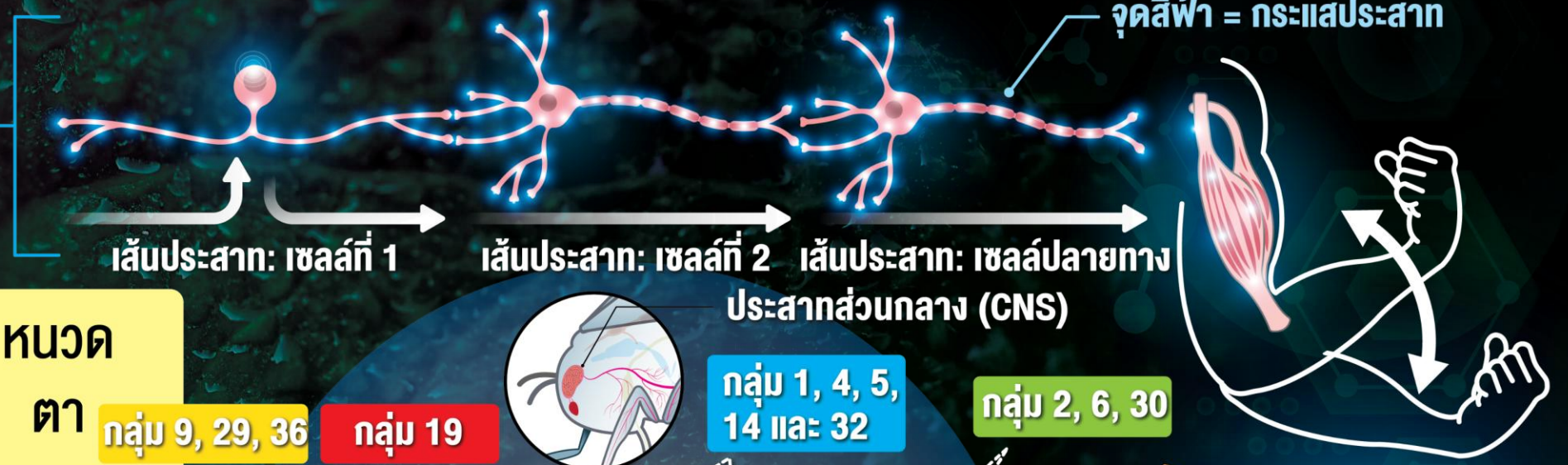
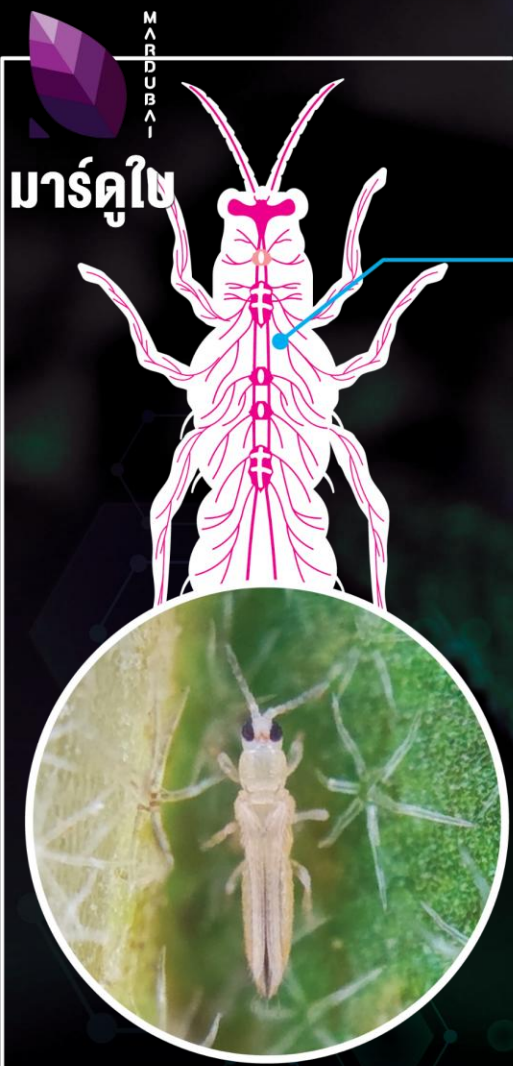
ช่องตัวรับนิโคตินกระตุ้นด้วยอะซิติลโคลีน (nAChR)



หลักการ (Concept) กลไกออกฤทธิ์



ระบบประสาทของแมลง (Ventral Nerve Cord)



หมวด

ตา

กลุ่ม 9, 29, 36

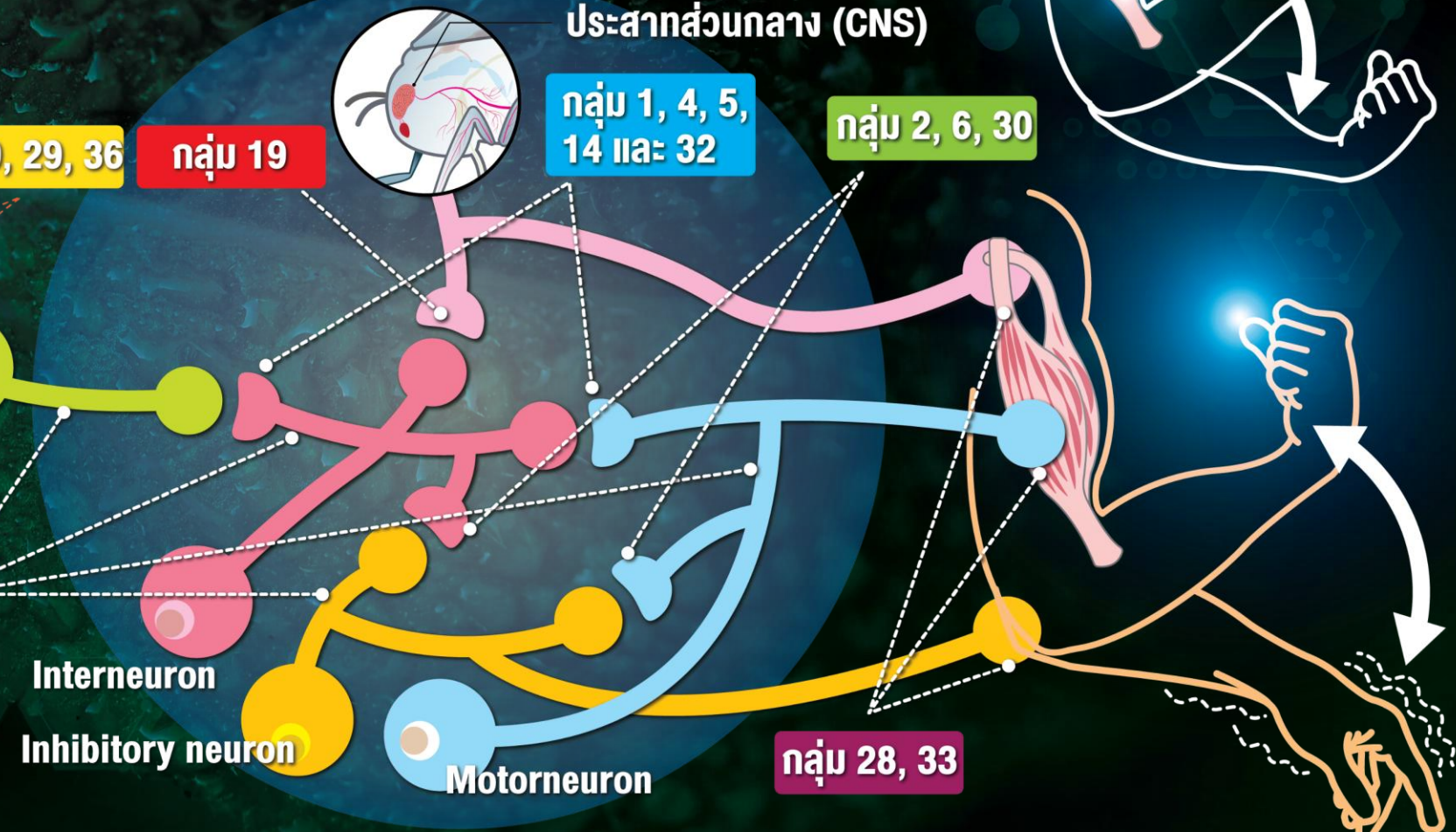
กลุ่ม 19

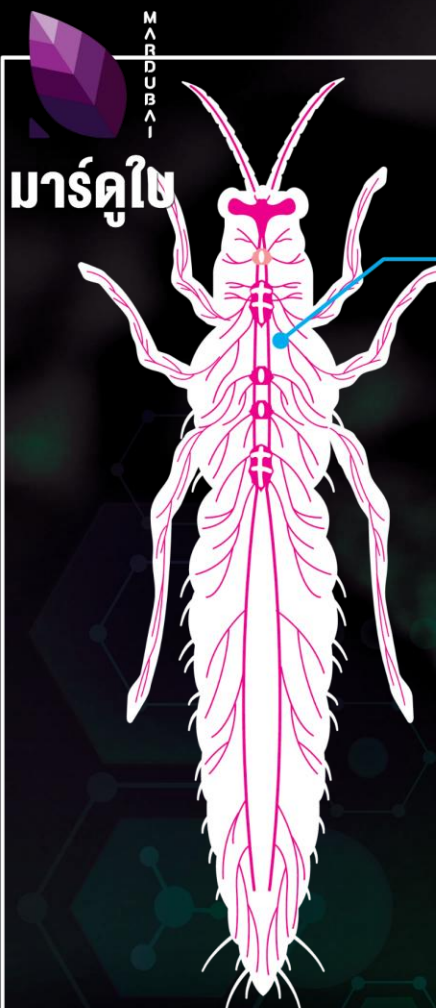
Sensory neuron

ผิวหนัง

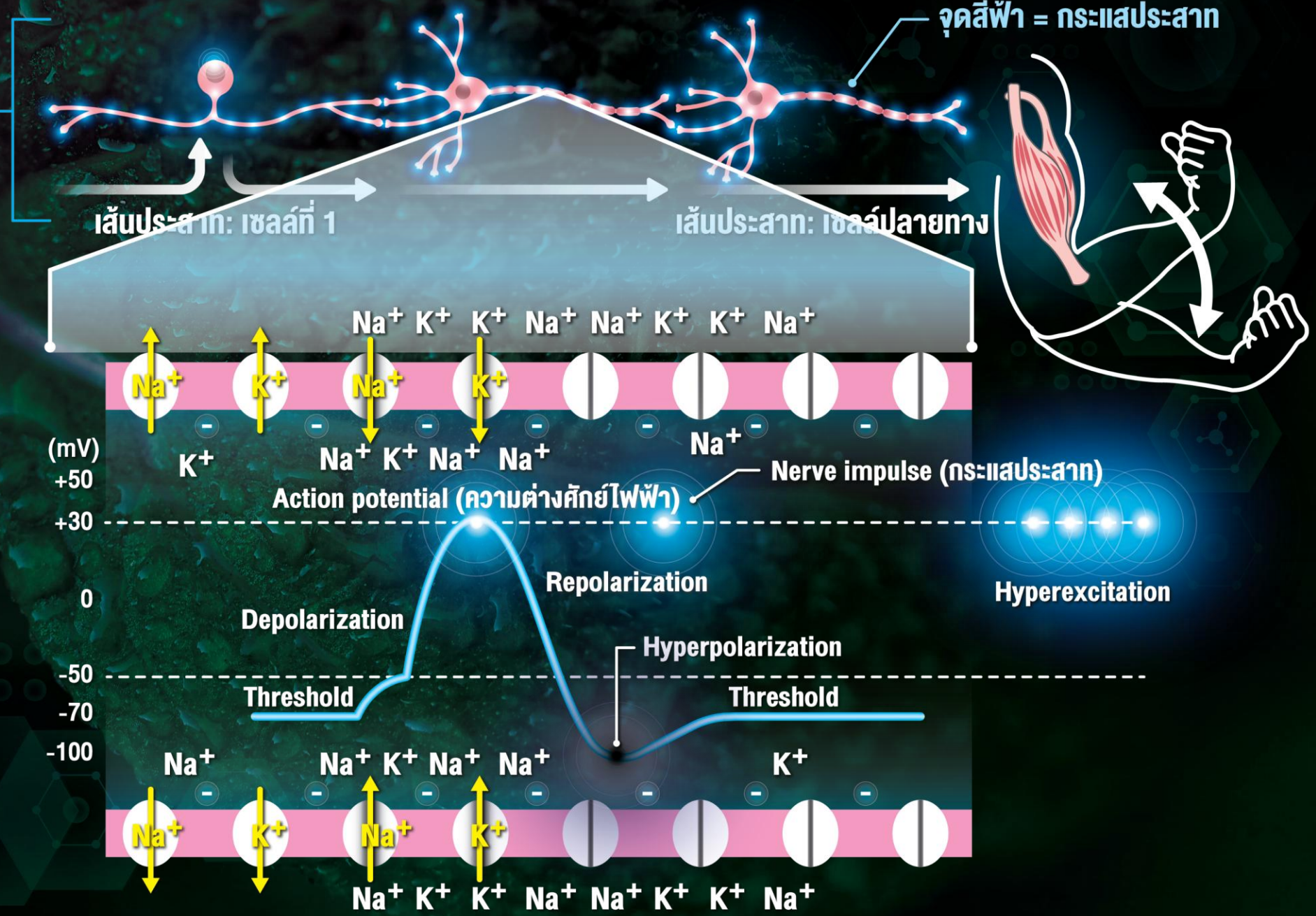
ขา

กลุ่ม 3, 22

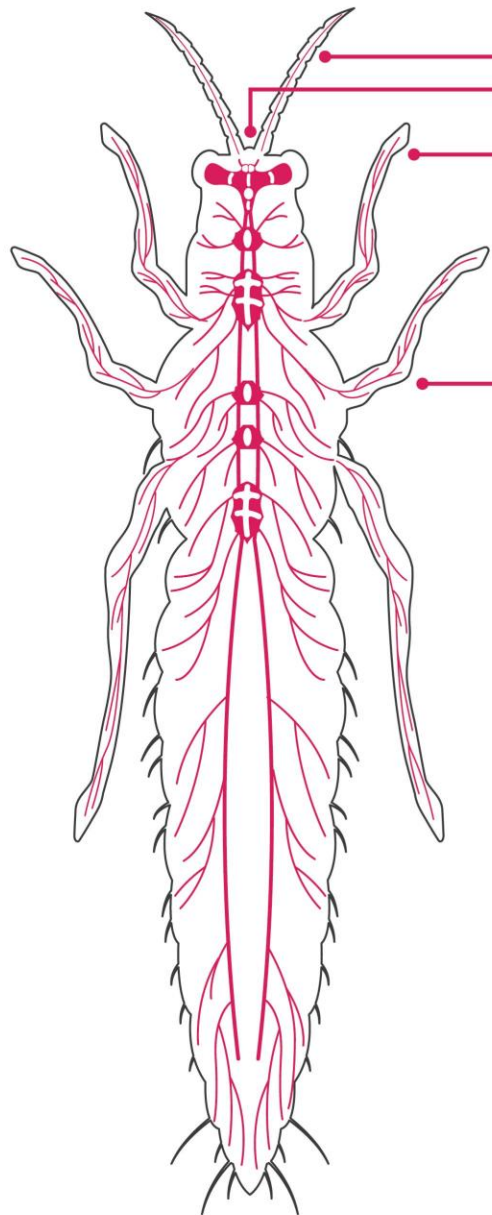




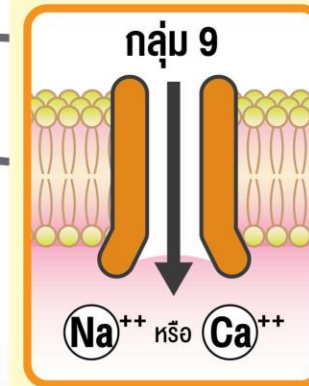
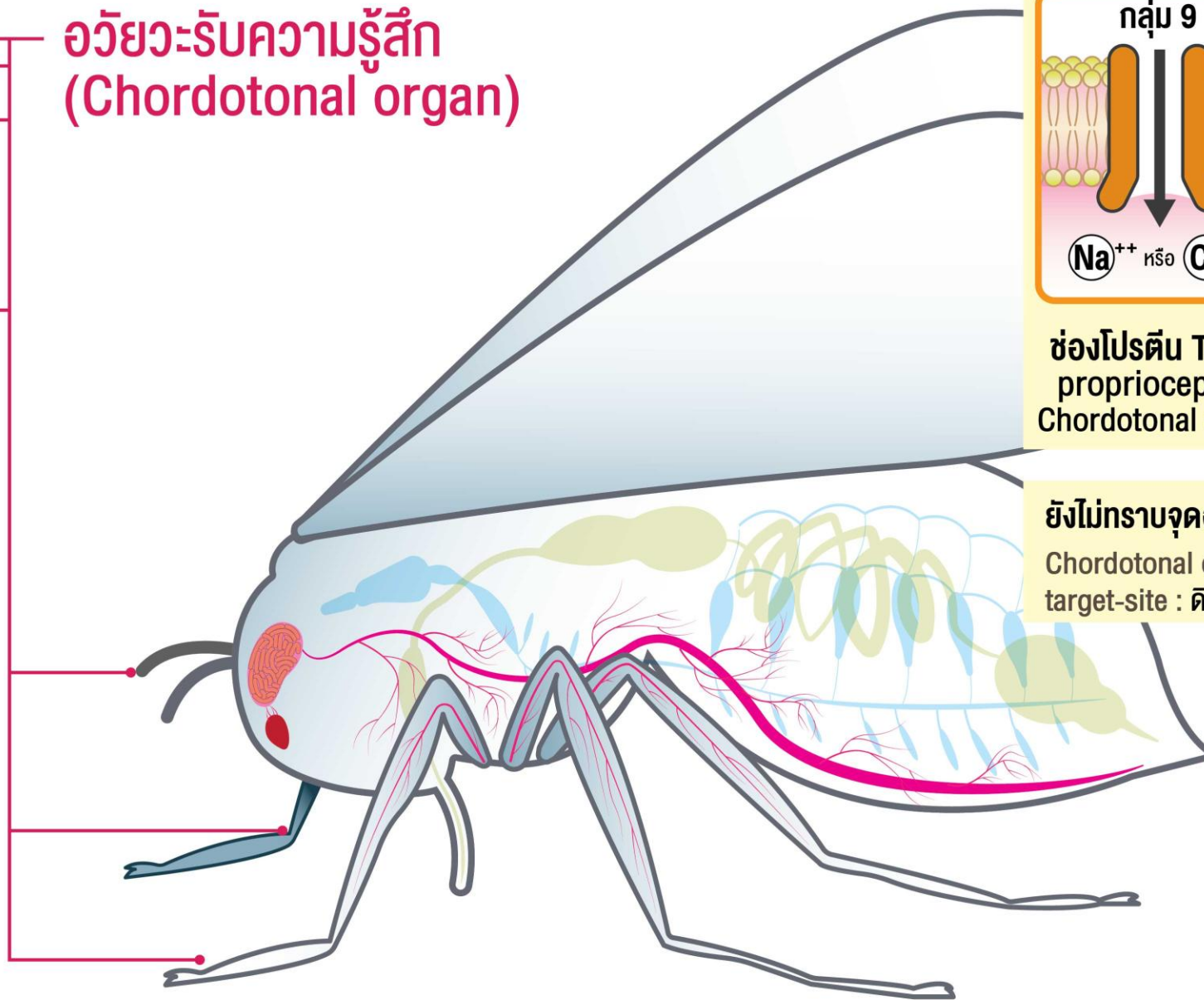
ระบบประสาทของแมลง (Ventral Nerve Cord)



กลไกออกฤทธิ์ต่อระบบประสาทและกล้ามเนื้อ: ระบบรับรู้ความรู้สึก “คอโรโดโตเนล ออร์แกน”



อวัยวะรับรู้ความรู้สึก
(Chordotonal organ)



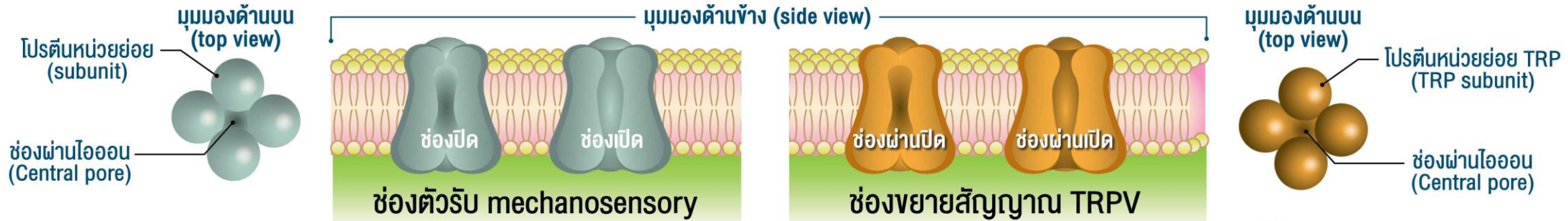
ช่องโปรตีน TRPV
proprioception
Chordotonal organ



เอนไซม์ Naam
proprioception of
Chordotonal organ

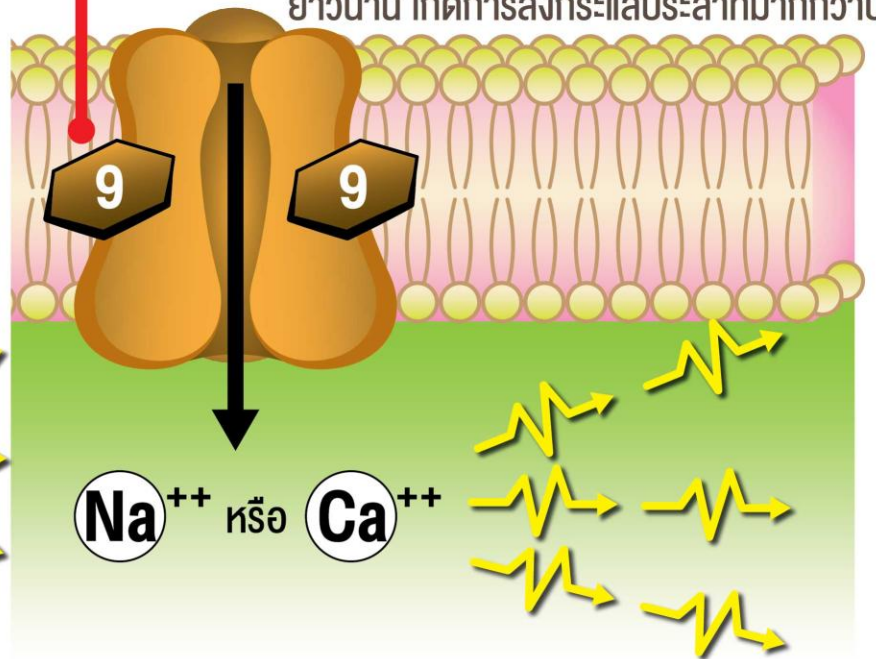
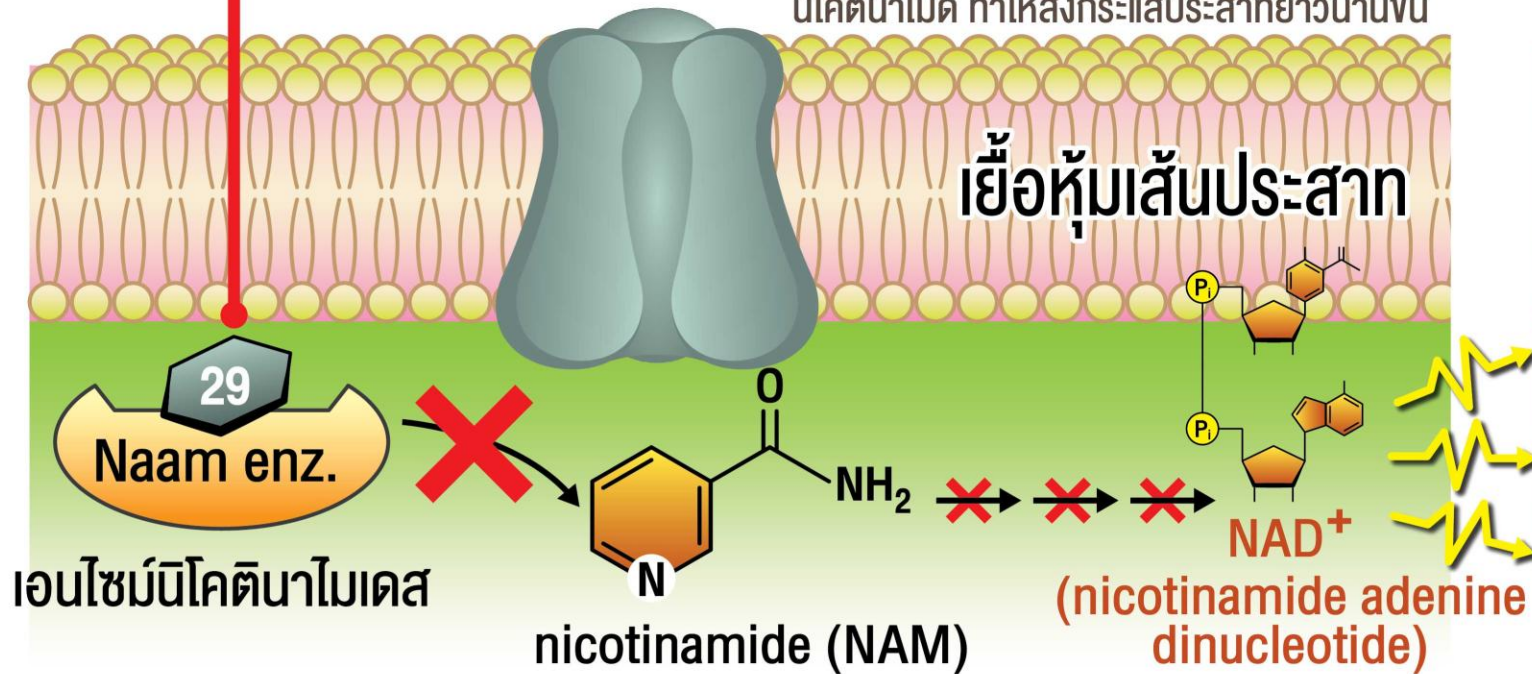
ยังไม่ทราบจุดออกฤทธิ์ (unknow): กลุ่ม 36
Chordotonal organ Modulators-Undefined
target-site : ดิมโพรไพริดาซ (dimpropyridaz)

กลไกออกฤทธิ์ต่อระบบประสาทและกล้ามเนื้อ: ระบบรับรู้ความรู้สึก “คอรีโดโดแนล ออร์แกน”



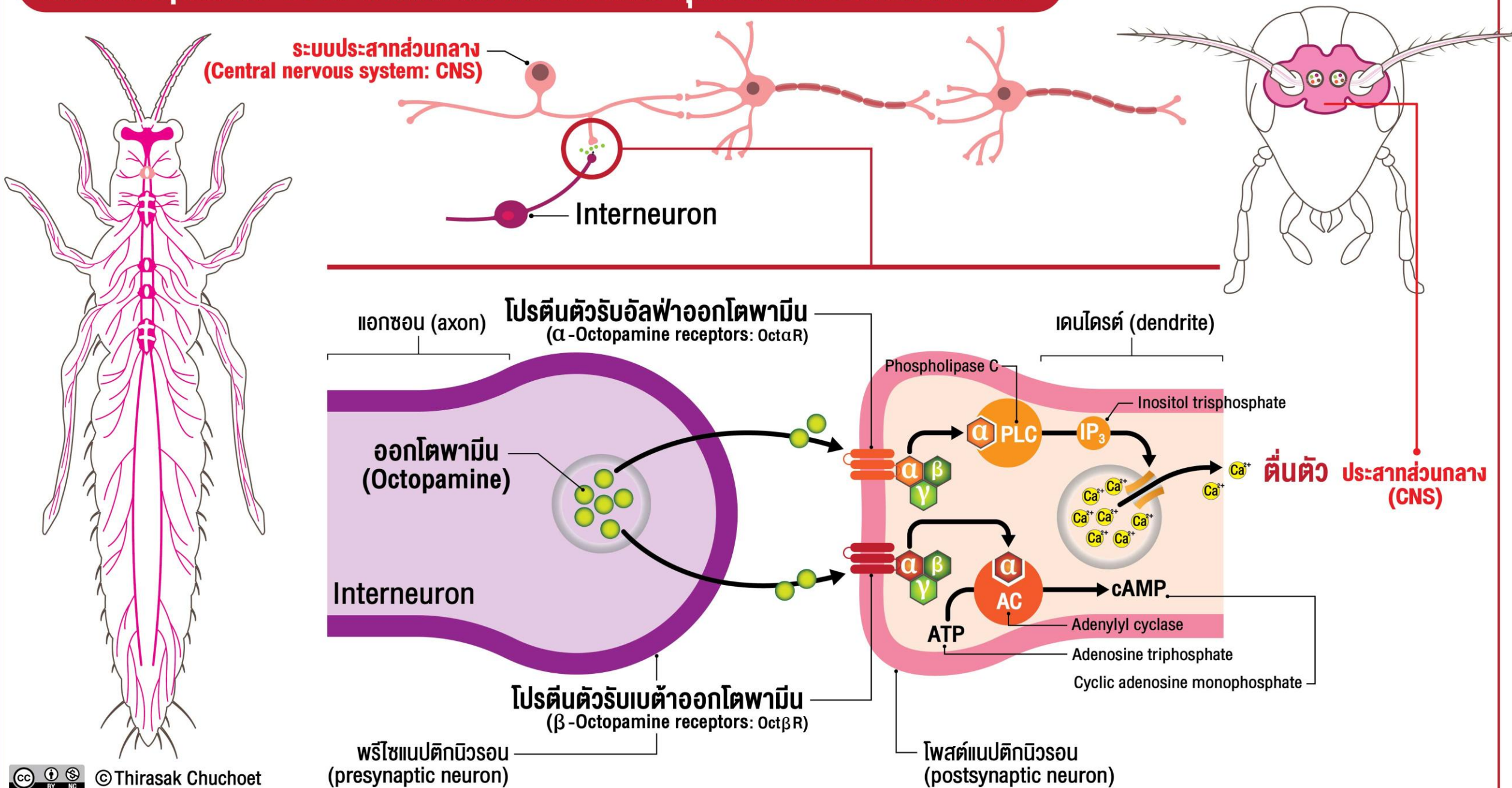
กลุ่ม 29 Nicotinamide inhibitors
29 : ฟลวนิกามิด
 สารจับเอนไซม์นิโคตินาไมเดส ทำให้เกิดการคลั่งของ
 นิโคตินาไมด์ ทำให้ส่งกระแสประสาทยาวนานขึ้น

กลุ่ม 9 TRPV Modulators
9B : ไพบีโรซิน
 สารจับตัวคุม (Modulators) ทำให้ช่องผ่านเปิด
 ยาวนาน เกิดการส่งกระแสประสาทมากกว่าปกติ

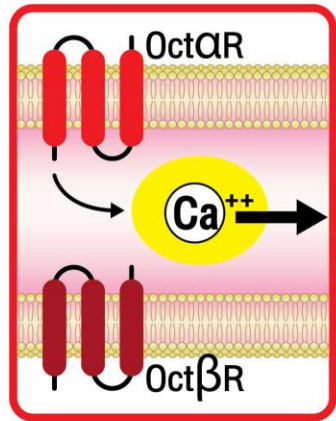


stretch receptors → หูหนวด เคลื่อนไหวผิดปกติ หยุตกิน → ภาวะอดอาหาร (starvation)

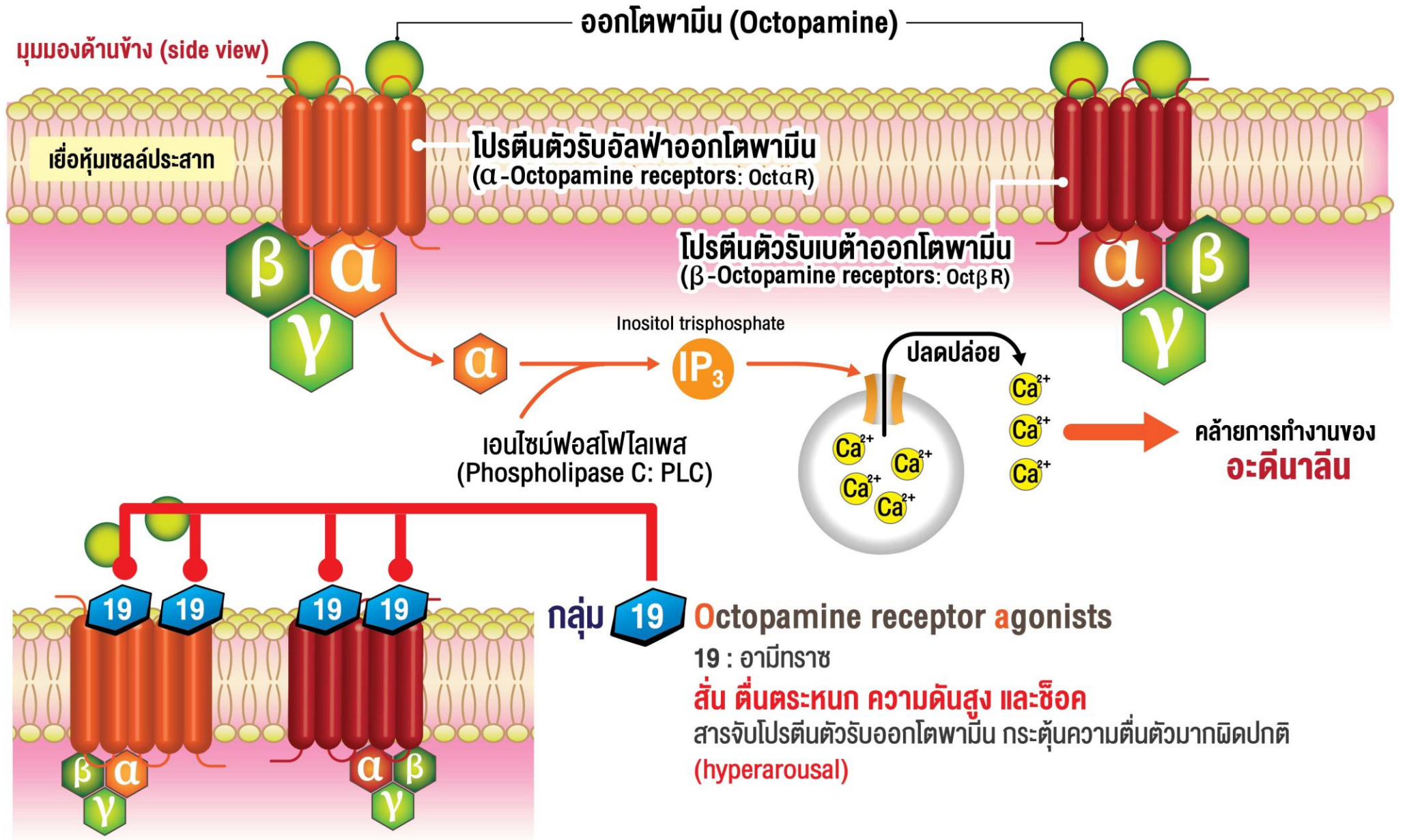
กลไกออกฤทธิ์ต่อระบบประสาทและกล้ามเนื้อ: ตัวกระตุ้นโปรตีนตัวรับออกโตพามีน



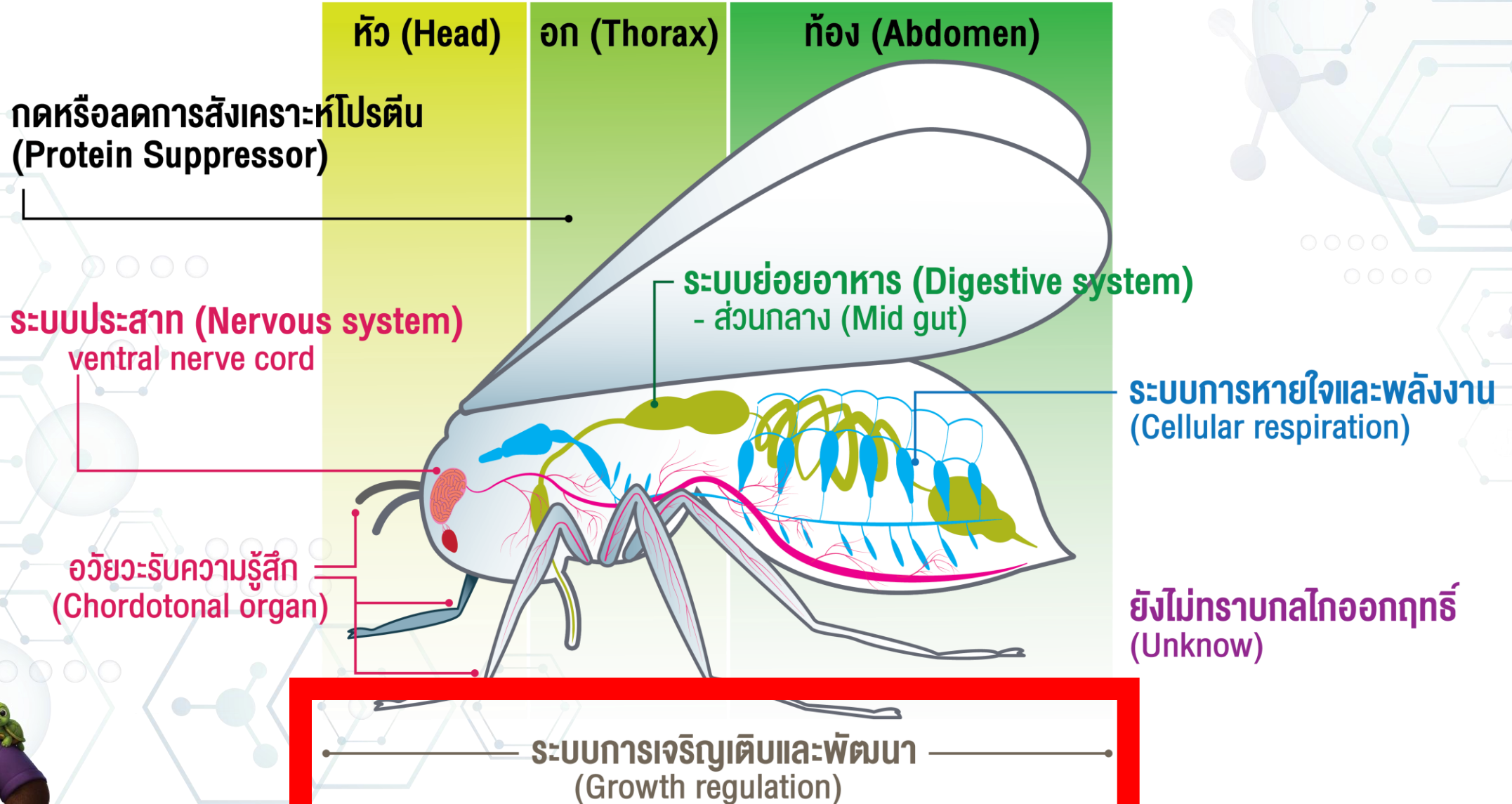
กลไกออกฤทธิ์ต่อระบบประสาทและกล้ามเนื้อ: ตัวกระตุ้นโปรตีนตัวรับออกโตพามีน



โปรตีนตัวรับ OA
excitatory
neurotransmission
ana hormone

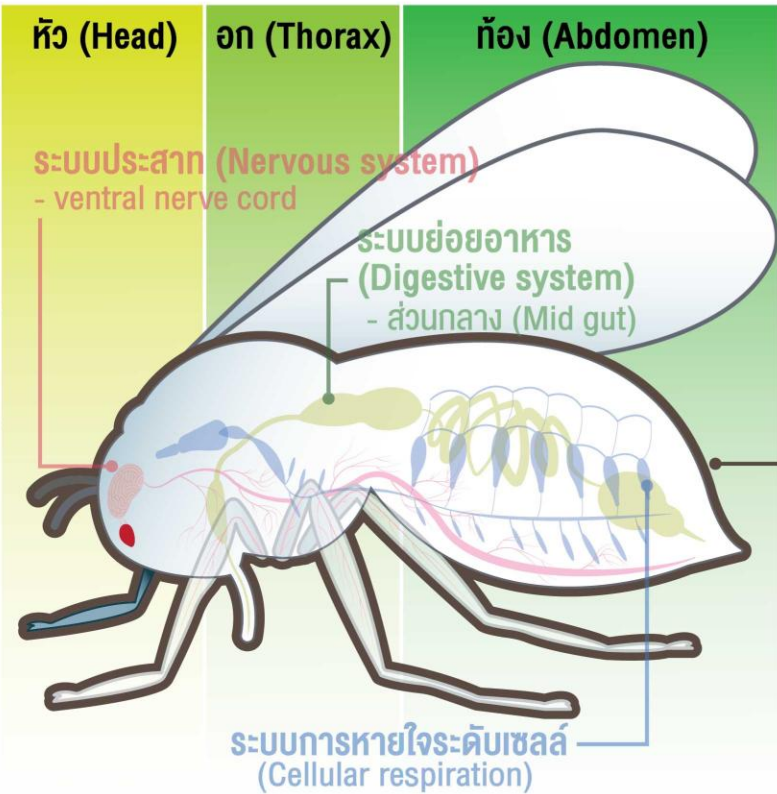


หลักการ (Concept) กลไกออกฤทธิ์



กลไกออกฤทธิ์ต่อการเจริญและพัฒนา (Growth and Development)

ยังไม่ทราบกลไกออกฤทธิ์ (Unknown)



สารกำจัดแมลงที่ยับยั้งการเจริญเติบโต

กระตุ้นการลอกคราบ: กลุ่ม 7 และ 18

ยับยั้งการลอกคราบ: กลุ่ม 10, 15, 16 และ 17

ยับยั้งการสังเคราะห์กรดไขมัน: กลุ่ม 23

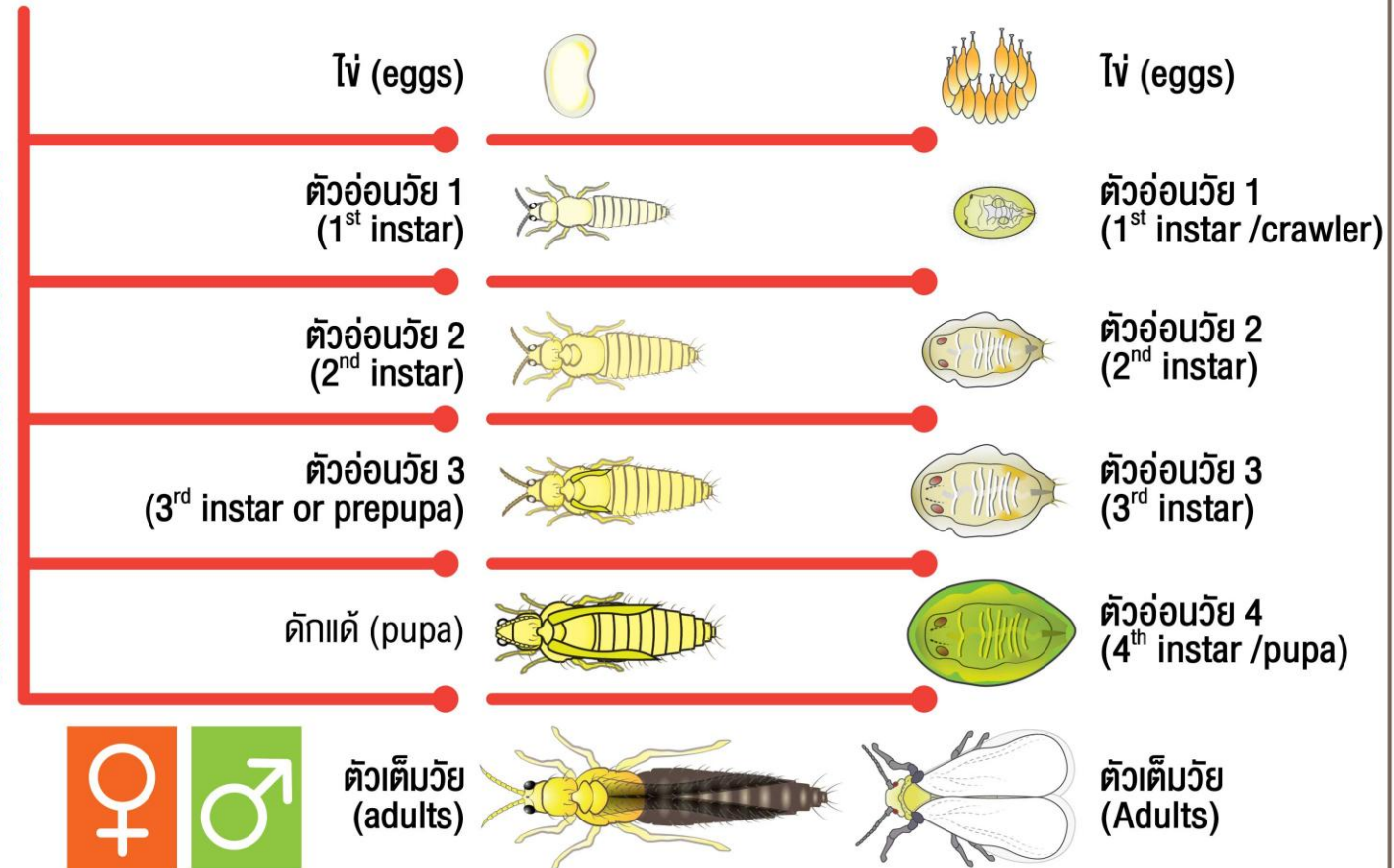
ระดับความเข้มข้นของฮอร์โมน (JH)

ปลดปล่อยแอกโตโซนเพื่อลอกคราบ

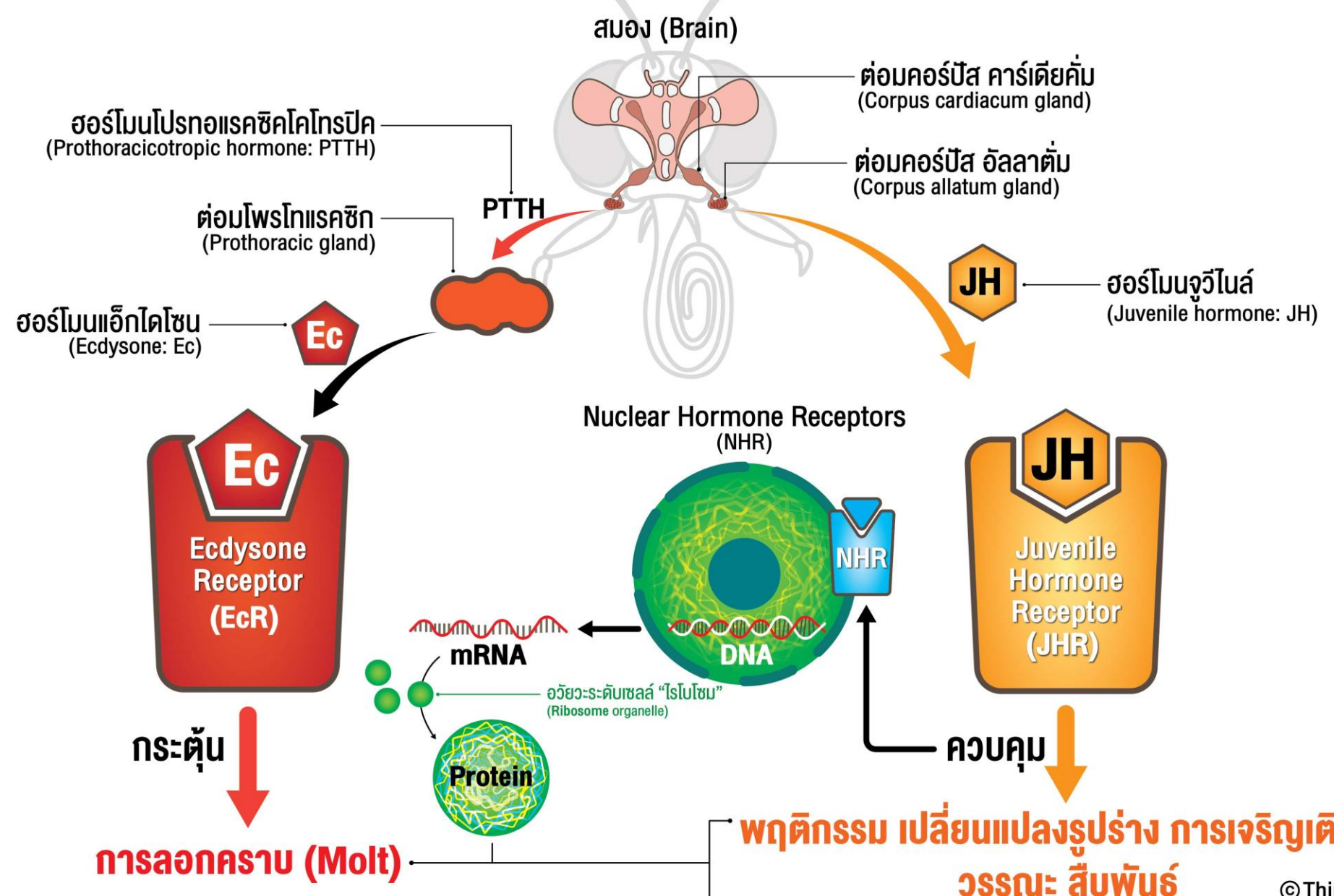
ระบบการเจริญเติบโตและพัฒนา (Growth regulation)

การคงรูปร่างของแมลงเป็นผลจากผนังลำตัวชั้นนอกสุดมีสารไคติน

การเจริญเติบโตอาศัยการลอกคราบ (molting)



กลไกออกฤทธิ์ต่อการเจริญและพัฒนา (Growth and Development): กระบวนการลอกคราบก่อนวัยอันควร





กลไกออกฤทธิ์ต่อการเจริญและพัฒนา (Growth and Development): กระบวนการลอกคราบก่อนวัยอันควร

กลุ่ม 18 Ecdysone receptor

Agonists

18 : เมทอกซีฟีโนไซด์ โครมาฟีโนไซด์

ลอกคราบก่อนวัยอันควร และไม่เจริญเป็นตัวเต็มวัย

สารจับตัวกระตุ้น (agonists) กระตุ้นการลอกคราบเร็วกว่าปกติ

สมอง (Brain)

กลุ่ม 7 Juvenile hormone receptor

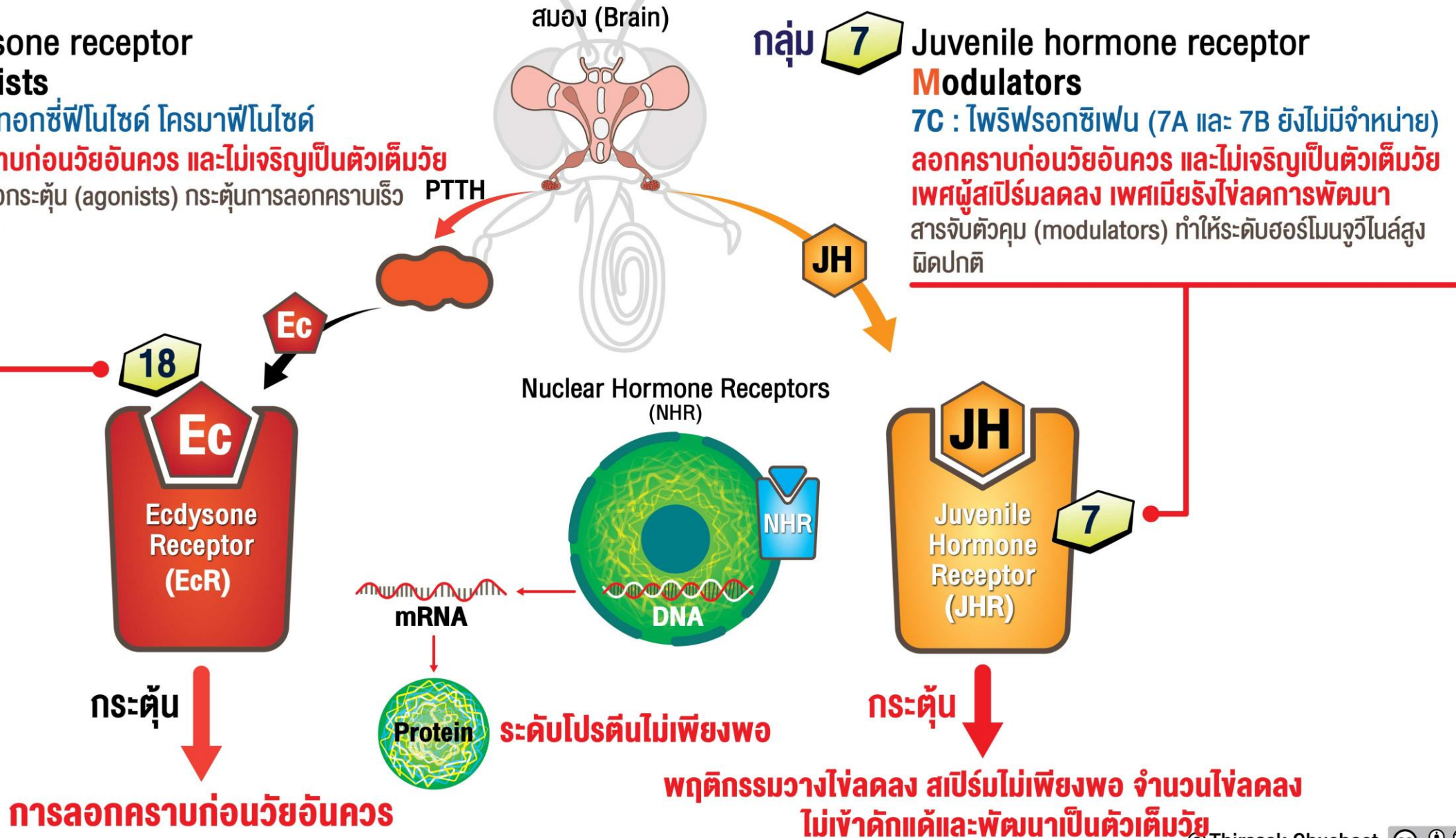
Modulators

7C : ไพริพโรคซิเฟน (7A และ 7B ยังไม่มีจำหน่าย)

ลอกคราบก่อนวัยอันควร และไม่เจริญเป็นตัวเต็มวัย

เพศผู้สเปิร์มลดลง เพศเมียรังไข่ลดการพัฒนา

สารจับตัวคุม (modulators) ทำให้ระดับฮอร์โมนจิววีไนล์สูงผิดปกติ



กลไกออกฤทธิ์ต่อการเจริญและพัฒนา (Growth & Development): ยับยั้งการลอกคราบของตัวอ่อน



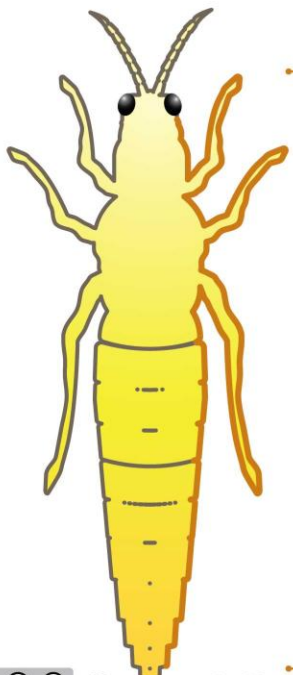
กลุ่ม **10** Mite growth inhibitors affecting **Chitin synthase (CHS1)**
10A : เฮกซ์โทอะซอก ๑

กลุ่ม **15** Inhibitors of chitin biosynthesis affecting **Chitin synthase: CHS1** (Lepidoptera & Coleoptera)
15 : โนวาลูรอน ลูเฟนบูรอน ไดฟลูเบนบูรอน คลอร์ฟลูอะซูรอน ไตรฟลูมูรอน

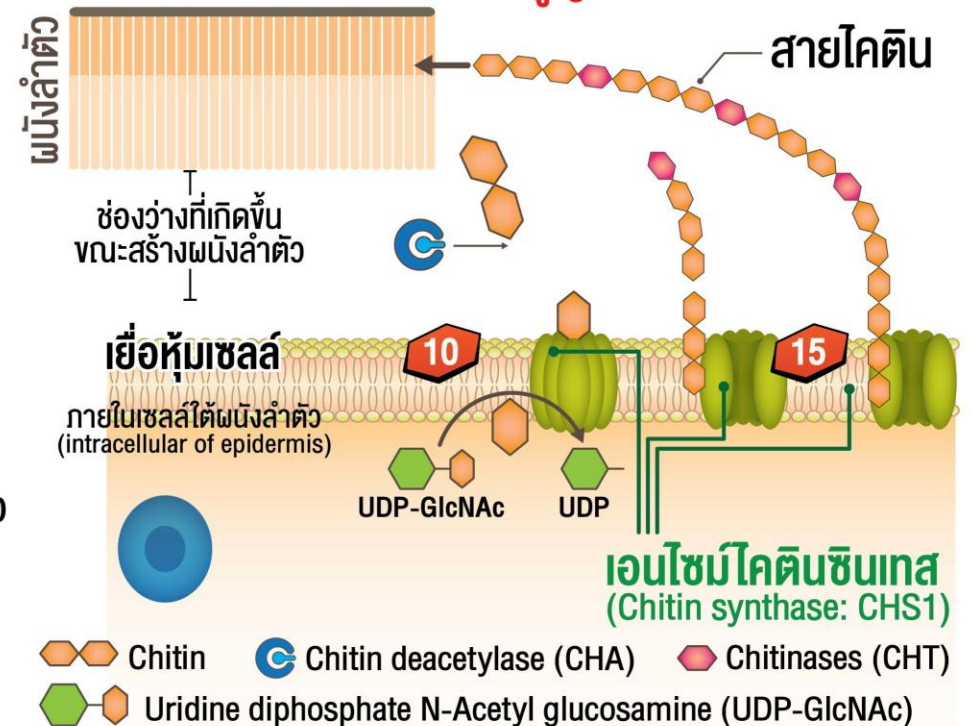
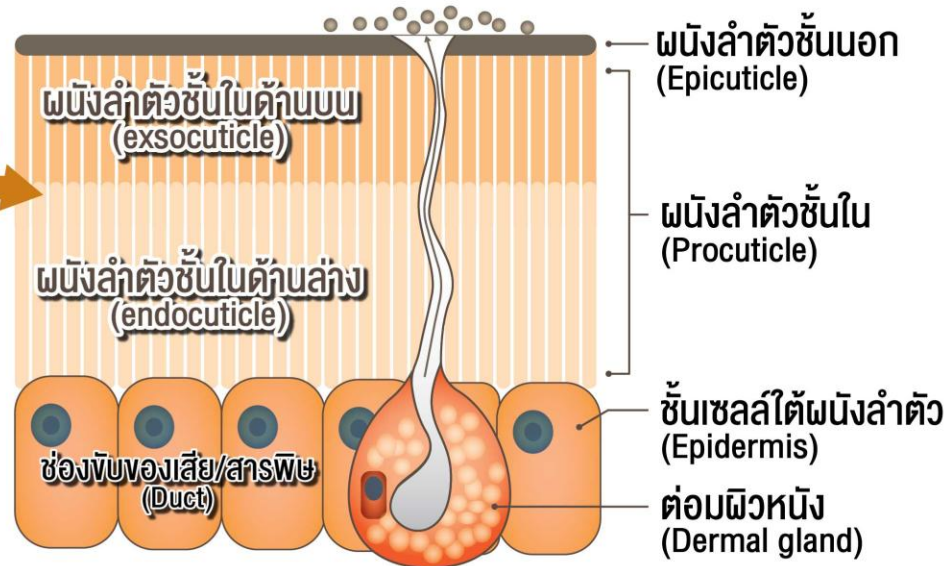
กลุ่ม **17** Moulting disruptor (Dipteran)
17 : ยังไม่มีจำหน่ายในประเทศ

กลุ่ม **16** Inhibitors of chitin biosynthesis, **type 1 (Hemiptera)**
16 : บูโพรเฟซิน

ลอกคราบไม่สำเร็จ ผนังลำตัวอ่อนนี้ม บาง เปราะ ปริออง่าย ร่างกายสูญเสียน้ำ



ผนังลำตัว



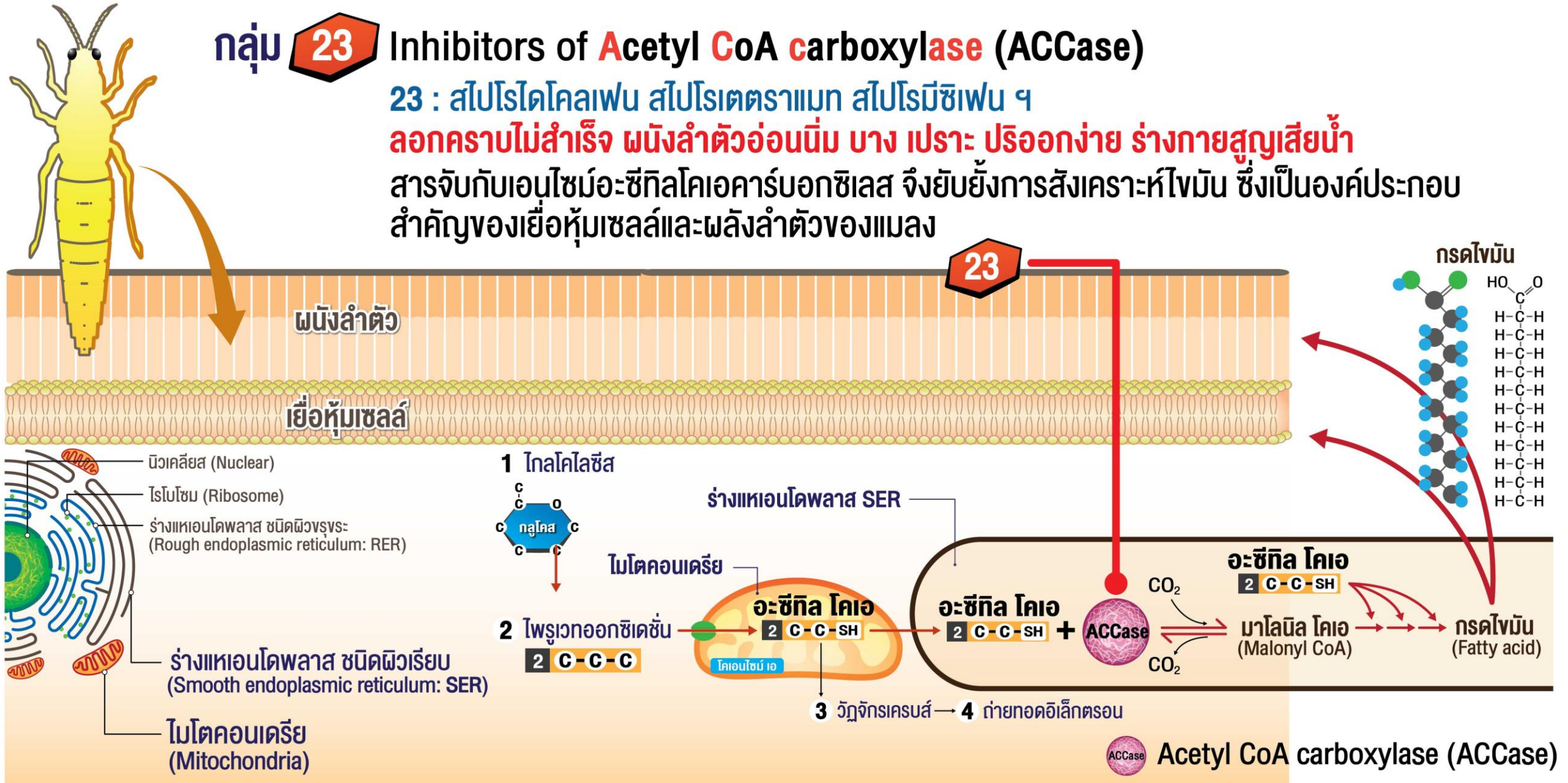
กลไกออกฤทธิ์ต่อการเจริญและพัฒนา (Growth & Development): ยับยั้งการสังเคราะห์กรดไขมัน

23 Inhibitors of **Acetyl CoA carboxylase (ACCase)**

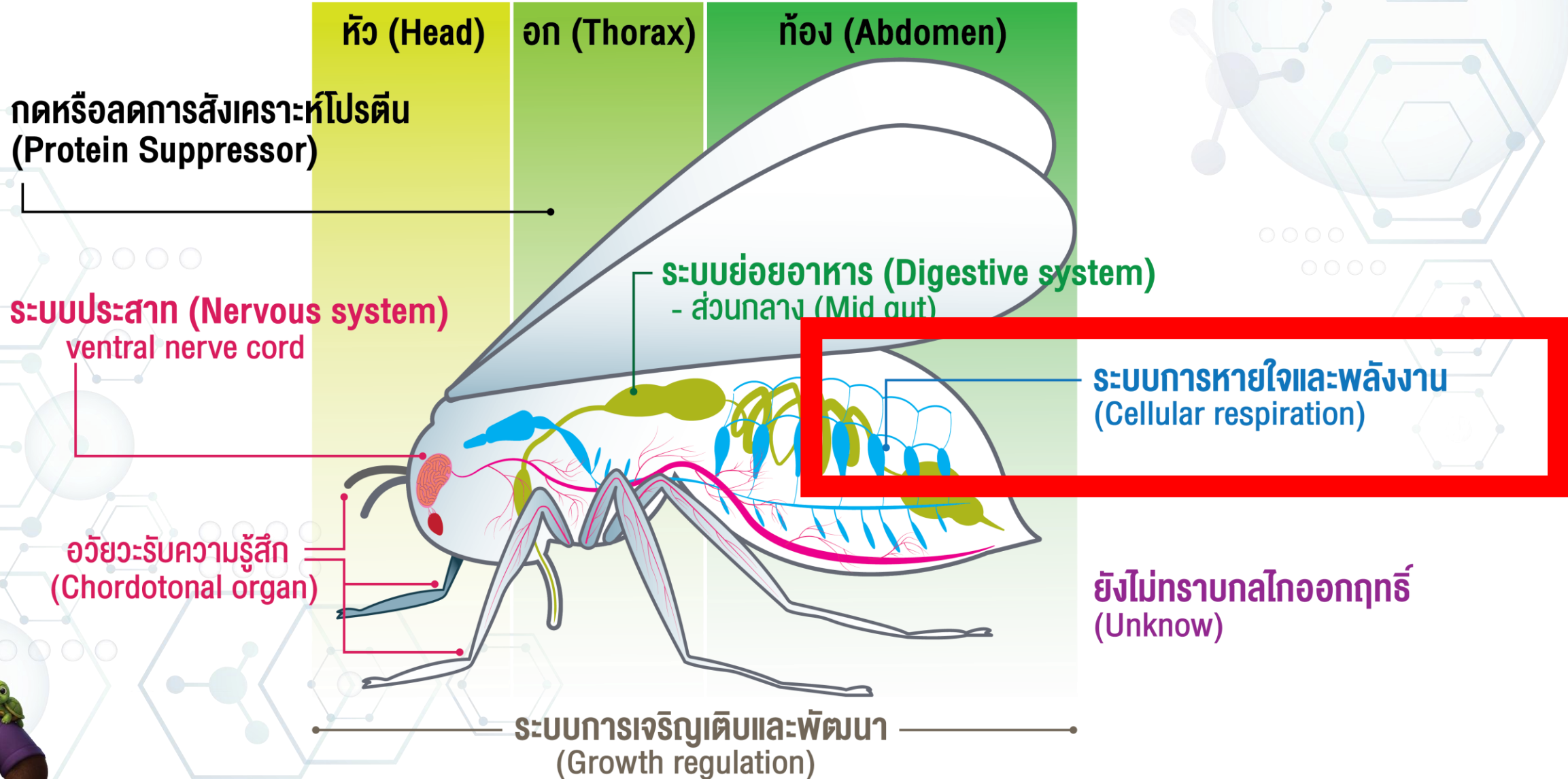
23 : สไปโรโดโคลาเฟน สไปโรเตตราแมก สไปโรมิซิเฟน ฯ

ลอกคราบไม่สำเร็จ ผันงำตัวอ่อนนี้ม บาง เพราะ ปรีออกง่าย ร่างกายสูญเสียน้ำ

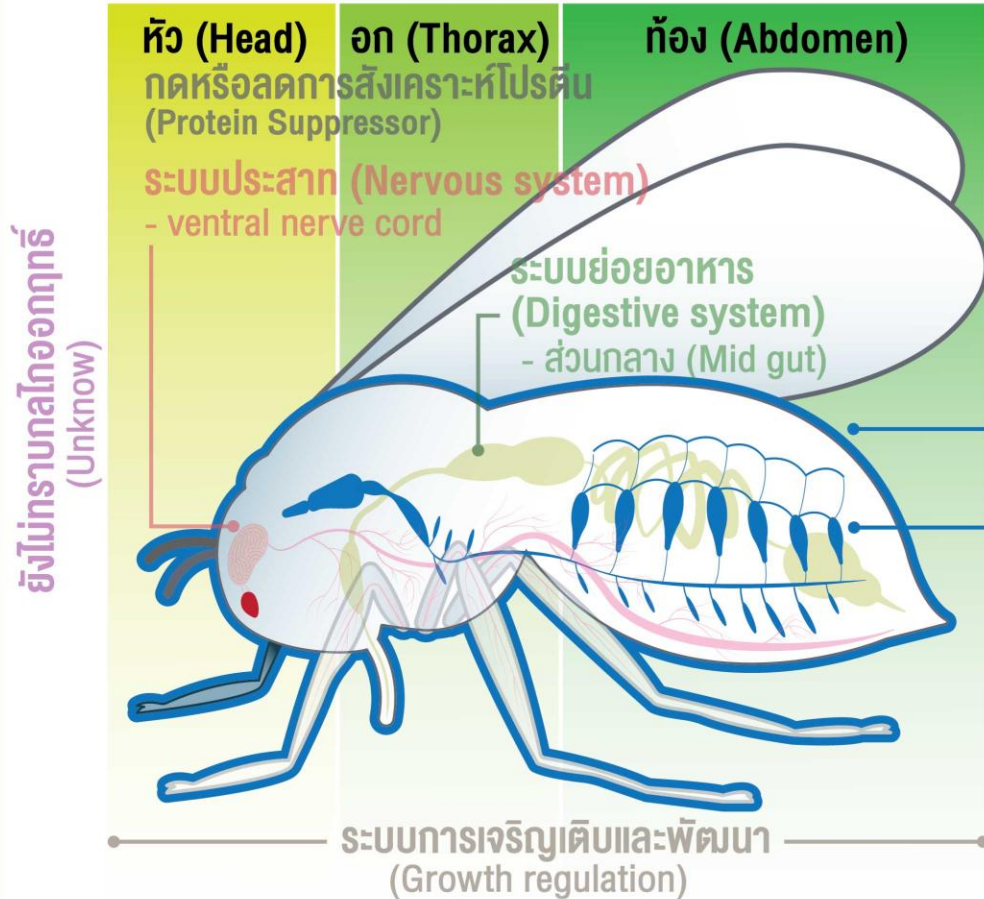
สารจับกับอนุโซมอะซีทิลโคเอคาร์บอกซิลเลส จึงยับยั้งการสังเคราะห์ไขมัน ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของเยื่อหุ้มเซลล์และพลังงานของสมอง



หลักการ (Concept) กลไกออกฤทธิ์

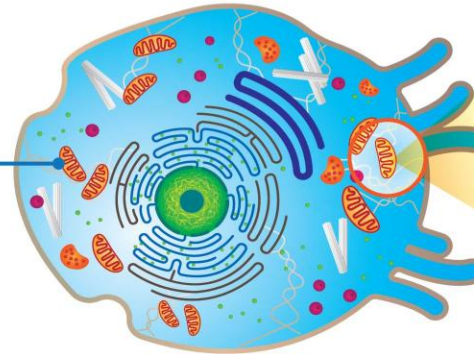


กลไกออกฤทธิ์ต่อระบบหายใจระดับเซลล์: ในขั้นตอนถ่ายทอดอิเล็กตรอน (Electron Transport Chain: ETC)

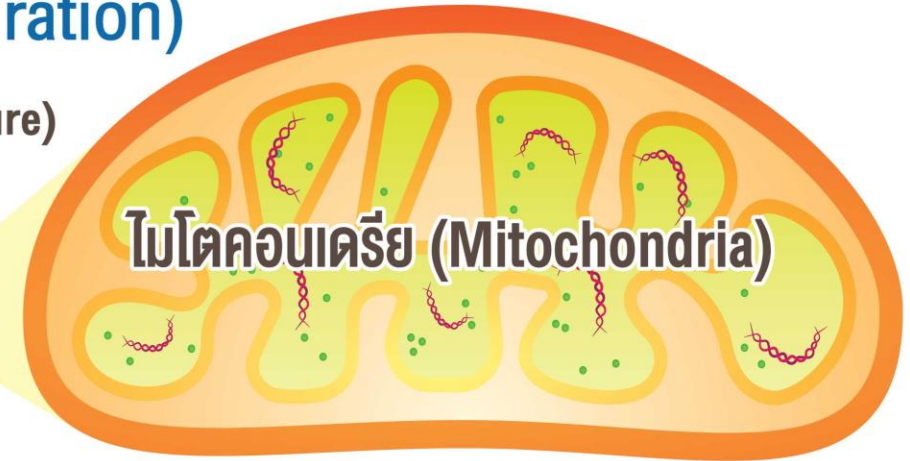


ระบบการหายใจระดับเซลล์ (Cellular respiration)

โครงสร้างเซลล์ (Cell structure)

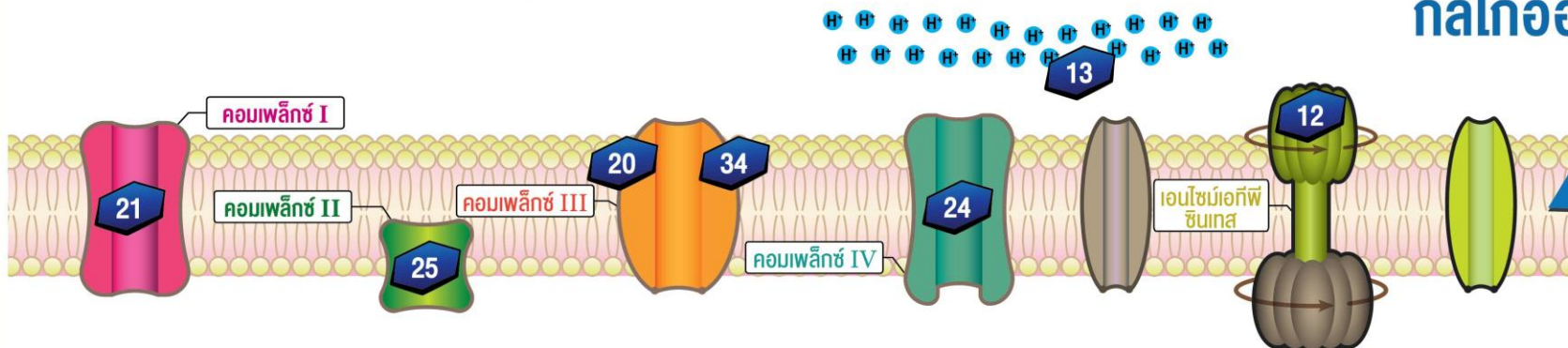


ไมโทคอนเดรีย (Mitochondria)



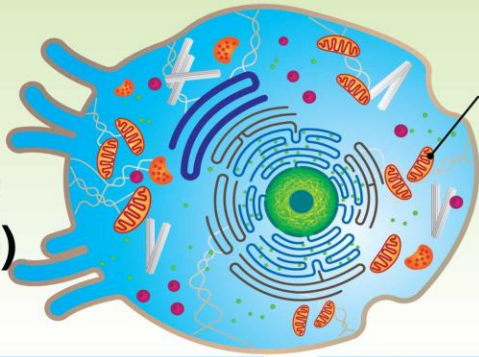
ไมโทคอนเดรีย เป็นอวัยวะระดับเซลล์ (organelle) ที่ใช้ออกซิเจน (O_2) มีบทบาทให้พลังงานต่อกิจกรรมการดำรงชีวิต พบในเซลล์มีชีวิต สารกำจัดแมลงจึงออกฤทธิ์ที่สร้างแมลง

กลไกออกฤทธิ์จับที่กลุ่มโปรตีนในเยื่อหุ้มชั้นใน



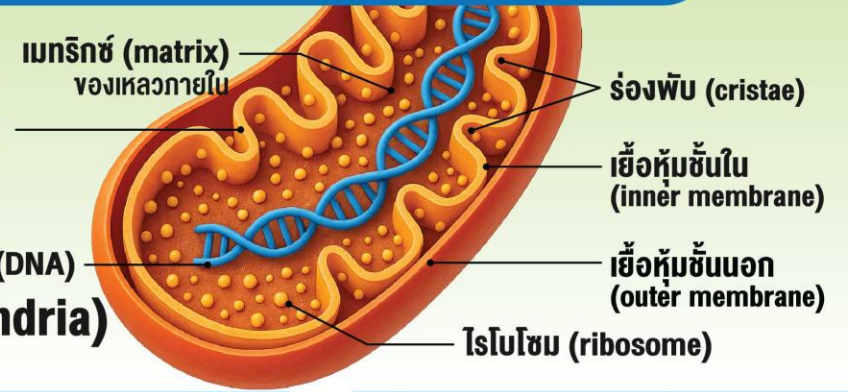
กลไกออกฤทธิ์ต่อระบบหายใจระดับเซลล์: ในขั้นตอนถ่ายทอดอิเล็กตรอน (Electron Transport Chain: ETC)

โครงสร้างเซลล์
(Cell structure)



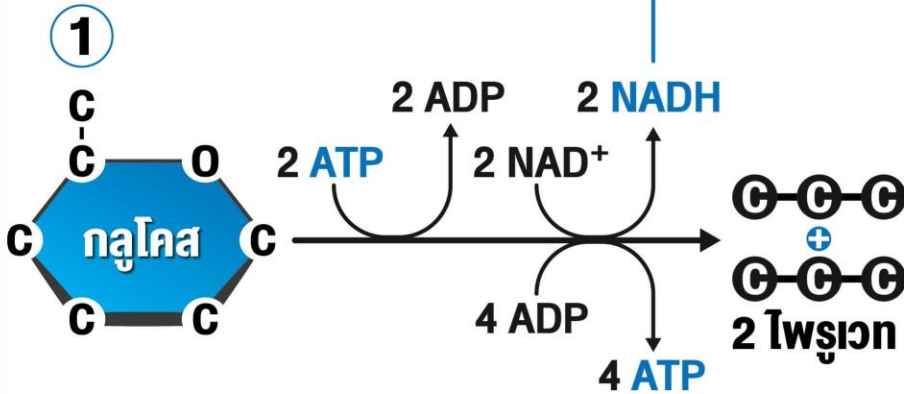
การหายใจระดับเซลล์เกิดขึ้นที่
อวัยวะไมโทคอนเดรีย ของเซลล์

ไมโทคอนเดรีย (Mitochondria)



1 ไกลโคไลซิส

น้ำตาลกลูโคส $\xrightarrow{\text{เปลี่ยน}}$ สารไพรูเวท
ใช้พลังงาน 2 ATP แล้วได้กลับมา 4 ATP
เหลือพลังงานสุทธิ 2 ATP และได้มาอีก
2 NADH นำไปสร้างพลังงานได้ 3 หรือ
5 ATP ขึ้นอยู่กับ shuttle system



2 ไพรูเวทออกซิเดชัน

สารไพรูเวท $\xrightarrow{\text{เปลี่ยน}}$ อะซิติล-โคเอ
ได้มา 2 NADH นำไปสร้างพลังงานได้
5 ATP

Shuttle system

2 NADH หรือ 2 FADH₂

2 NAD⁺

2 CO₂

โคเอนไซม์ เอ

2 อะซิติล โคเอ

3 วัฏจักรเครบส์ (วัฏจักรซิตริก)

อะซิติลโคเอ $\xrightarrow{\text{เปลี่ยน}}$ คาร์บอนไดออกไซด์
ได้พลังงาน 2 ATP กับอีก 6 NADH และ 2
FADH₂ นำไปสร้างพลังงานได้ 18 ATP

2 NADH หรือ 2 FADH₂

6 NADH 2 FADH₂

4 CO₂

2 ATP

วัฏจักรเครบส์

2 CO₂

4 ถ่ายทอดอิเล็กตรอน

NADH และ FADH₂ $\xrightarrow{\text{เปลี่ยน}}$ ATP
ได้พลังงาน 26-28 ATP จากการนำ
NADH และ FADH₂ ไปสร้างพลังงาน
จาก 4 ขั้นตอนได้สุทธิ 30-32 ATP
*ข้อมูลเก่าได้ 36-38 ATP

26-28 ATP

O₂

e⁻

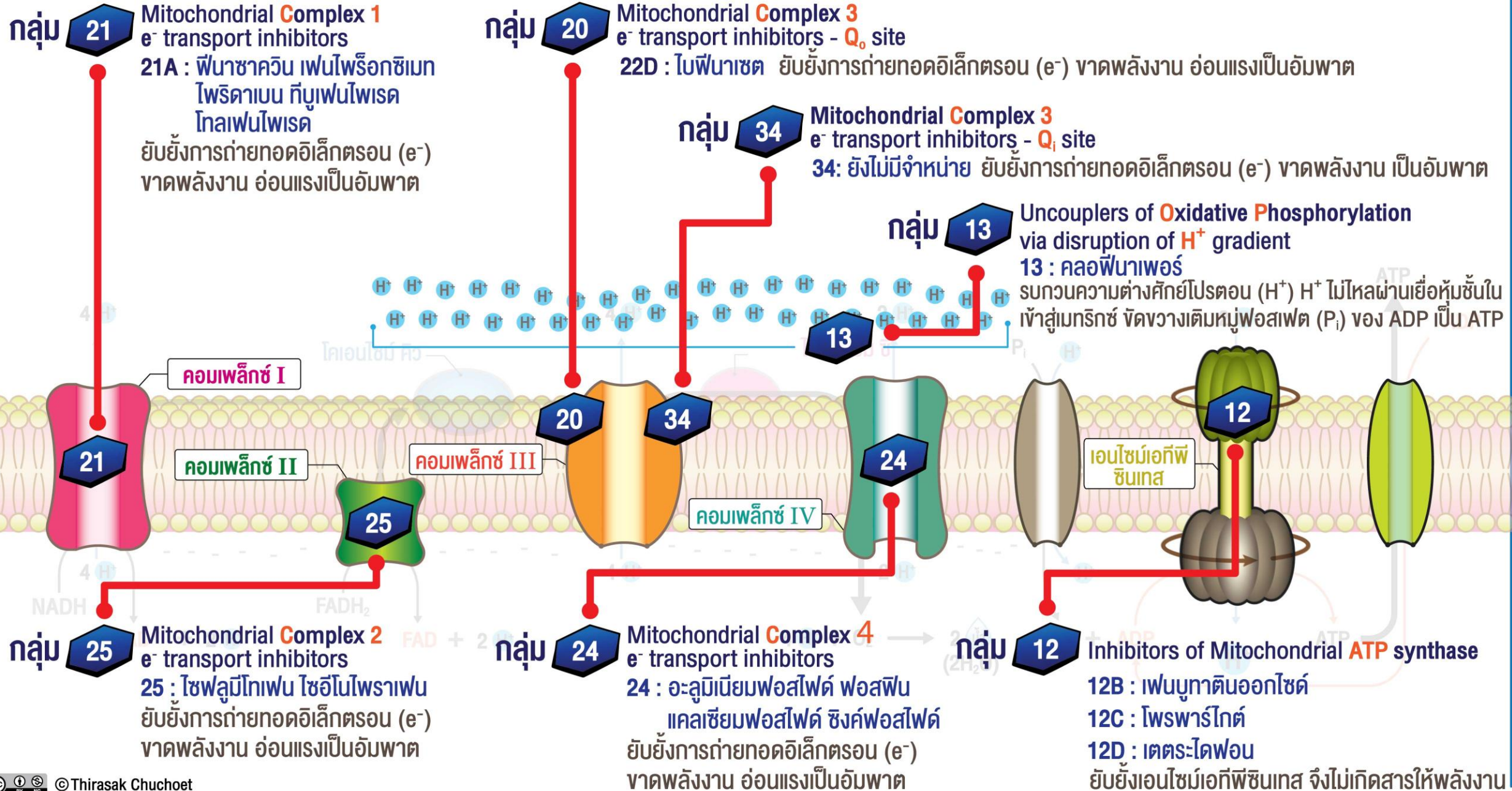
น้ำ (H₂O)

26-28 ATP

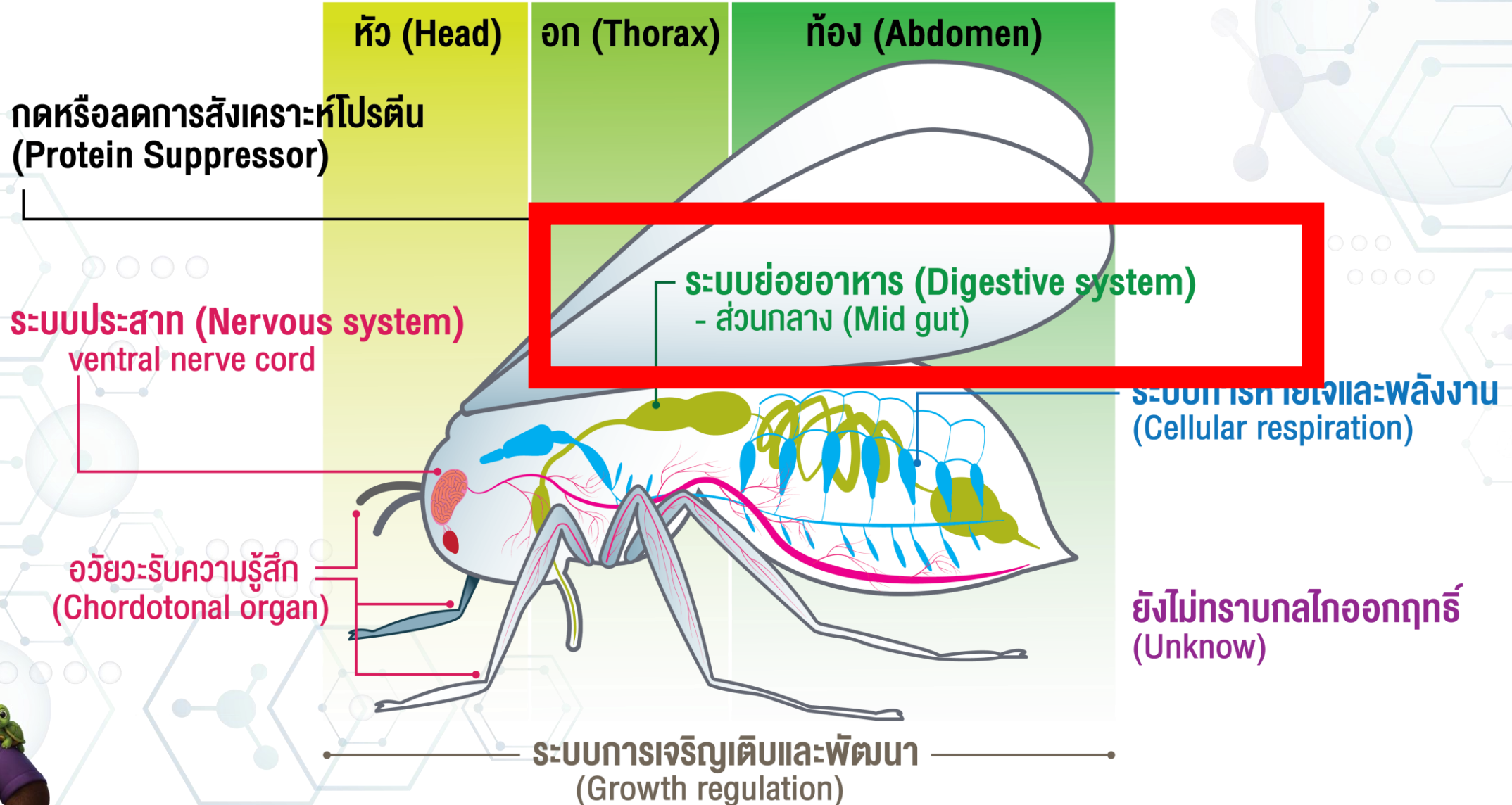
2 ATP

4 CO₂

กลไกออกฤทธิ์ต่อระบบหายใจระดับเซลล์: ในขั้นตอนถ่ายทอดอิเล็กตรอน (Electron Transport Chain: ETC)



หลักการ (Concept) กลไกออกฤทธิ์



กลไกออกฤทธิ์ต่อทางเดินอาหารส่วนกลาง (Midgut): เชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในแมลง

กลุ่ม 11 Microbial disruptors of insect Midgut membranes

11A : บาซิลลัส ทรึงเยนซิส (BT) และโปรตีนพิษเชื้อ BT

บาซิลลัส ทรึงเยนซิส สายพันธุ์ *aizawai*

บาซิลลัส ทรึงเยนซิส สายพันธุ์ *kurstaki*

บาซิลลัส ทรึงเยนซิส สายพันธุ์ *israelensis*

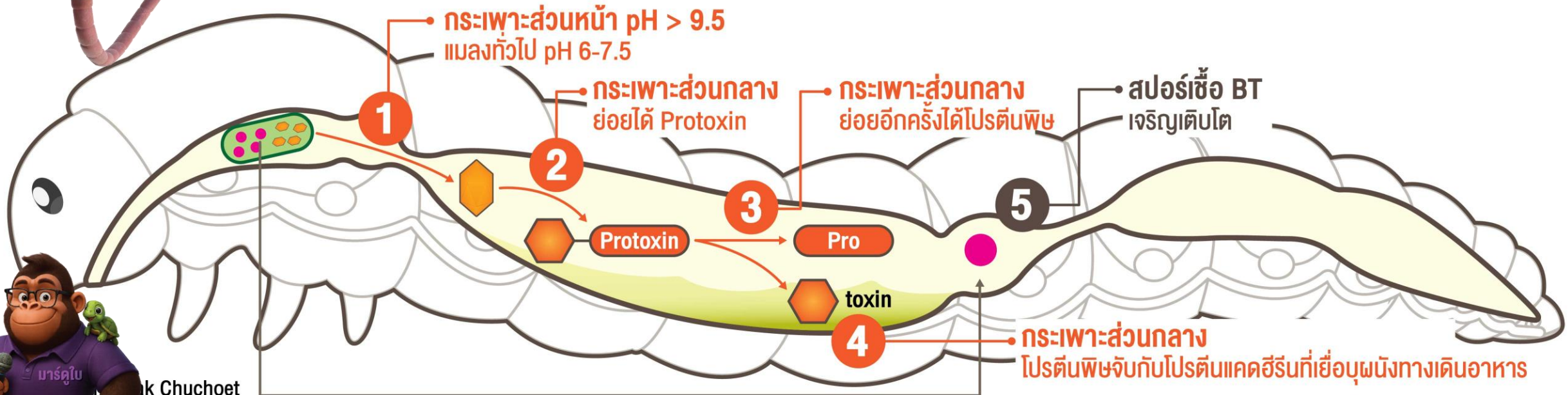
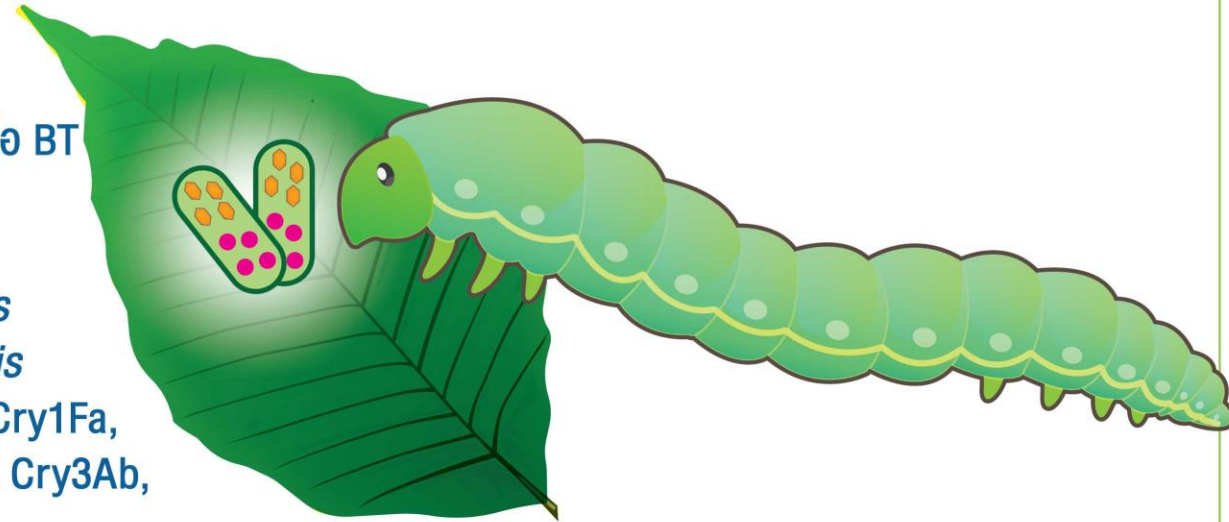
บาซิลลัส ทรึงเยนซิส สายพันธุ์ *tenebrionis*

B.t. crop proteins: Cry1Ab, Cry1Ac, Cry1Fa,

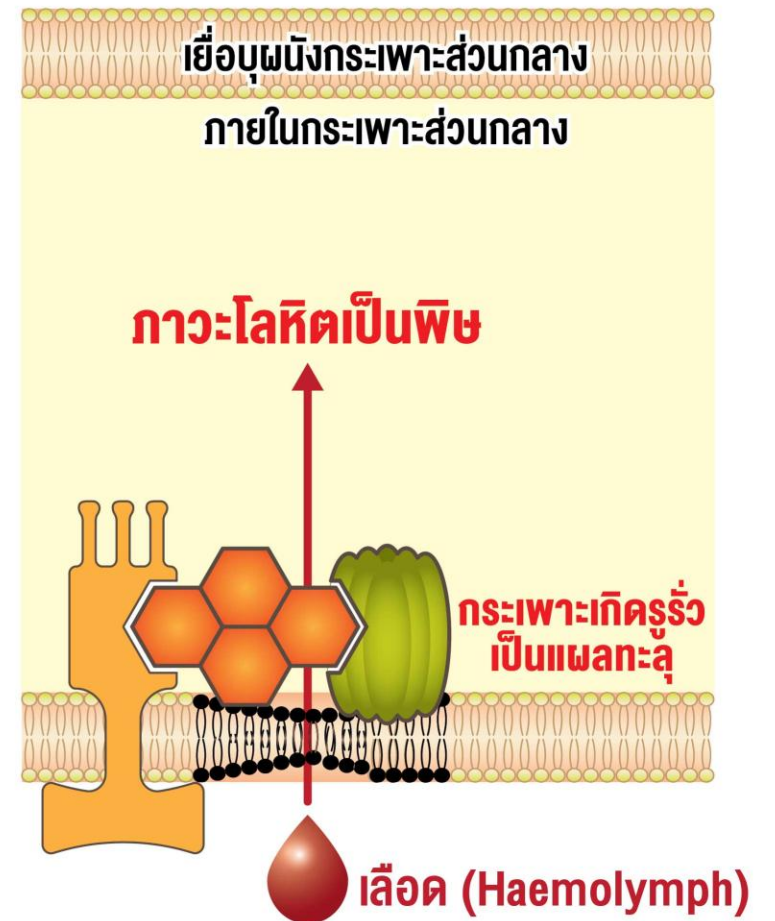
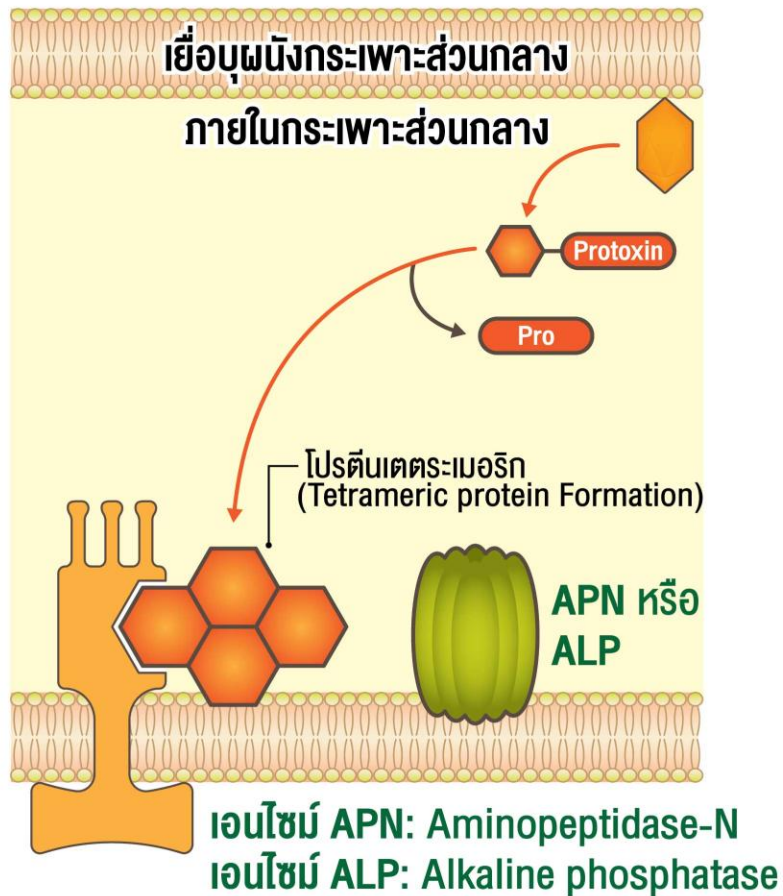
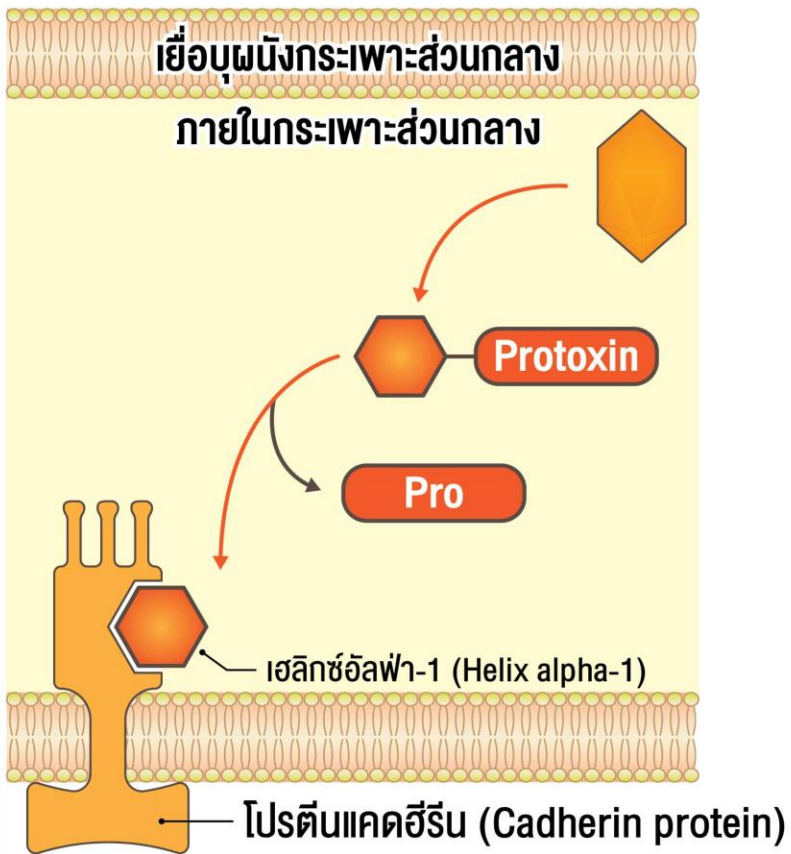
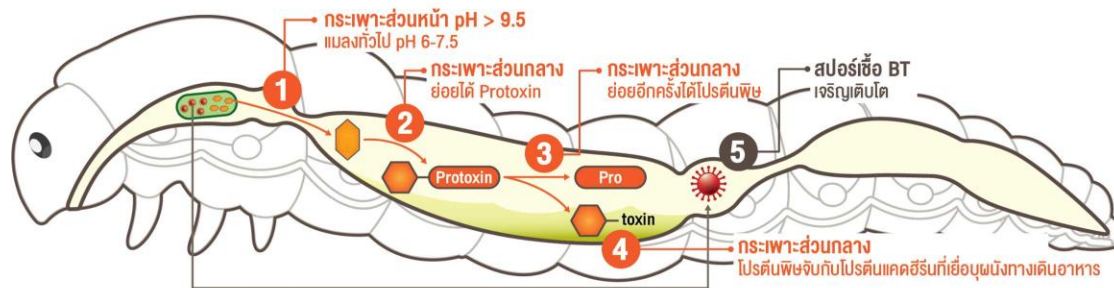
Cry1A.105, Cry2Ab, **Vip3A**, mCry3A, Cry3Ab,

Cry3Bb, Cry34Ab1/Cry35Ab1

11B : บาซิลลัส สเฟียริกัส (*Bacillus sphaericus*)



กลไกออกฤทธิ์ต่อทางเดินอาหารส่วนกลาง (Midgut): เชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในแมลง



กลไกออกฤทธิ์ต่อทางเดินอาหารส่วนกลาง (Midgut): เชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในแมลง

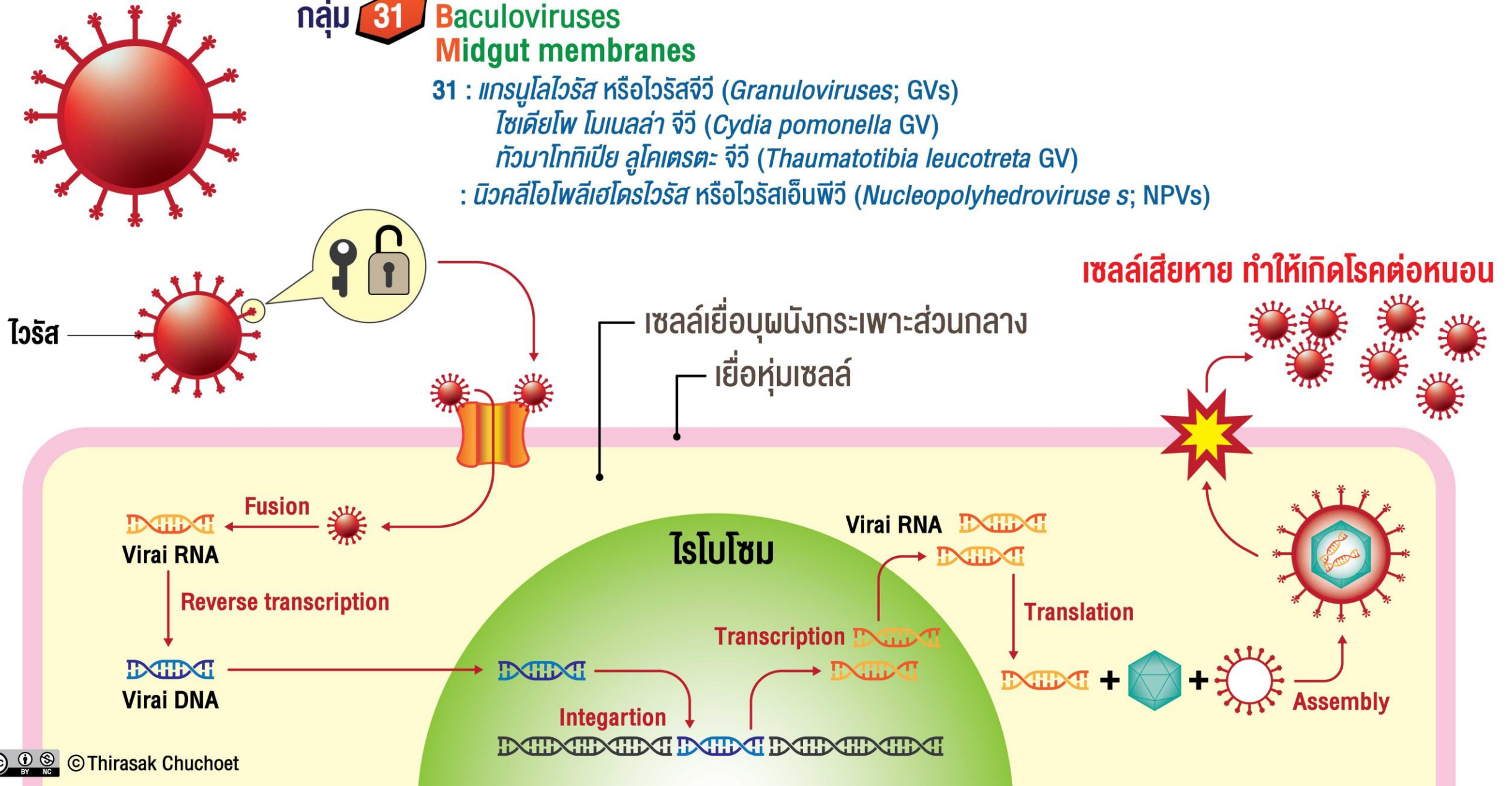
กลุ่ม 31 Baculoviruses Midgut membranes

31 : แกรนูโลไวรัส หรือไวรัสจีวี (Granuloviruses; GVs)

ไซเดียโพ โมเนลล่า จีวี (*Cydia pomonella* GV)

ทัวมาโททิเบีย ลูโคเตรตา จีวี (*Thaumatotibia leucotreta* GV)

: นิวคลีโอโพลีเฮโดรไวรัส หรือไวรัสเอ็นพีวี (Nucleopolyhedroviruses; NPVs)



กลุ่มยาแมลงที่ออกฤทธิ์กว้าง (Broad-spectrum)

อัตราต่อน้ำ 200 ลิตร

กลุ่ม 1A: คาร์บาริล 85%WP 400-500 กรัม, ฟิโนบูคาร์บ 50%EC อัตรา 300-400 ซีซี., ไอโซไพร์คาร์บ 50%WP อัตรา 300-500 กรัม, โพรพอกซ์ 50%WP อัตรา 300-500 กรัม

กลุ่ม 1B: ไดอะซินอน 60%EC, ไดคลอวอส 50%EC, อีโทอน 50%EC, โอเมโทเอต 50%SL, เพนโทเอต 50%EC, ไพร์ฟิโนฟอส 50%EC และไตรอะโซฟอส 40%EC เหล่านี้ใช้อัตรา 300-400 ซีซี.

เพิ์โตโทอน, ไพร์โทโฟส และพรีมิฟอส-เมทิล (สอบถามผู้ผลิต)

กลุ่ม 2B: ฟิไพร์นัล 5%SC **อัตรา 300-500 ซีซี. (75-125 มก./ลิตร)**

ฟิไพร์นัล 25%EC อัตรา 100-150 ซีซี. (125-187.5 มก./ลิตร)

อีทีไพร์นัล 10%SC

กลุ่ม 3A: ไบเฟนทริน 10%SC และ EC ใช้เป็นตัวบวกอัตรา 250 ซีซี., ฟันเตียวใช้อัตรา 350 ซีซี.

อีโทเฟนพอกซ์ 20%EC อัตราสอบถามผู้ผลิต



กลุ่มยาแมลงที่ออกฤทธิ์กว้างพอสมควร

อัตราต่อน้ำ 200 ลิตร

กลุ่ม 4A: อิมิดาโคลพรีด 70%WG อัตรา **150-200** กรัม, ไดโนทีฟูเรน 20%SG อัตรา 150-200 กรัม, ไทอะมีทอกแซม 25%WG อัตรา 200-250 กรัม, อะซีทามิพรีด 20%SP และ SL อัตรา 150-200 ซีซี., **โคไทอะนิดีน 60%SC และ ไทอะโคลพรีด 24% SC สอบถามอัตราผู้ผลิต**

กลุ่ม 4C: ซัลฟรอกซาฟลอร์ 24%SC และ 50%WG **สอบถามอัตราผู้ผลิต**

กลุ่ม 4D: ฟลูโพราดีฟูโรน 20%SL **สอบถามอัตราผู้ผลิต**

กลุ่ม 4D: ฟลูโพราดีฟูโรน 20%SL **สอบถามอัตราผู้ผลิต**



กลุ่มยาแมลงที่ออกฤทธิ์กว้าง (Broad-spectrum)

อัตราต่อน้ำ 200 ลิตร

กลุ่ม 5: สไปนีโทแรม 12%SC และ 25%WG สอบถามอัตราผู้ผลิต, สปีโนแซด 12%SC อัตราทั่วไป 100-150 ซีซี.

กลุ่ม 6: อะบาเมกติน 1.8%EC, อะบาเมกติน 3.6%EC อัตรา 200-250 ซีซี., อีมาเมกติน 1.92%EC, อีมาเมกติน 5%WG และ SG อัตรา 200 กรัม

กลุ่ม 12A: ไดอะเฟนโทยูรอน 25%SC อัตรา 100-150 ซีซี.

กลุ่ม 13: คลอร์ฟินาเพอร์ 10%SC อัตรา 350-400 ซีซี., 24%SC อัตรา 150-200 ซีซี. และ 40% 100 ซีซี.

กลุ่ม 14: คาร์เทปไฮโดรคลอไรด์ 50%SP สอบถามอัตราผู้ผลิตและระมัดระวังเรื่องการแจ้งตัว

กลุ่ม 30: โบรฟลานีโลด์ 5.28%SC อัตราผู้ผลิตแนะนำ ณ ปัจจุบัน 50 ซีซี.

ยาที่มีฤทธิ์กว้าง รวม 9-10 กลุ่ม



กลุ่มยาแมลงที่ออกฤทธิ์เฉพาะเจาะจง

อัตราต่อน้ำ 200 ลิตร

กลุ่ม 7C: ไพริพรอกซิเฟน 10%EC อัตรา 250-300 ซีซี. (เน้น เพลี้ยหอย-เพลี้ยแป้ง, เพลี้ยอ่อน, แมลงหวี่ขาว, เพลี้ยจักจั่น, เพลี้ยไก่แจ้, เพลี้ยกระโดด)

กลุ่ม 9B: ไพมีโทรีซีน 50%WG อัตราสำหรับเพลี้ยจักจั่นฝอย 200-250 กรัม (เน้น เพลี้ยจักจั่น, เพลี้ยไก่แจ้, เพลี้ยกระโดด, เพลี้ยอ่อน)

กลุ่ม 11: เชื้อบีที (บาซิลลัส ทูริงเยนซิส) เน้นหนอนของผีเสื้อ

กลุ่ม 15: ลูเฟนบูรอน 5%EC อัตรา 200 ซีซี. (ลูเฟนบูรอน + อีมาเมกติน 40%+10%WG อัตรา 50-**100** กรัม)
โนวาบูรอน 10%EC อัตรา 200 ซีซี. ได้หนอนผีเสื้อ, หนอนแมลงวัน, หนอนด้วง, ไข่แมลงหวี่ขาว และไข่เพลี้ยไฟ

กลุ่ม 16: บิวโทรเฟซิน **25%WP**, และ 40%SC อัตรา 300-400 ซีซี.



กลุ่มยาแมลงที่ออกฤทธิ์เฉพาะเจาะจง

อัตราต่อน้ำ 200 ลิตร

กลุ่ม 18: เมทอกซีฟีโนไซด์ 24%SC, เมทอกซีฟีโนไซด์+สไปนิโทแรม 30%+6%SC (อัตราสอบถามผู้ผลิต)

กลุ่ม 22A: อินดอกซาคาร์บ 15%SC อัตรา 100-150 ซีซี., อินดอกซาคาร์บ 30%WG 50-75 กรัม (เน้นหนอน)

กลุ่ม 23: สไปโรเตตระเมก 15%OD และ 24%SC (เพลี้ยแป้ง-เพลี้ยหอย), สไปโรไดโคลเฟน 24%SC อัตรา 200 ซีซี. (เน้น ไรศัตรูพืชและแมลงหวั่งหว)

กลุ่ม 28: คลอเรนทรานิลิโพรล 5.17%SC, คลอเรนทรานิลิโพรล 30%WG, ฟลูเบนไดอะไมด์ 20%WG, ฟลูเบนไดอะไมด์+ไทอะโคลพริด 24%+24%SC,

กลุ่ม 29: ฟลอนิคามิด 50%WG อัตรา 50-100 กรัม (เน้น เพลี้ยจักจั่น, เพลี้ยไก่แจ้, เพลี้ยกระโดด, เพลี้ยอ่อน)



กลุ่มยาโรศัตรูพืช (อัตราต่อน้ำ 200 ลิตร)



กลุ่ม 1B: ไตรอะโซฟอส 40%EC อัตรา 400 ซีซี., อีโทออน 50%EC อัตรา 300-400 ซีซี.

กลุ่ม 2B: ฟิโพรนิล 5%SC, 25%EC และ 80%WG (วงส์ไรขาว)

- ฟิโพรนิล 5% อัตรา 350-500 ซีซี. และ ฟิโพรนิล 25% อัตรา 70-100 ซีซี. (75-125 มก./ลิตร)

กลุ่ม 3A: ไบเฟนทริน 2.5%, 5% และ 10%SC และ EC

- ไบเฟนทริน 10% อัตรา 250-350 ซีซี.

กลุ่ม 6: อะบาเมกติน 1.8%EC อัตรา 400-500 ซีซี., 3.6% 200-250 ซีซี. และอีมาเมกติน 5% อัตรา 200 กรัม (บวก ไทอะมีทอกแซม 25%WG อัตรา 200 กรัม เสริมฤทธิ์ได้ดี)

กลุ่ม 10A: เฮกซีไทอะซอก 1.8%EC และ 10%WP (วงส์ไรแดง)

กลุ่ม 12A: ไดอะเฟนไทยูรอน 25%SC อัตรา 100-150 ซีซี.

กลุ่ม 12B: เพนบูทาตินออกไซด์ 55%SC อัตรา 150 ซีซี. (เป็นอย่าน้อย)

กลุ่ม 12C: โพรพาร์โกต์ 20%EC, 30%WP และ 57%EW หรือ EC



กลุ่มยาโรศัตรูพืช (อัตราต่อน้ำ 200 ลิตร)



กลุ่ม 13: คลอร์ฟิनाเพอร์ 10%SC อัตรา 350-400 ซีซี., 24%SC อัตรา 150-200 ซีซี.
และ 40% อัตรา 100 ซีซี. (วงศ์โรแดง และวงศ์โรขาว)

กลุ่ม 15: ลูเฟนบูรอน 5% (วงศ์โรสีงา "เท่านั้น") **อัตราน่าจะ 200 ซีซี.**

กลุ่ม 19: อามีทราซ 20%EC อัตรา 400 ซีซี.

กลุ่ม 20D: ไบฟินาเซต 48% **อัตราน่าจะ 100 ซีซี.**

กลุ่ม 21A: ไพรีดาเบน 12.5%EC อัตรา 350-400 ซีซี. และ 20%WP อัตรา 200 กรัม, ทีบูเฟนไพแรด 36%EC อัตรา 100-150 ซีซี., เฟนไพร็อกซิเมต 5%SC, ฟินาซาควิน 20%SC

กลุ่ม 23: สไปโรมีซีเฟน 24%SC อัตรา 150-200 ซีซี. และสไปโรโดโคลาเฟน 24%SC อัตรา 200 ซีซี.

กลุ่ม 25: โซฟลูมิโทเฟน 20%SC อัตรา 100-150 ซีซี. และโซอีโนไพราเฟน 30%SC อัตรา 100 ซีซี.



กลุ่มยาไล่เดือนฝอยศัตรูพืช (อัตราต่อน้ำ 200 ลิตร)

สารกำจัดแมลง

กลุ่ม 1B : ไตรอะโซฟอส 40%EC อัตรา 500-600 ซีซี., ฟอสโทอะเซต 10%GR (ยาหวาน-รองกันหลุม)

กลุ่ม 2B : ฟิโปรนิล 5%SC อัตรา 500-600 ซีซี.

กลุ่ม 6 : อะบาเมกติน 1.8%EC อัตรา 500-600 ซีซี.

กลุ่ม 23 : สไปโรเตตระเมก 15%OD และ 24%SC

สารป้องกันกำจัดโรคพืช

กลุ่ม 2 : ไอโพรไดโอน 50%SC

กลุ่ม 7 : ฟลูโอไพแรน 40%SC



งานวิจัยยารา กับ *Phytophthora* sp. ในทุเรียน

Rosette type of Colony

ทดสอบโดยเพาะเลี้ยงเชื้อ
ภายใต้ห้องแลป ในจานแก้ว
อาหารเลี้ยงเชื้อ (PDA)

PDA คือ..

Potato (มันฝรั่ง)

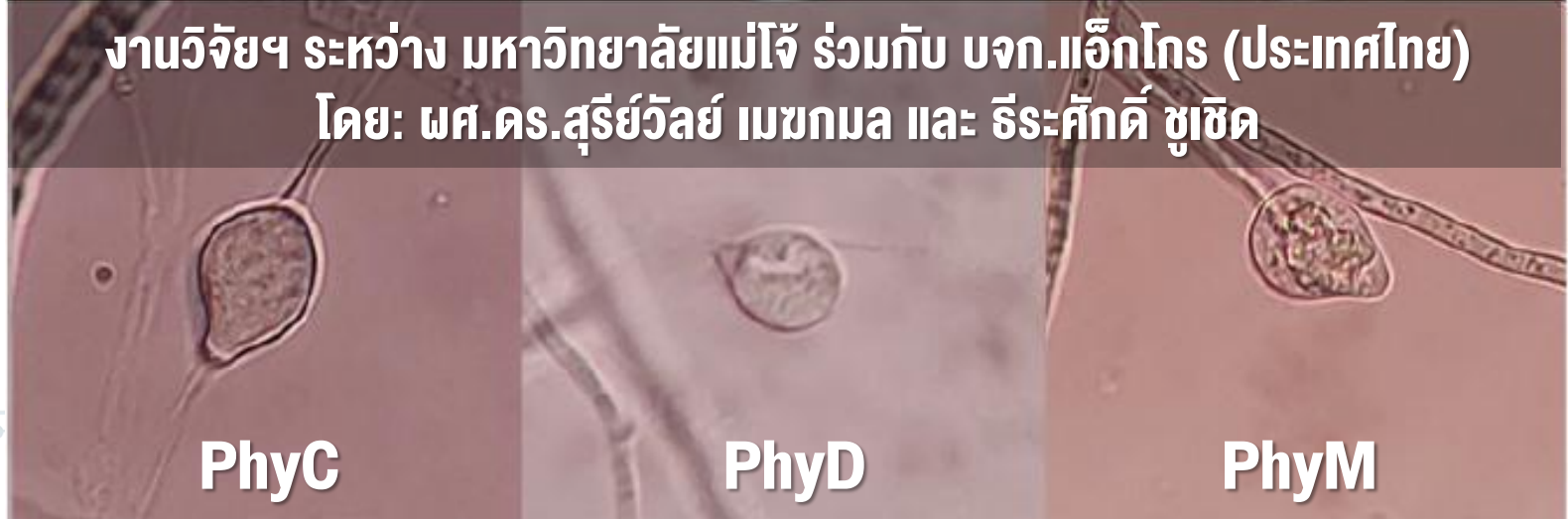
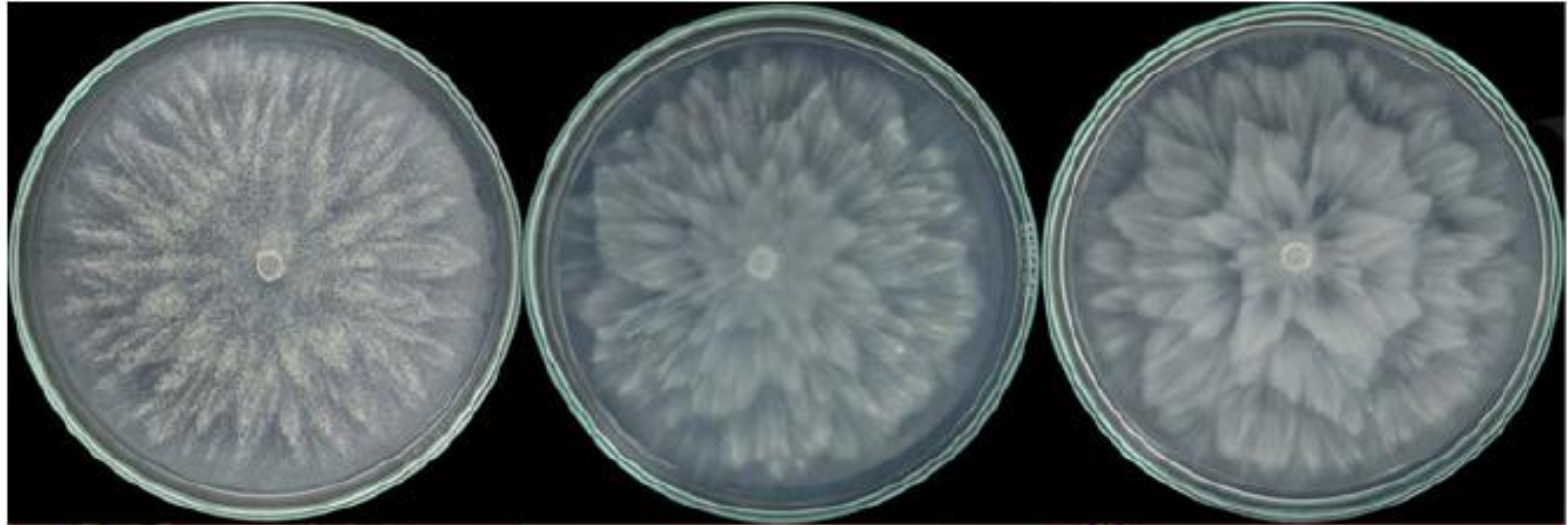
Dextrose (กลูโคส)

Agar (วุ้น)

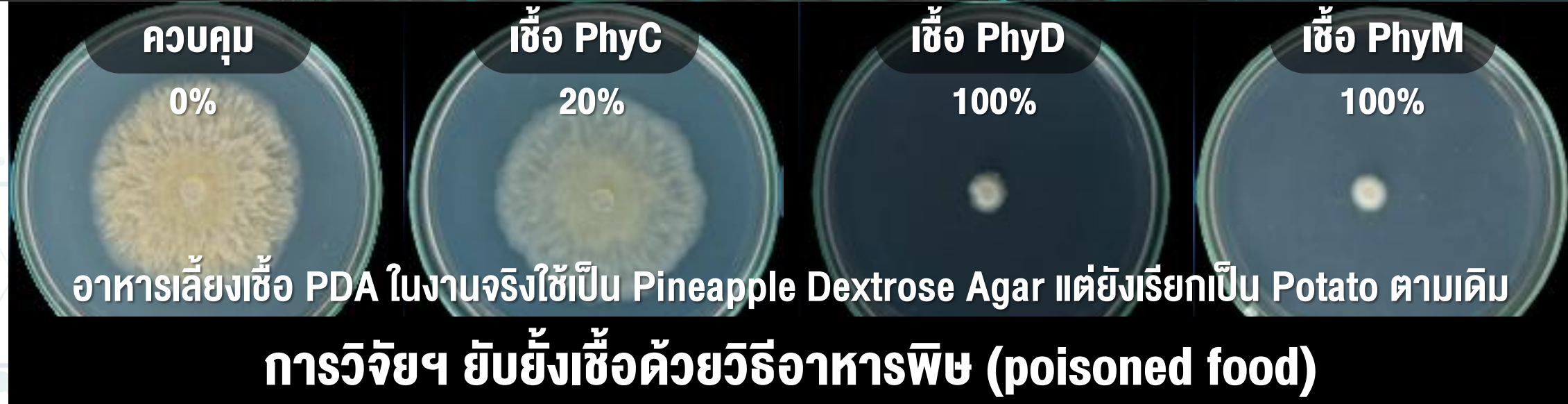
* ดูระบุในเอกสารงานวิจัย

Sporangium

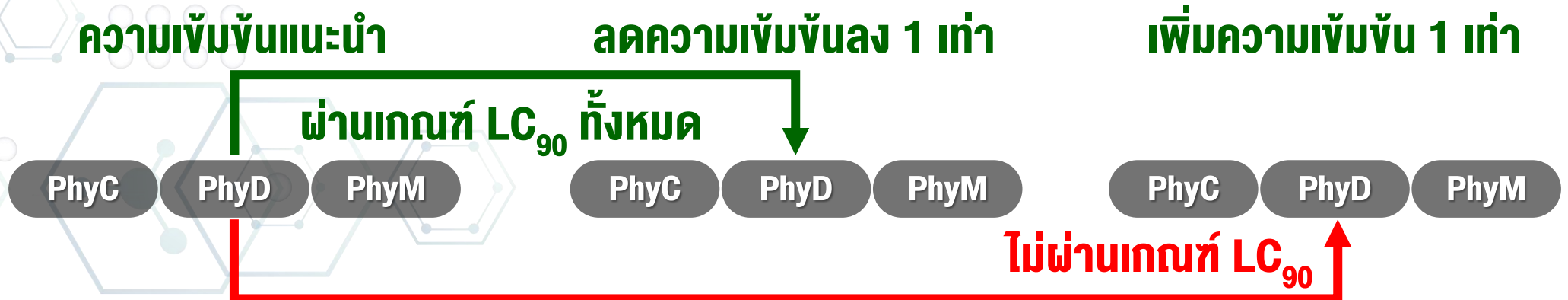
PhyC : เชื้อไฟทอปฯ จากพันธุ์ชะนี, PhyD : เชื้อไฟทอปฯ จากพันธุ์กระดุม, PhyM : เชื้อไฟทอปฯ จากพันธุ์หมอนทอง



งานวิจัยยารา กับ *Phytophthora* sp. ในทุเรียน



อาหารพิษ : คือใส่สารป้องกันกำจัดโรคพืชแต่ละชนิดตามความเข้มข้นแนะนำ (จาก ฉะสัคดี ช.)
ทดสอบกับสารป้องกันกำจัดโรคพืช จำนวน 24 ชนิด ที่ระดับความเข้มข้น 3 ระดับ โดยใช้เกณฑ์ที่ LC_{90}



สรุปยารางานวิจัย *Phytophthora* sp. ในทุเรียน

ผ่านเกณฑ์ LC_{90} ที่ระดับความเข้มข้นแนะนำ และลดความเข้มข้นลง 1 เท่า

1. ไซมอกซานิล+แมนโคเซบ 8%+64%WP อัตราแนะนำ 250-500 กรัม
2. แมนโคเซบ+วาเลพินาเลต 60%+6%WG อัตราแนะนำ 250-500 กรัม
3. อีโตรไดอะโซล 24%EC อัตราแนะนำ 150-200 ซีซี.
4. ควินโตซีน+อีโตรไดอะโซล 24%+6%EC อัตราแนะนำ 400-600 ซีซี.

ผ่านเกณฑ์ LC_{90} ระดับความเข้มข้นแนะนำ ส่วนลดความเข้มข้นลง 1 เท่า ได้เกณฑ์ LC_{83-89}

1. โดฟีโนโคนาโซล 15%+15%EC อัตราแนะนำ 150-200 ซีซี.

ผ่านเกณฑ์ LC_{90} เพิ่มความเข้มข้นลง 1 เท่า

เมทาแลกซิล 35%DS และ ฟอสอีทิล-อะลูมิเนียม



ทดสอบภาคสนามเพิ่มเติม (ธีระศักดิ์ ช.)



ไซมอกซานิล +
ฟามอกซาโดน 30%+22.5%WG
100 กรัม
ไฟทอป, ฟิวซาเรียม



ไฮเมซาโซล 36%SL
200-250 ซีซี.
ฟิวซาเรียม, พิเทียม



ไดฟีโนโคนาโซล +
โพรพิโคนาโซล 15%+15%EC
อัตรา 150-200 ซีซี.
โรคใบติด, ขอบใบไหม้
(โพนอฟซิส)



โพรคลอราซ 45% EC
150-200 ซีซี.
แอนแทรคโนส
โพนอฟซิส



แมลง และโรพืชดื้อยา

ความทนทาน หรืออด (insecticide tolerance) และ ความต้านทาน หรือดื้อยา (insecticide resistance)

สาเหตุหลัก

1. เอนไซม์ย่อยสลายสารพิษ (detoxification enzymes)
2. การกลายพันธุ์ของยีน (mutation)



เมื่อไหร่จะเรียกว่าอืด หรือดื้อยา

การประเมินความทนทานและการดื้อยา ใช้ค่า LC_{50} หรือ LD_{50} ของแมลงที่ต้องการทดสอบ หาสหด้วยค่า LC_{50} หรือ LD_{50} ของแมลงที่อ่อนแอ ดังนี้

- ค่าที่ได้ 2-5 เท่า = ปกติ
- ค่าที่ได้ 5-7 เท่า = ทนทาน
- ค่าที่ได้ 7-9 เท่า = ทนทานมาก
- ค่าที่ได้เท่ากับหรือมากกว่า 10 เท่า = ต้านทาน (ดื้อยา)



การดื้อยาข้ามกลุ่ม

เป็นการดื้อยาแมลงกลุ่ม 4A แล้วข้ามไปดื้อยากกลุ่ม 9 ด้วย
กลไกความต้านทานนี้เป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของเอนไซม์
“ไซโตโครม พี450 (Cytochrome P450)”
เป็นเอนไซม์ย่อยสลายสารพิษได้อย่างกว้างขวางของแมลง (detoxification
enzymes)

***รายงานครั้งแรกใน เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล**



การจับคู่สารทำจัดแมลง

สารทำจัดแมลงที่เหมาะสมร่วมกัน อาทิเช่น

กลุ่ม 1, 2, 3, 4, 5, 28 : กลุ่มกลไกออกฤทธิ์กระตุ้นกระแสประสาทมากเกินไป

กลุ่ม 6, 14, 22 : กลุ่มกลไกออกฤทธิ์ยับยั้งการส่งกระแสประสาท

กลุ่ม 12, 13, 20, 21 และ 25 : กลุ่มกลไกออกฤทธิ์ยับยั้งกระบวนการสร้างพลังงาน

หรือการหายใจระบบเซลล์

สารทำจัดแมลงที่ไม่ควรผสมร่วมกันหรือควรหลีกเลี่ยง เนื่องจากกลไกออกฤทธิ์อาจจะต้านกัน

หรือหักล้างกัน เช่น

กลุ่ม 14 หักล้างกลไกการออกฤทธิ์ **กลุ่ม 4 และ 5**

กลุ่ม 7 หักล้างกลไกการออกฤทธิ์ **กลุ่ม 18**





การระบาดของแมลง



การระบาดเพิ่มของแมลงศัตรูพืช (Pest resurgence)

หมายถึง การฟื้นกลับมาแพร่ระบาดอีกครั้งและจำนวนประชากรแมลงเพิ่มมากขึ้น ซึ่งเป็นผลมาจากการใช้สารกำจัดแมลง
ปัจจัยการระบาดเพิ่มขึ้นของแมลงศัตรูพืช (Factor of Pest resurgence)

1. ผลกระทบต่อแมลงตัวห้ำและปรสิตจากสารเคมี (Suppression of natural enemies)
2. สารเคมีกำจัดแมลงส่งเสริมการเจริญของพืช (Insecticides-induced plant growth)
3. การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและชีวเคมีของแมลง (Physiology and biochemical effect on pest reproductive)

3.1 ผลกระทบจากการใช้สารเคมีกำจัดแมลงอัตราต่ำ (Effect of sublethal doses)

3.2 อิทธิพลต่อชีววิทยาของแมลง (Influence on insect biology)

การเพิ่มขึ้นของระดับเมตาบอลิซึมโปรตีน กรดไขมัน คาร์โบไฮเดรต ทำให้วงจรชีวิตวัยตัวอ่อนพัฒนาเร็วขึ้นและมีช่วงชีวิตตัวเต็มวัยยาวนานขึ้น อัตราการวางไข่เพิ่มขึ้นและระยะเวลาการวางไข่เพิ่มขึ้น และมีสารอาหารรองรับการสืบพันธุ์ และพบว่า แมลงหลายชนิดสามารถสืบพันธุ์ได้โดยไม่ต้องอาศัยการผสมพันธุ์และได้ตัวอ่อนที่เป็นเพศเมีย



ตัวอย่าง สารกำจัดแมลงที่มีผลต่อการระบาดเพิ่ม

สารกำจัดแมลง กลุ่ม 3A :

แลมบ์ดา-ไซฮาโลทริน, เบต้า-ไซฟลูทริน, แกมมา-ไซฮาโลทริน, โซเพอร์เมทริน, เตตระ-ไซเพอร์เมทริน, ซีต้า-โซเพอร์เมทริน, เคลต้าเมทริน, เอสเฟนวาลอเรต, เฟนโพรพาทริน, กรานส์ฟลูทริน (ยกเว้น : ไบเฟนทริน, อีโทเฟนพรอก, เพอร์เมทริน)

เพิ่มเติม (ไรศัตรูพืช) :

เฮกซ์โทอะซอก ใช้กับไรแดง/ไรแมงมุม (ดื้อเร็ว หลังใช้ต่อเนื่อง 2 ปี)

แมนโคเซบ, คอปเปอร์ออกซีคลอไรด์ และคอปเปอร์ไฮดรอกไซด์ กระตุ้นการระบาดเพิ่ม



แมลงและโรคศัตรูพืชที่สำคัญ



แตกใบอ่อน – ใบแก่

ระยะไข่ปลา - ติดผลอ่อน

ผลอายุ 45 วัน - เก็บเกี่ยว



ไรแดงแอฟริกัน (African red mites)

ไรแดงแอฟริกัน (African red mites: *Eutetranychus africanus* Tucker)

อันดับ Trombidiformes, วงศ์ไรแดง /ไรแมงมุม (Tetranychidae)

ไรแดงชมพู (Rose apple red mite : *Oligonychus biharensis* Hirst), ไรแมงมุมฟีจี (Fiji spider mite: *Tetranychus fijiensis* Hirst)

ไรแมงมุมฟีจี (Fiji spider mite: *Tetranychus fijiensis* Hirst)

- ปากเข็ม (stylets)
- ขนาดลำตัว 300-400 ไมครอน
- บางชนิดน้ำลายเป็นพิษมาก (toxin)
- อัตราส่วนเพศผู้ 1 : เพศเมีย 3-9
- เพศเมียวางไข่ 14-15 ฟอง

ตัวเต็มวัย 3 (Adults)

[มีอายุ 5-7 วัน]

วงจรชีวิตของวงศ์ไรแดงแอฟริกัน
(Life cycle of African Red Mite)

ไข่ (eggs)

4-5 วัน

ตัวอ่อนระยะที่ 1 (larva)

[มีขา 3 คู่]

1.6-1.8 วัน

1 ช่วงรุ่น ~ 7-9 วัน

[ไข่ เจริญเป็นตัวเต็มวัย]

*สลัดกลุ่มสารกำจัดไร ทุกครั้ง

ตัวอ่อนระยะที่ 2 (protonymph)

[มีขา 4 คู่]

1.3 วัน

ตัวอ่อนระยะที่ 3 (deutonymph)

[มีขา 4 คู่]

1.6-1.7 วัน



วงศ์ไรแดง หรือวงศ์ไรแมงมุม (Tetranychidae)



ไรแดงแอฟริกัน.. ไม่ได้หมายความว่าตัวต้องแดง



ไรศัตรูพืช อาจอยู่ร่วมกันได้มากกว่า 1 ชนิด ในพืชเดียวกัน





MARDUBAI

มาร์ดูไบ

MARDUBAI



คราบสีขาวคล้ายฝุ่นที่เกิดจากการลอกคราบของไร



ซ้าย: สีใบซีด, ขวา: อาการไหม้ตามหน้าใบ พบมากช่วงขาดน้ำ



อาการไม้เริ่มแรกเป็นจุดเล็กๆ เนื่องจากน้ำลายไรแดง/ไรแมงมุมเป็นพิษ



ใบชิดขาว: เนื่องจากโรแดงใช้ปากที่เป็นเข็มแทงเจาะคล้ายจักรเย็บผ้า



MARDUBAI

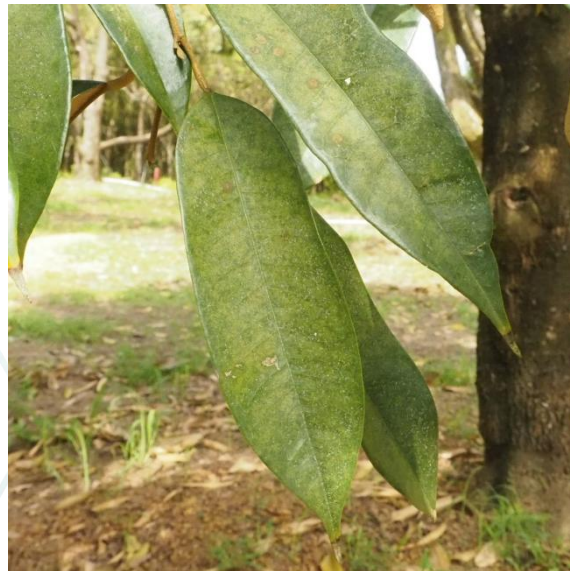
มาร์ดูไบ

MARDUBAI

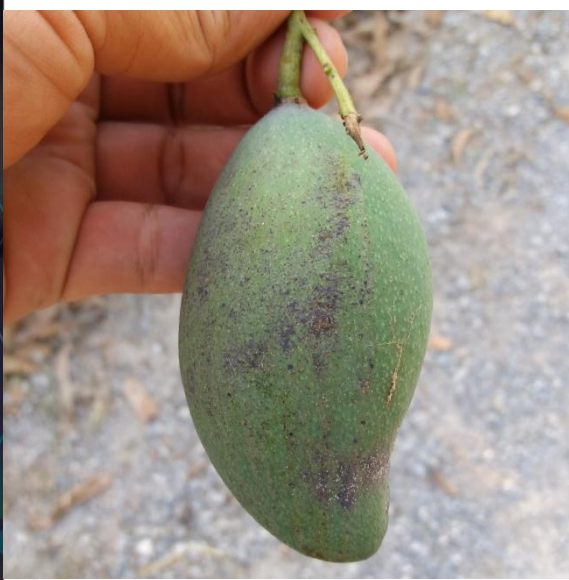


ระบากรุนแรงมากในฤดูร้อน-อากาศแห้ง ใบแก่ร่วงหล่น

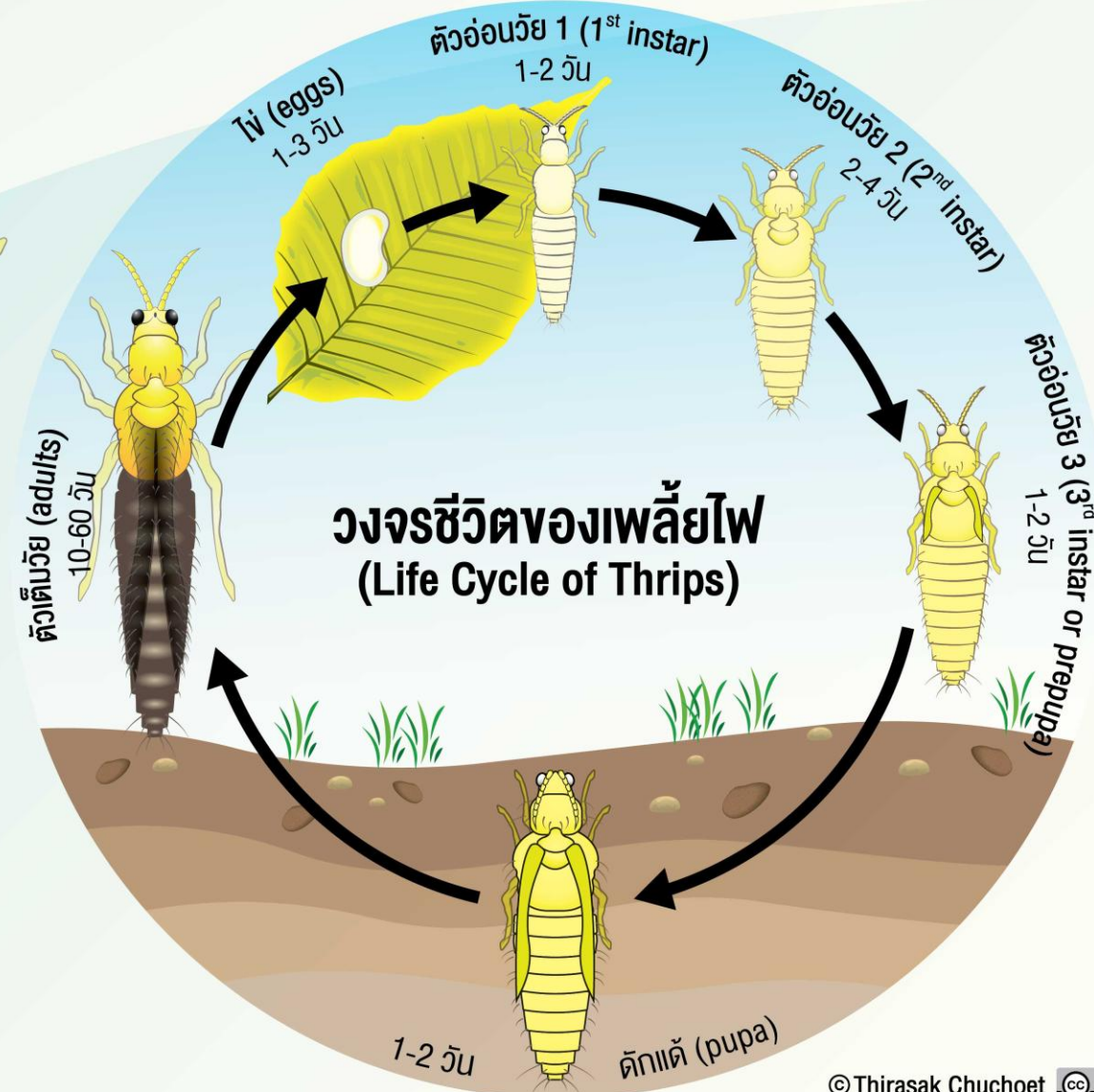
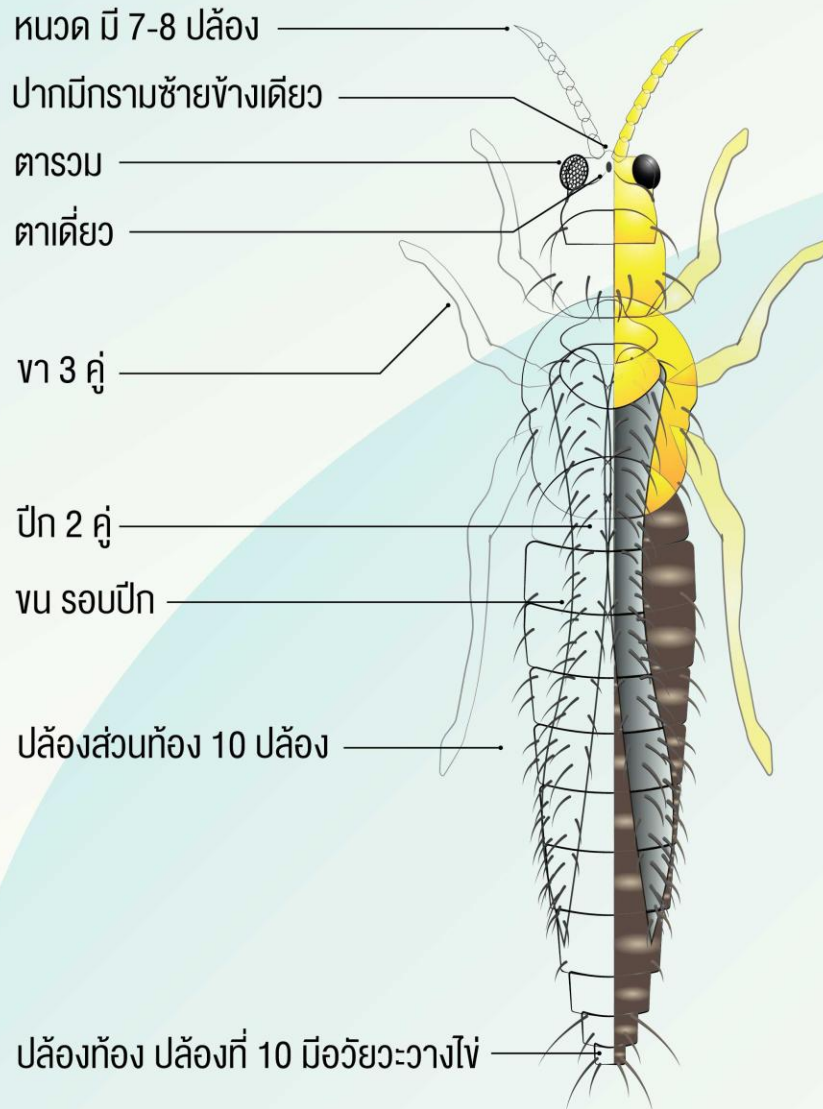
วงศ์ไรแดง หรือวงศ์ไรแมงมุม (Tetranychidae)

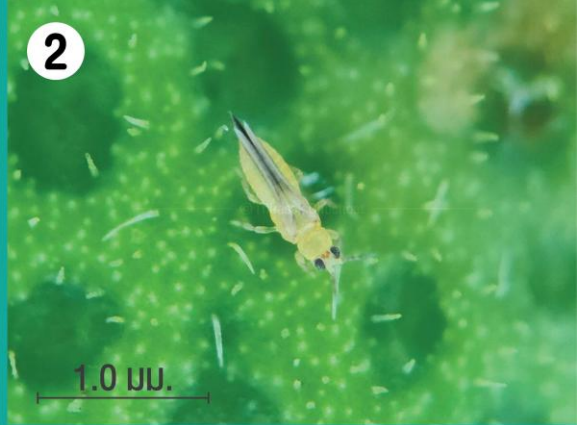


วงศ์ไรแดง หรือวงศ์ไรแมงมุม (Tetranychidae)



เพลี้ยไฟ (Thrips) อันดับ: ไทซานนีออปเทอรา (Thysanoptera), วงศ์ Thripidae





เพลี้ยไฟ (Thrips) ที่พบในทุเรียน

เพลี้ยไฟดอกไม้ตะวันตก (Western flower thrips) : *Frankliniella occidentalis*

เพลี้ยไฟพริก (Chilli thrips /Yellow tea thrips) : *Scirtothrips dorsalis*

เพลี้ยไฟดอกไม้ฮาวาย (Hawaiian flower thrips) : *Thrips hawaiiensis*

เพลี้ยไฟฝ้าย (Cotton thrips /Melon thrips /Palm thrips) : *Thrips palmi*

เพลี้ยไฟดอกถั่ว (Flower bean thrips) : *Megalurothrips sjostedti*

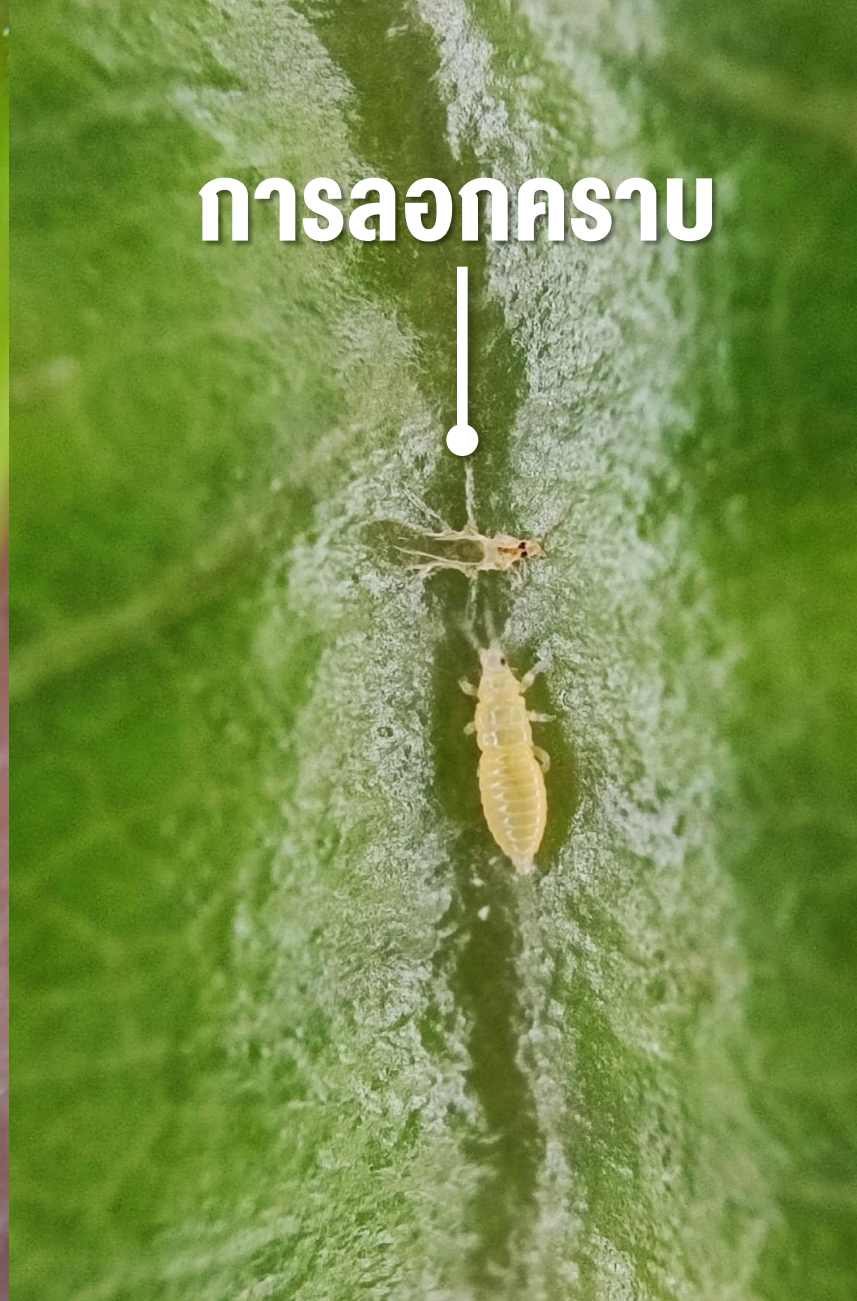
เพลี้ยไฟหลากสี (Color thrips) : *Thrips coloratus*





MARDUBAI

มาร์คูไบ



การลอกคราบ



ตัวอ่อนของเพลี้ยไฟ โดยเฉพาะตัวอ่อนวัยแรกจะต้องการสารอาหารอย่างมาก



เพลี้ยไฟ ตัวเต็มวัย



มาร์ดูไบ

มาร์ดูไบ

M
A
R
D
U
B
A
I



มาร์ดูไบ



ลักษณะการทำลายของเพลี้ยไฟ มักเขียนจุดใกล้เส้นใบ



การทำลายของเชื้อไฟ: ใบอ่อนที่เพิ่งคลี่ใบหากถูกทำลายจะหลุดร่วง (อ่อนแอก็กแพ้วไป)



กิจกรรมของเพี้ยไฟจะเฝ้าและดูดกินน้ำเลี้ยงจากของอ่อน เช่น ใบอ่อน ดอก และผลอ่อน





ลักษณะแผลที่เกิดจากการใช้ฟันกรามซ้ายเคี้ยวดอก เพื่อดูดกินน้ำเลี้ยง



อากาศร้อนจะหลบซ่อนตัว



ผลอ่อนถูกทำลายระยะหางแย้-ผลอ่อน เมื่อผลขยายขนาดหนาม/ร่องหนามจึงฉีกขาด



MARDUBAI

มาร์ดูไบ

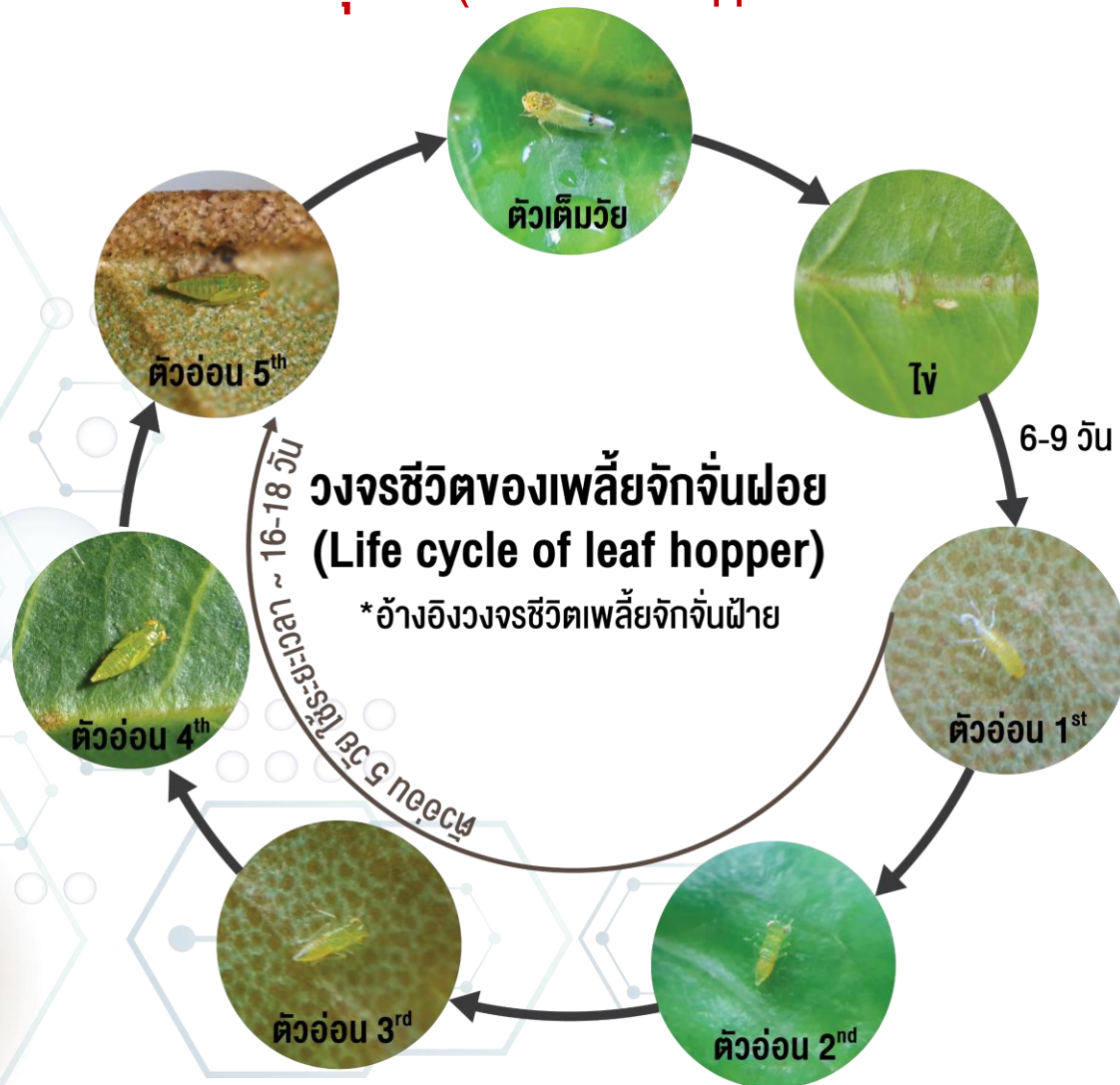
MARDUBAI



ผลอ่อนถูกทำลายระยะหางแย้-ผลโง้นกกระทา เมื่อผลขยายขนาด หนาม/ร่องหนามจึงฉีกขาด

เพลี้ยจักจั่นฝอยทุเรียน (Durian leafhopper)

เพลี้ยจักจั่นฝอยทุเรียน (Durian leafhopper: *Amrasca durianae* Hongsaprug), อันดับ Hemiptera วงศ์ Cicadellidae





แผลสีดำเกิดขึ้นหลังตัวอ่อนฟักออกจากไข่



ภาพซ้าย-กลาง : ตัวเต็มวัย, ภาพขวา : ตัวอ่อน



อาการใบอ่อนไหม้ตามขอบใบ/ปลายใบ เนื่องจากน้ำลายเป็นพิษ



ใบร่วงหล่นจนเหลือแต่ก้าน

เพลี้ยไก่แจ้ทุเรียน / เพลี้ยไก่ฟ้า (Durian psyllid)

เพลี้ยไก่แจ้ทุเรียน (Durian psyllid : *Allocarsidara malayensis* Crawford), อันดับ Hemiptera วงศ์ Psyllidae

ไข่ (ฝังในใบ)



ตัวอ่อน 5 วัย

~ 10-34 วัน

ตัวเต็มวัย ~ 60 วัน



เพลี้ยไก่แจ้ทุเรียน / เพลี้ยไก่ฟ้า (Durian psyllid)



ตัวอ่อนถ่ายมูลเหนียว รสหวาน เป็นอาหารของเชื้อราดำ





การเจาะดูดกินน้ำเลี้ยงของตัวอ่อน ทำให้ใบไม้งายและใบบิดงอ



ตัวเต็มวัย ยังไม่แน่ชัดว่าทำลายพืชมากน้อยเพียงใด

เพลี้ยแป้ง (Mealybugs): เพลี้ยแป้งทำฟาร์มมด



เพลี้ยแป้ง (Mealybugs) อันดับ Hemiptera วงศ์ใหญ่ Coccoidae





เพลี้ยแป้งในทุเรียนพบมากกว่า 2-5 ชนิด เช่น เพลี้ยแป้งกาแฟ เพลี้ยแป้งแปซิฟิก เพลี้ยแป้งลายจุด เพลี้ยแป้งเจบี



เปลือกแข็งท่ายมูลหนึยว รสหวาน เป็นอาหารของเชอร์ดำ

เพลี้ยหอยเกล็ดทุเรียน หรือเพลี้ยหอยปุยฝ้าย (Armored scales)

เพลี้ยหอยเกล็ดทุเรียน / เพลี้ยหอยปุยฝ้าย (Armored scales: *Aulacaspis vitis* Green), อันดับ Hemiptera วงศ์ Diaspididae



สร้างไขปกคลุมตัวเป็นเส้นใย ไขของเพลี้ยแป้ง-เพลี้ยหอยเป็นเกาะป้องกันยาแมลง



เพลี้ยหอยกลัดทำฟาร์มมด



เพลี้ยหอยใช้บริการแท็กซี่จากมดเช่นเดียวกับเพลี้ยแป้ง





เพลี้ยหอยเกล็ดทุเรียน อาจทำให้กิ่งเล็กๆ แห้งตายได้



มักเข้าทำลายตามกิ่ง ชั่วผล มากกว่าใบ

เพลี้ยหอยเกล็ดมะม่วง หรือเพลี้ยนาสาร (White mango scale)

เพลี้ยหอยเกล็ดมะม่วง (White mango scale: *Aulacaspis tubercularis* Newstead), อันดับ Hemiptera วงศ์ Diaspididae



พบตามหน้าใบทุเรียน มะม่วง





MARDUBAI

มาร์คูไบ



ทำให้หน้าใบเหลืองเป็นจุดตามหน้าใบ

เพลี้ยหอยรัสเซีย หรือเพลี้ยหอยใต้ใบ (Pit Scales)

เพลี้ยหอยรัสเซีย (*Asterolecanium unguatum* Russell), อันดับ Hemiptera วงศ์ Asterolecaniidae



มีถิ่นกำเนิดในเขตภาคใต้ มาเลเซีย ฟิลิปปินส์ อินโดฯ



เพลี้ยหอยรัสเซลล์ หรือเพลี้ยหอยใต้ใบ (Pit Scales)



อาศัยเกาะดูดกินน้ำเลี้ยงบริเวณใต้ใบ



เพลี้ยหอยรัสเซลล์ หรือเพลี้ยหอยใต้ใบ (Pit Scales)



ทำให้เกิดราดำ

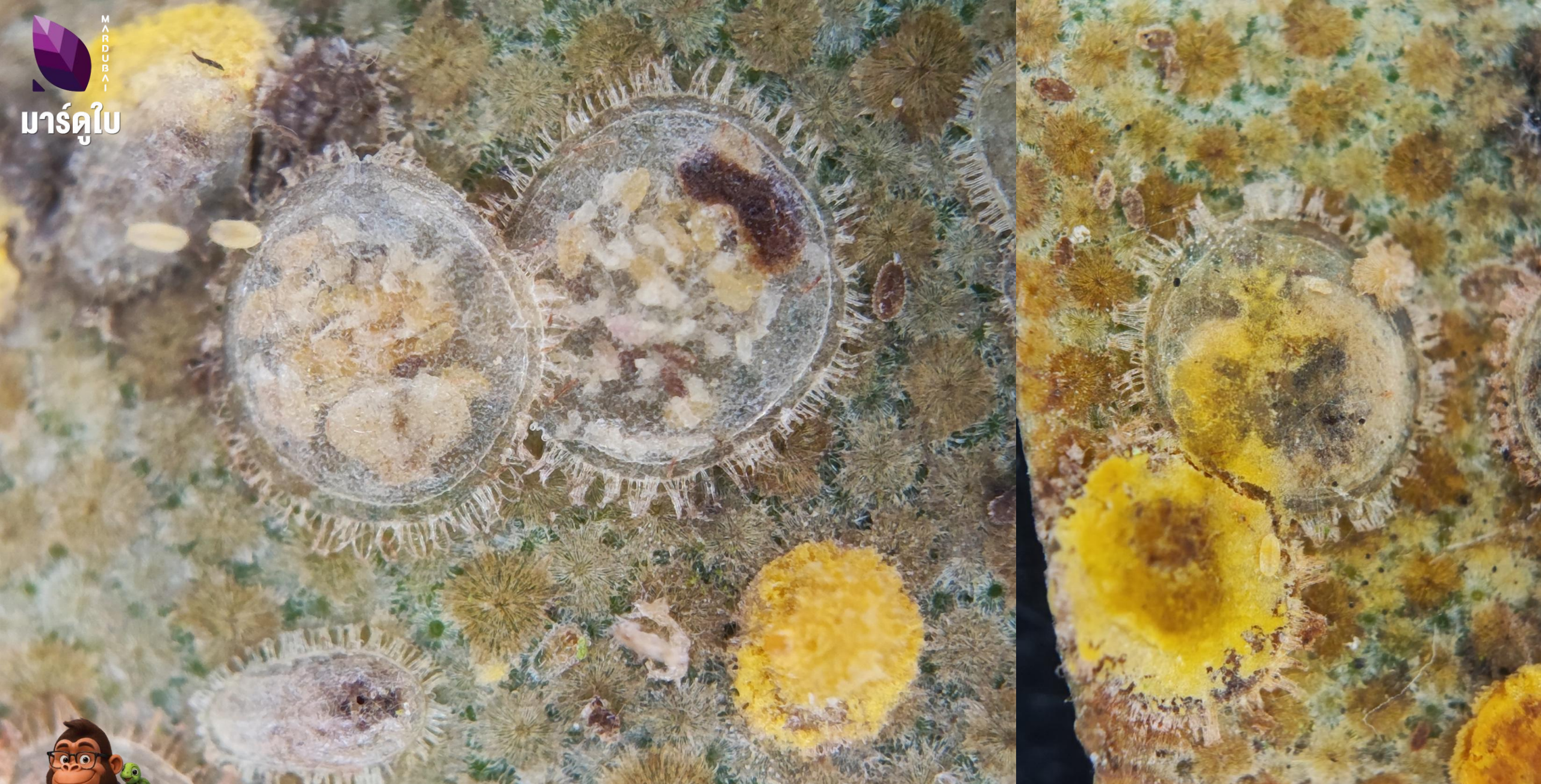




หน้าใบเหลืองเป็นจุด และใบหมดอายุเร็วกว่าปกติ



าเรียนเล็กที่ขาดการดูแล จะพบยอดอ่อนถูกเจ้าทำลาย ต้นโตช้า ต้นเล็กและแคะกรีน



ด้านซ้ายสีเหลือง คือราเหลือง *Hypocrella* spp. กินซากมากกว่ากินตัวมีชีวิต

หนอนเจาะผลทุเรียน หรือหนอนเจาะผลละหุ่ง (Yellow peach moth)

หนอนเจาะผลทุเรียน (Yellow peach moth: *Conogethes punctiferalis* Guenee), อันดับ Lepidoptera วงศ์ Crambidae



ดักด้

หนอนเจาะผลทุเรียน หรือหนอนเจาะผลละหุ่ง (Yellow peach moth)



ตัวหนอนเมื่อแรกฟักจะมีขนาดเล็กมาก





MADDUBA

มาร์คูโบ



ระยะแรกจะเจาะกินบริเวณผิวเปลือก ต่อมาจึงเจาะกินเนื้อ

หนอนเจาะเมล็ดทุเรียน หรือหนอนใต้ / หนอนรู (Durian seed borer)

หนอนเจาะเมล็ดทุเรียน (Durian seed borer: *Mudaria luteileprosa* Holloway), อันดับ Lepidoptera วงศ์ Noctuidae





ระยะแรกจะเจาะกินบริเวณผิวเปลือก ต่อมาจึงเจาะกินเมล็ด ลำตัวมีสีชมพูเข้มถึงแดง



มีปากคล้ายคีมหนีบ



รูเป็ยก กับรูแห้ง

หนอนเจาะเมล็ดทุเรียน หรือหนอนใต้ / หนอนรู (Durian seed borer)

ด้วงบ่าหนามจุดบนดำ (Durian stem borer: *Batocera rufomaculata* De Geer), อันดับ Coleoptera วงศ์ Cerambycidae



มีปากคล้ายคีมหนีบที่แข็งแรงมาก





เจาะกิ่งเป็นทางยาวได้หลายเมตร ถ้าเจาะวนรอบต้นจะทำให้ต้นตาย



ดักด้วยตาข่ายตามพฤติกรรมของด้วง

หนอนเจาะดอกบางชนิด



หนอนกระทู้ผัก (Common cutworm)



หนอนกระทู้ผัก (Common cutworm: *Spodoptera litura* Fabricius) วงศ์: นีอกทุยดี (Family: Noctuidae)
อันดับ: หนอนผีเสื้อ หรือเลพิติอพเทอร่า (Order: Lepidoptera)



หนอนบุ้ง หรือหนอนร่าน



หนอนบู่ หรือ หนอนร่าน



หนอนบู่ หรือ หนอนร่าน





MARDUBAI

มาร์คูไบ

MARDUBAI



หนอนคืบ

หนอนกระทุ้

หนอนบู่ หรือ หนอนร่าน



ด้วงกัดใบชนิดต่างๆ



เพลี้ยกระโดดโกโก้ หรือเพลี้ยกระโดดปีกหุบขาว

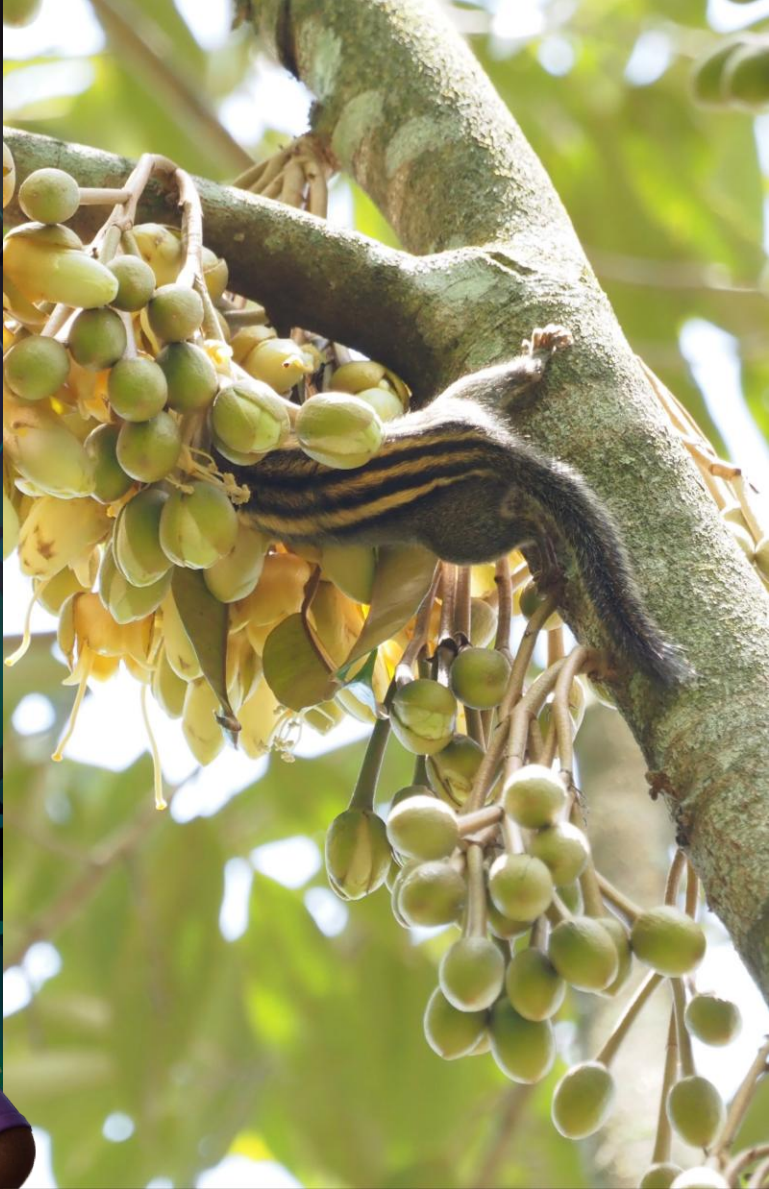
ตัวอ่อน



เพลี้ยกระโดดโกโก้ (White moth cicada; *Lawana conspersa* Walker) วงศ์เพลี้ยกระโดดรูปลิ้น Flatidae อันดับ Hemiptera



สัตว์ศัตรูพืช



โรคพืชที่สำคัญ



แตกใบอ่อน – ใบแก่

ระยะไข่ปลา - ติดผลอ่อน

ผลอายุ 45 วัน - เก็บเกี่ยว



เชื้อราก่อโรคพืช (Fungi disease)

การจำแนกเชื้อรา (แบบสมัยตอนผมเรียน)

ราชั้นต่ำ (Lower fungi)

- Class: Myxomycetes (ราเมือก) ไม่มีผนังเซลล์ รูปร่างไม่แน่นอน
- Class: Phycomycetes (สาหร่าย & ราสนิมขาว, ราน้ำค้าง lower true fungi)
- Subclass: Chytridiomycetes
- Subclass: Oomycetes (ราน้ำ, ราสนิมขาว, ราน้ำค้าง, รากเน่าโคนเน่า)
- Subclass: Zygomycetes (ราขนมปัง, โรคเน่า, โรคราเงม่าหลังการเก็บเกี่ยว, โรคราน้ำค้าง)

ราชั้นสูง (Higher fungi)

- Class: Ascomycetes สืบพันธุ์อาศัยเพศ สร้าง ascospores
- subclass: Hemiascomycetes
- subclass: Euascomycetes โรคราแป้ง ใบจุด ใบไหม้ เมาโนส แอนแทรคโนส
- Class: Deuteromycetes (Imperfect fungi) ใบจุด ใบไหม้ สแคป แอนแทรคโนส
- Class: Basidiomycetes
- Subclass: Heterobasidiomycetes โรคราเงม่า ราสนิม
- Subclass: Homobasidiomycetes โรคราสีชมพู ใบไหม้ ใบติด รากเน่า

เกิดการแบ่งสารป้องกันกำจัดโรคพืช เป็น 2 กลุ่ม และเกิดความเชื่อตามมา

สารป้องกันกำจัดราชั้นต่ำ

สารป้องกันกำจัดราชั้นสูง



โรครากเน่าโคนเน่า โรคเน่าคอดิน โรคใบไหม้สีดำ และโรคผลเน่า

ชั้น (Class): Oomycetes

เชื้อ: ไฟทอปธอรา พาล์มอีโวรา (*Phytophthora palmivora*)

เชื้อ: พิตเทียม คูเคอร์บิตาซีรัม (*Pytium cucurbitacearum*)

เชื้อ: พิตเทียม ดีไลเซนซ์ (*Pytium delicense*)

เชื้อ: พิตเทียม อินฟลาตัม (*Pytium inflatum*)

เชื้อ: พิตเทียม สเปเลนเดนส์ (*Pytium splendens*)

เชื้อ: ไฟโตพิตเทียม วัชานส์ (*Phytopythium vexans*)



โรคเน่าคอดิน (Damping-off)



โรครากเน่าโคนเน่า (Root and stem Rot)





www.burkub.com

มาร์คูโบ





มาร์คูโบ







MARDUBA

มาร์ดูไบ













มาร์คูโบ





MARDUBB

มาร์คูโบ





MARDUBAI

มาร์คูไบ



โรคใบไหม้สีดำ (Black blight of leaf; *Phytophthora palmivora*)









โรคดอกเน่า (Flower rot)



โรคผลเน่า (Flower rot: *Phytophthora palmivora*)



โรคกิ่งแห้งตาย (Die-back: *Fusarium* spp.)



















มาระดูไบ

มาระดูไบ

M
A
R
D
U
B
A
I



โรคผลเน่า (Fusarium fruit rot: *Fusarium* spp.)



เดา!!





MARDUBAI

มาร์ดูไบ



เดา!!



เดา!!



MARDU BAI

มาร์คูไบ









การจัดการทางดิน: ลดต้นต่อเชื้อก่อโรค



ตัดแต่งกิ่ง เพื่อลดการระบาดของต้น







MARKET

มาร์คูไบ



พ่นให้ทั่วโคน/เต็มพื้นที่ (อย่าลืมเสริมสารกระตุ้นราก!!)



มาร์คูโบ



มาร์คูโบ





ມາຮຸ້ນໃບ



โรคราสีชมพู (Pink Disease)

(*Erythricium salmonicolor* (เดิม) *Corticium salmonicolor*)





มาร์คูไบ

โรคราสีชมพู (Pink Disease: *Erythricium salmonicolor* (เดิม) *Corticium salmonicolor*)



โรคราใบติดทุเรียน (Durian Leaf Blight)

(*Rhizoctonia solani*)











MARDUBA-I

มาร์คูไบ



มาร์คูไบ



มาร์คูโบ

MARKUB





MARDUBAI

มาร์คูไบ

โรคใบจุด-ขอบใบไหม้ ในทุเรียน (Phomopsis Leaf Spot)

(*Phomopsis durionis* หรือ *Phomopsis* spp.)













MARDUBAI

มาร์คูไบ



มาร์คูไบ



โรคใบไหม้แอนแทรคโนส (Antracnose leaf blight)

(*Colletotrichum zibethinum* Sacc. หรือ *C. durionis*, *C. gloeosporioides* และ *C. gigasporum*)





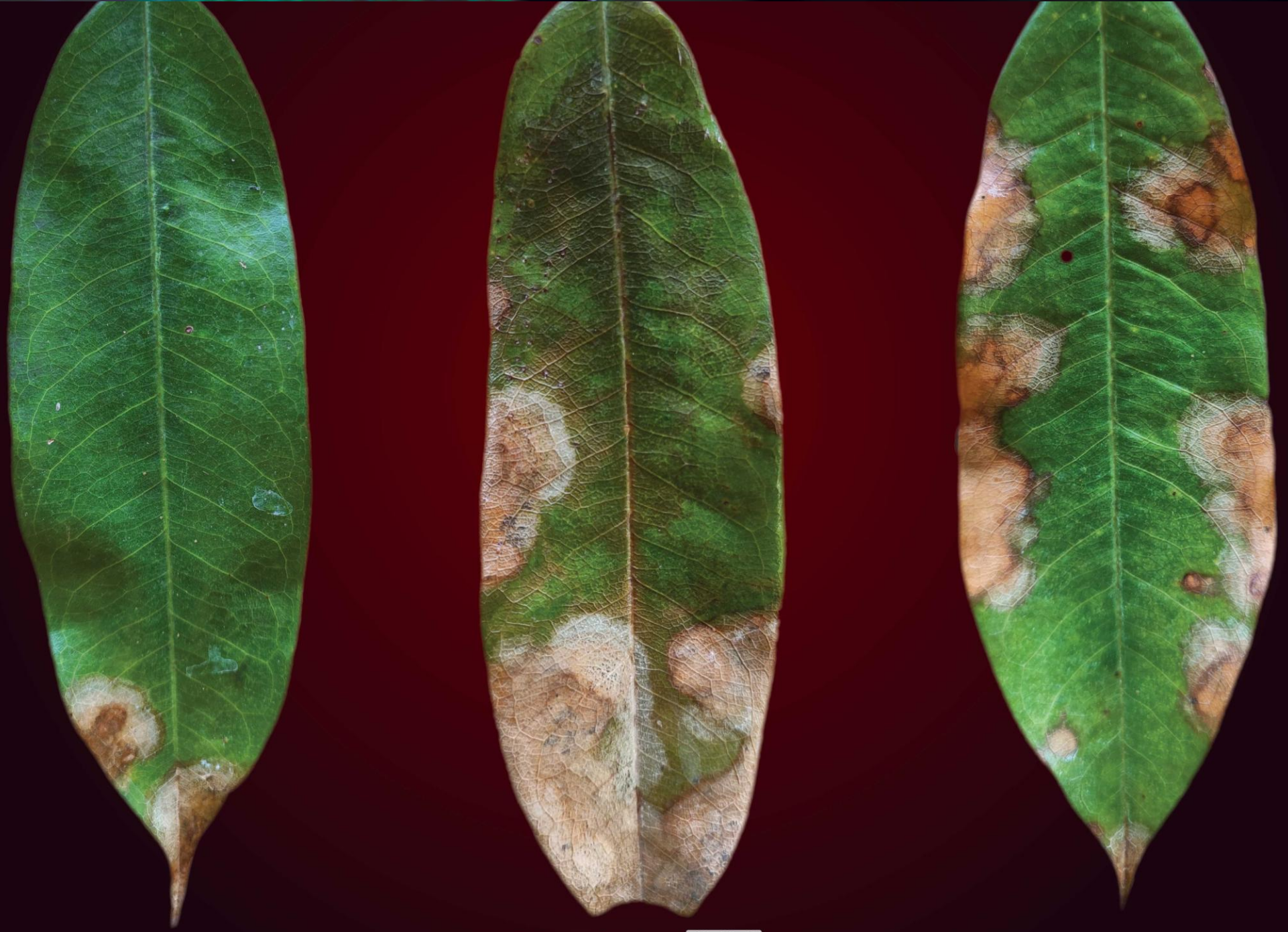
MARDU BAI

มาร์คูไบ



มาร์คูไบ







MARDUBAI

มาร์คูไบ

MARDUBAI



© Thirasak Chuchoet





MADDUBAI

มาร์คูไบ



มาร์คูไบ



โรคผลเน่าแอนแทรคโนส ในทุเรียน (Antracnose)

(*Colletotrichum zibethinum* Sacc. หรือ *C. durionis*, *C. gloeosporioides* และ *C. gigasporum*)



โรคผลเน่า (Phomopsis fruit rot)

(*Phomopsis durionis* หรือ *Phomopsis* spp.)

ไม่มีภาพประกอบ



โรคผลเน่า (Lasiodiplodia fruit rot)

(*Lasiodiplodia theobromae*)





มาร์ดูไบ

มาร์ดูไบ

MARDUBAI



โรคราแป้ง (Powdery mildew: *Pseudoidium nephelii*)







MARDUBAI

มาร์ดูไบ

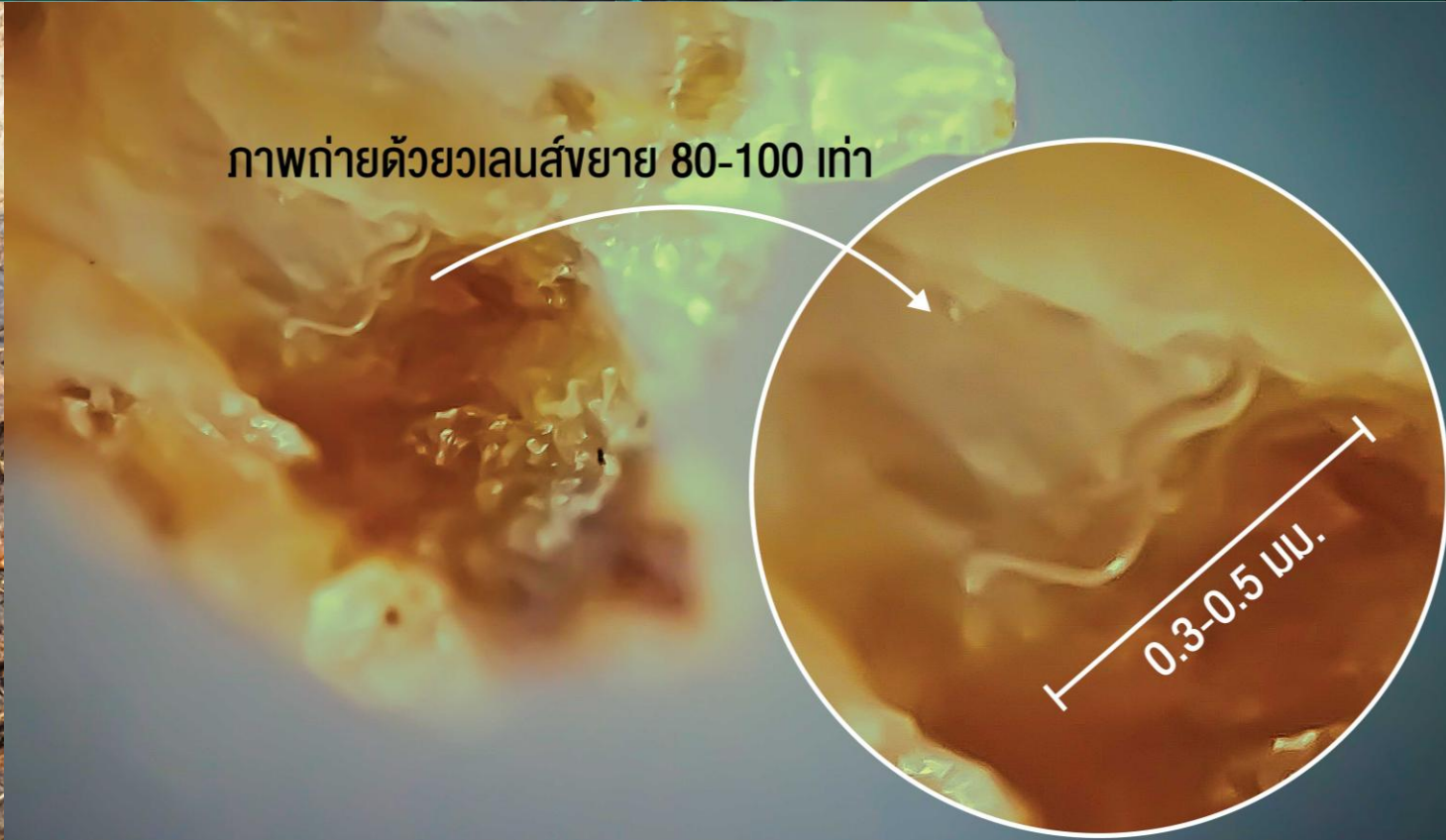








โรคที่เกิดจากไส้เดือนฝอย (Nematodes)



ไส้เดือนฝอย (Nematodes)

— ไส้เดือนฝอยรากเน่า (Lesion nematodes: *Pratylenchus* spp.) —

มาร์คูโบ



อาการใบเหลืองคล้ายอาการขาดธาตุ แต่มีความแตกต่าง





M U D D U B B A

มาร์คูไบ



มาร์คูไบ

© Thirasak Chuchoet



© Thirasak Chuchoet





MARDUUBAI

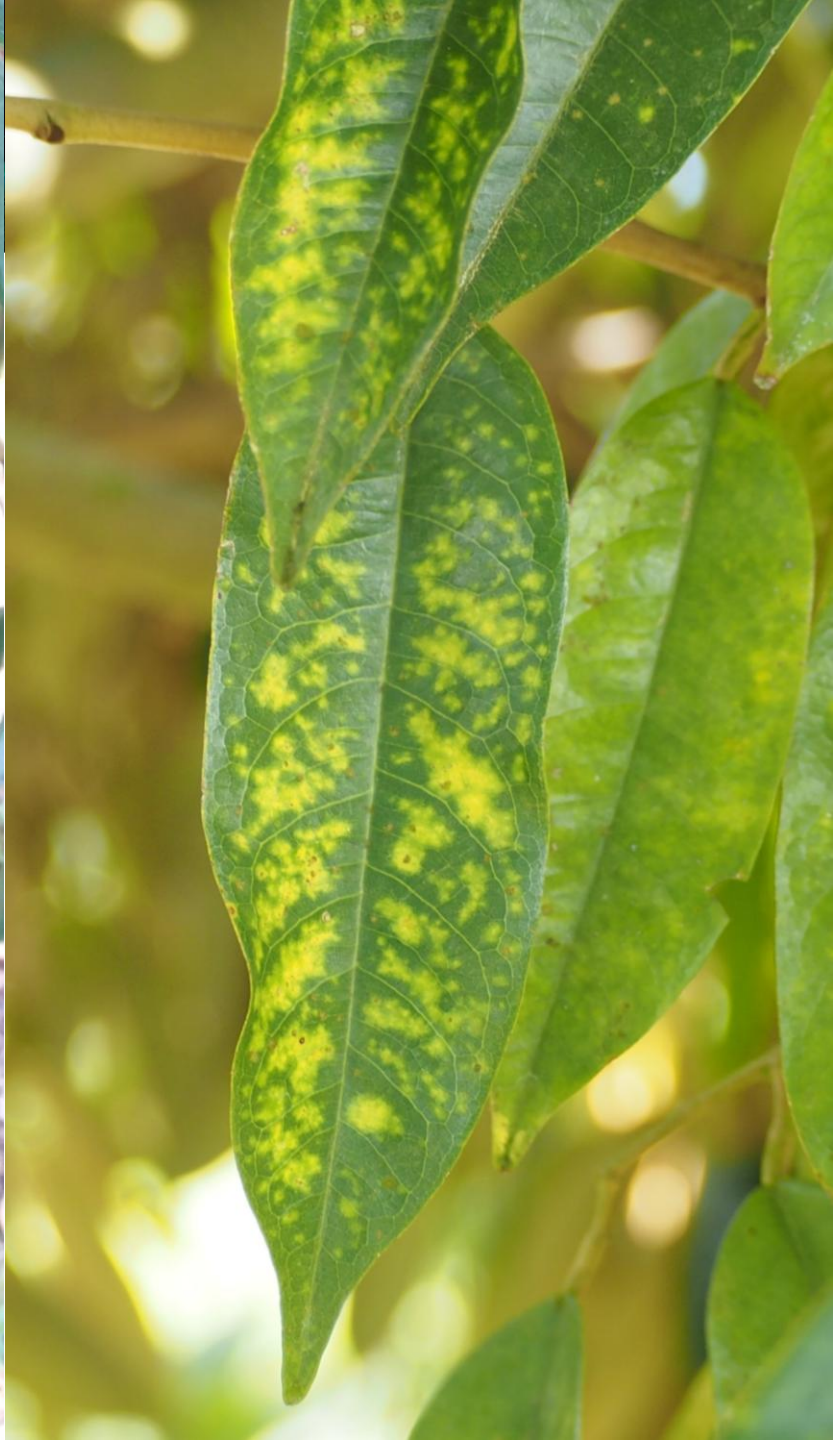
มาร์ดูไบ



© Thirasak Chuchoet











MARDUBAI

มาร์คูไบ









MARDUBA

มาร์ดูใบ





เฮ้อ!!
ฟังแล้วท้อ..

ยังฟัง-ยังเหนื่อยใจ!!

