

เพลี้ยอ่อนแมลงพาหะนำโรคพืช

Transmission of plant virus by aphid vectors

พัชรินทร์ ทรุทเมือง^{1*}

Pacharin Krutmuang^{1*}

บทนำ

การแพร่ของไวรัสในพืชนั้นสามารถถ่ายทอดโดยพาหะชนิดต่างๆ ได้แก่ แมลง ไร ไส้เดือนฝอย และสิ่งมีชีวิตที่เรียกว่า โปรติส โดยเฉพาะแมลงถือเป็นตัวการสำคัญอย่างมากในการถ่ายทอดโรค โดยเฉพาะเพลี้ยอ่อนซึ่งเป็นแมลงที่เป็นพาหะนำโรคประมาณ 50% ของแมลงพาหะนำเชื้อไวรัสมาสู่พืช เพลี้ยอ่อนจัดว่าเป็นแมลงพาหะที่สำคัญที่มีลักษณะเด่นคือ มีปากแบบแทงดูด (piercing sucking) สามารถถ่ายทอดอนุภาคไวรัสไปยังเซลล์พืช โดยที่ไม่ทำให้เซลล์พืชได้รับความเสียหายมากนัก นอกจากนี้เพลี้ยอ่อนยังมีลักษณะเด่นที่ทำให้ประสิทธิภาพในการถ่ายทอดโรคไวรัสดีกว่าแมลงอื่นๆ คือเป็นแมลงที่สืบพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศทำให้ประชากรของเพลี้ยอ่อนเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ก่อให้เกิดการระบาดของเชื้อไวรัสเป็นไปได้อย่างรวดเร็ว ในระยะเวลาอันสั้น เพลี้ยอ่อนที่พบในแถบร้อนและแถบอบอุ่นมีมากกว่า 200 ชนิด ที่เป็นพาหะนำเชื้อไวรัส (Brunt et al., 1996; Nault 1997) ในบทความนี้จะอธิบายถึงการเป็นพาหะของเพลี้ยอ่อน ตลอดจนอธิบายถึงหลักการและกระบวนการในการถ่ายทอดเชื้อ ซึ่งเชื้อไวรัสในพืชจะต้องมีการพัฒนาร่วมกันทั้งจากไวรัสและแมลงพาหะ (Coevolution) ซึ่งการเข้าใจอย่างละเอียดของกระบวนการในการถ่ายทอดโรค หรือขั้นตอนในการถ่ายทอดเชื้อ มีส่วนสำคัญที่จะเข้าใจพัฒนาการของไวรัสโรคพืชมากขึ้น

รูปร่างลักษณะและวงจรชีวิตของเพลี้ยอ่อน

เพลี้ยอ่อนเป็นแมลงปากดูดขนาดเล็ก ทำลายพืชโดยการดูดกินน้ำเลี้ยงตามยอดอ่อน ใบอ่อน และดอก ถ้าเกิดการระบาดในขณะที่ต้นพืชยังเล็ก จะส่งผลให้ลำต้นแคระแกรน ใบอ่อน ยอดอ่อนหงิกงอ และยังเป็นพาหะนำโรคไวรัสที่สำคัญหลายชนิด ตัวอ่อนสืบพันธุ์ได้โดยไม่ต้องผ่านการผสมพันธุ์ ตัวอ่อนที่ฟักออกมาจะมีขนาดเล็ก สีเหลืองอ่อนนัยน์ตาดำ มีขา 3 คู่ หนวดสั้น รูปร่างลักษณะคล้ายตัวเต็มวัย ตัวอ่อนมีการลอกคราบเพื่อการเจริญเติบโต สีของลำตัวจะเข้มขึ้นเรื่อยๆ ตัวเต็มวัย 1 ตัวสามารถออกลูกได้ถึง 6-11 ตัว/วัน ในระยะเป็นตัวอ่อนนั้นจะมีการลอกคราบ 4 ครั้ง ตัวอ่อนมีอายุประมาณ 5-6 วัน หลังจากนั้นจะพัฒนาเป็นตัวเต็มวัย ตัวเต็มวัยของเพลี้ยอ่อนมีทั้งมีปีกและไม่มีปีก (Figure 1) พวกที่ไม่มีปีกจะมีหนวด 6 ปล้อง หนวดปล้องแรกและปล้องที่สองสั้นมีสีเขียวอ่อน ปล้องที่สามและปล้องถัดไปจะมีสีเข้มและมีขนาดยาวขึ้นเรื่อยๆ ปากมี 5 ปล้องสีเหลืองอ่อน ปลายปากสีดำ นัยน์ตาสีดำ ปลายขาเหยียดตรง ส่วนท้องสีเขียวอ่อน สำหรับตัวเต็มวัยที่มีปีกจะมีลักษณะคล้ายกับพวกไม่มีปีก ลักษณะที่ต่างออกไปคือหนวดปล้องแรกและปล้องที่สองมีสีค่อนข้างดำ ปล้องที่สามมีสีดำปนเขียวปล้องที่อยู่ถัดไปมีสีเขียวอ่อน ส่วนหัวและอกมีสีดำ มีปีกบางใส 2 คู่ ขาทั้ง 3 คู่ ค่อนข้างยาว ระยะตัวเต็มวัยมีชีวิตอยู่ได้นาน 6-41 วัน ตัวเต็มวัยตัวหนึ่งๆ สามารถออกลูกได้ตลอดชีวิตได้ประมาณ 75-450 ตัว (จิโรจน์ และคณะ, 2548)

¹ ภาควิชากีฏวิทยาและโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Department of Entomology and Plant Pathology, Faculty of Agriculture, ChiangMai University

* Corresponding author: p-charin@chiangmai.ac.th

เพลี้ยอ่อนที่เป็นพาหะนำเชื้อโรคพืช

เพลี้ยอ่อนที่สำคัญได้แก่ เพลี้ยอ่อนยาสูบ (*Myzus persicae* Sulz.) สามารถถ่ายทอดเชื้อ CMV ไปยังพืชในวงศ์ Solanaceae, Cucurbitaceae, Leguminosae, Compositae และอีกชนิดหนึ่งคือ เพลี้ยอ่อนฝ้ายหรือเพลี้ยอ่อนแดง (*Aphis gossypii*) โดยส่วนใหญ่มีพืชอาศัยอยู่ในวงศ์ Solanaceae และ Cucurbitaceae ทั้งนี้ประสิทธิภาพในการถ่ายทอดเชื้อ นอกจากจะขึ้นอยู่กับสายพันธุ์เชื้อไวรัส ชนิดของเพลี้ยอ่อน พืชอาศัย สภาพภูมิอากาศที่อบอุ่น ร้อนชื้น หรืออากาศเย็นเล็กน้อย จะมีความเหมาะสมต่อการเพิ่มปริมาณของเพลี้ยอ่อนและนำไปสู่การติดเชื้อที่เพิ่มขึ้นแล้ว ยังขึ้นอยู่กับตำแหน่งของกรดอะมิโนบนโปรตีนห่อหุ้มอนุภาค หากเกิดการเปลี่ยนแปลงไป จะมีผลต่อการถ่ายทอดเชื้อ CMV โดยเพลี้ยอ่อนอีกด้วย (Gholamalizadeh et al., 2008)

เพลี้ยอ่อนที่เป็นพาหะส่วนใหญ่จะอยู่ใน Subfamily Aphidinae Order Hemiptera เหตุที่เพลี้ยอ่อนเป็นแมลงที่มีคุณสมบัติในการถ่ายทอดเชื้อไวรัสนั้นมีเหตุผล 3 ประเด็นคือ 1. เป็นแมลงที่กินพืชได้หลากหลายชนิด ที่เรียกว่า polyphagous เช่น เพลี้ยอ่อน *Myzus persicae* ทำให้เชื้อไวรัสแพร่กระจายไปยังพืชชนิดต่างๆ อย่างรวดเร็ว 2. ความสามารถในการออกลูกโดยไม่ต้องผสมพันธุ์กับเพศผู้ที่เรียกว่า Parthenogenesis reproduction ซึ่งให้ลูกหลานจำนวนมากในเวลาอันสั้น 3. การดัดแปลงส่วนของปากให้มีลักษณะแหลม เล็ก คล้ายเข็มที่เรียกว่า stylet ซึ่งสามารถแทงเข้าไปใน

เซลล์ของพืชแล้วปล่อยไวรัสเข้าสู่พืชที่ดูดกิน นอกจากนี้พฤติกรรมในการดูดกินพืชหรือการชิมอาหารก่อนที่จะดูดกินก็เป็นส่วนในการเพิ่มประสิทธิภาพในการเป็นแมลงพาหะ การเข้าใจถึงลักษณะเฉพาะเจาะจงระหว่างไวรัสและชนิดของเพลี้ยอ่อน รวมถึงพฤติกรรมต่างๆ ของเพลี้ยอ่อนก็จะทำให้เข้าใจถึงการระบาดของโรคได้ดียิ่งขึ้น

กระบวนการในการถ่ายทอดเชื้อไวรัส

วิธีการในการถ่ายทอดเชื้อไวรัส เมื่อไวรัสเข้าสู่ลำตัวของเพลี้ยอ่อนแล้ว จะมีการเคลื่อนย้ายภายในลำตัวของแมลง ซึ่งอาจแบ่งออกเป็น 2 ส่วนได้แก่ circulative หรือ noncirculative ซึ่งความแตกต่างของทั้ง 2 อย่างนี้จะเน้นไปที่ระยะเวลาในการดูดกินของแมลงหรือหนทางที่จะทำให้ไวรัสเคลื่อนย้ายภายในลำตัว ในส่วนของการเคลื่อนย้ายของไวรัสที่เรียกว่า circulative นั้นเชื้อไวรัสจะต้องเคลื่อนที่ผ่านเข้าไปในเซลล์ของแมลงแล้วไปเพิ่มจำนวน หลังจากนั้นจึงเคลื่อนไปยังระบบหมุนเวียนโลหิตของแมลงที่เรียกว่า haemocoel สุดท้ายจะเข้าไปที่ต่อมน้ำลาย (salivary gland) circulative viruses แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ circulative nonpropagative และ circulative propagative ซึ่งความแตกต่างของทั้งสองชนิด นี้ขึ้นอยู่กับ การได้รับไวรัสและไวรัสได้เพิ่มจำนวนในตัวแมลง สำหรับ noncirculative เชื้อไวรัสจะเข้าไปอยู่เฉพาะในส่วนของปากแมลงและลำไส้ส่วนหน้าเท่านั้น (Figure 2 and 3) ซึ่งการตรวจจะทำได้ง่ายกว่า

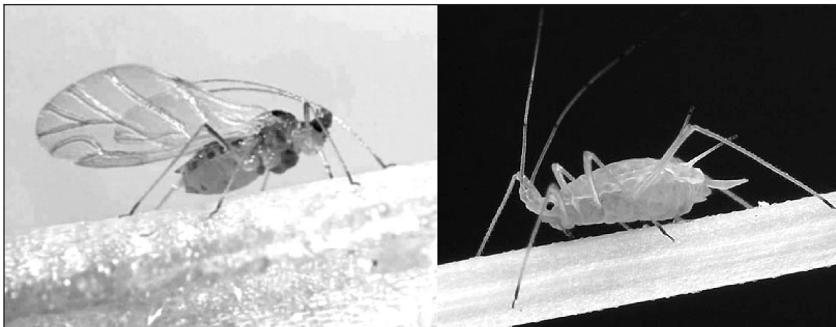


Figure 1 Adult with wings (left) and wingless adult aphid (right) Source: (วิโรจน์ และคณะ, 2548)

Table 1 Lists of aphid-transmitted plant viruses from different families organized by their modes of transmission.

Mode	Family	Genus	No. of species	Virus
Noncirculative, Nonpersistent	Bromoviridae	Alfavirus	1	Alfalfa mosaic virus
	Bromoviridae	Cucumovirus	3	Cucumber mosaic virus
	Comoviridae	Fabavirus	4	Broad bean wilt virus-1
	Potyviridae	Macluravirus	2	Maclura mosaic virus
	Potyviridae	Potyvirus	91	Potato virus Y
	Unassigned	Carlavirus	31	Carnation latent virus
Noncirculative, Semipersistent	Caulimoviridae	Caulimovirus	9	Cauliflower mosaic virus
	Closteroviridae	Closterovirus	8	Beet yellows virus
	Sequiviridae	Sequivirus	2	Parsnip yellow fleck virus
	Sequiviridae	Waikavirus	3	Anthriscus yellows virus
	Unassigned	Unassigned	1	Black raspberry necrosis virus
	Unassigned	Unassigned	1	Strawberry mottle virus
Circulative, Nonpropagative	Luteoviridae	Enamovirus	1	Pea enation mosaic virus-1
	Luteoviridae	Luteoviridae	2	Barley yellow dwarf virus
	Luteoviridae	Polerovirus	5	Potato leaf roll virus
	Luteoviridae	Umbravirus	7	Carrot mottle virus
	Unassigned	Nanovirus	4	Banana bunchy top virus
	Unassigned	Sobemovirus	11	Blueberry shoestring virus
Circulative, Propagative	Rhabdoviridae	Cytorhabdovirus	8	Lettuce necrotic yellows virus
	Rhabdoviridae	Nucleorhabdovirus	7	Sonchus yellow net virus

Source: James and Perry (2004)

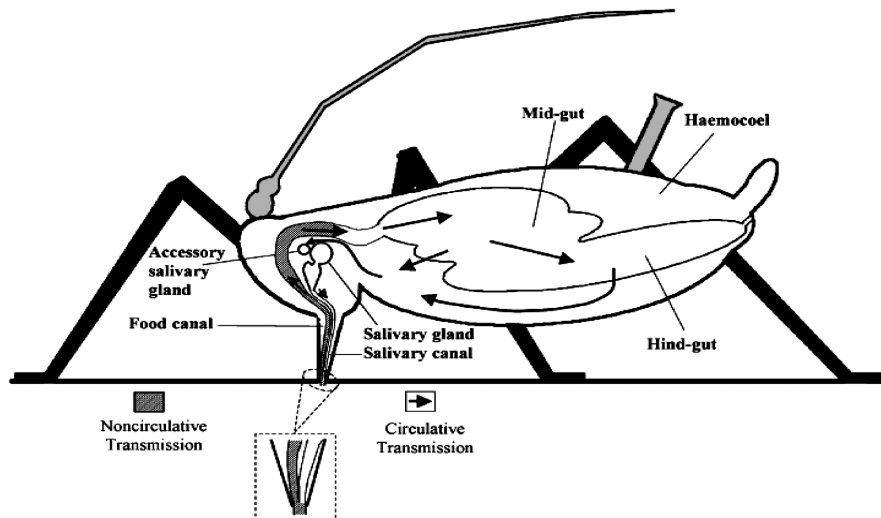


Figure 2 A schematic diagram of an aphid showing the course taken by noncirculative and circulative viruses upon acquisition. Plant fluids are initially taken up into the food canal in the stylet bundle that runs down the centre of the proboscis. The food canal and foregut (hatched regions) are retention sites for noncirculatively transmitted viruses; bound virions are subsequently released during inoculation. Arrows represent the passage of circulatively transmitted viruses through the alimentary canal (food canal, foregut, midgut, hindgut), haemocoel and accessory salivary gland of the aphid prior to exiting via the salivary canal. The insect at the bottom of the figure shows an enlarged view of the tip of the stylet bundle where the salivary canal merges with the food canal. The aphid organs are not drawn to scale. **Source:** James and Perry (2004)

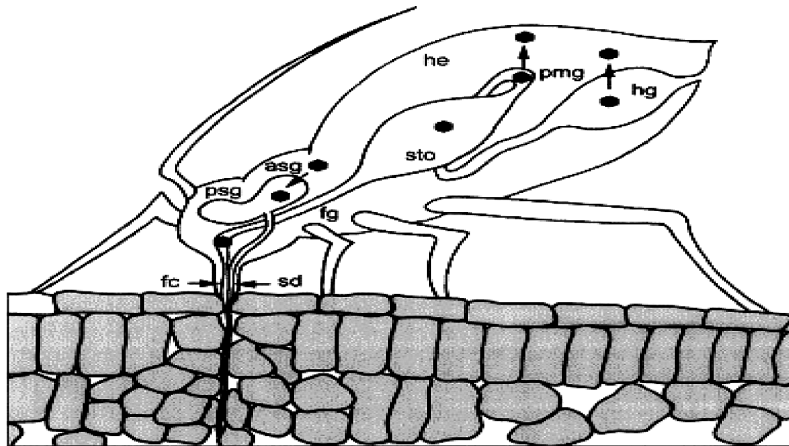


Figure 3 Transport of viral particles in the aphid's body. Ingested virions are acquired in the food canal (fc), pass through the posterior midgut (pmg), the hindgut (hg) or both, depending on the virus species, to the hemolymph (he). Virions then enter the accessory salivary gland (asg) and are released into plant hosts through the salivary duct (sd). fg: foregut; psg: principal salivary gland; sto: stomach. **Source:** Brault et al. (2007)

Noncirculative Transmission

โดยทั่วไปแล้ว เพลี้ยอ่อนที่เป็นแมลงพาหะนำเชื้อไวรัสมาสู่พืช ส่วนมากจะเป็นพาหะที่เรียกว่า noncirculative คือไม่มีการเคลื่อนย้ายของอนุภาคไวรัสไปยังระบบหมุนเวียนโลหิต หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า nonpersistent หรือ semipersistent ซึ่งบางตำราจะแยก semipersistent ไว้ระหว่าง nonpersistent กับ persistent ซึ่งทั้งสามส่วนนี้ จะขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่เพลี้ยอ่อนดูดกินน้ำเลี้ยงจากพืชที่ติดเชื้อไวรัส และกระบวนการในการเคลื่อนย้ายของเชื้อไวรัส รวมถึงอวัยวะที่เชื้อไวรัสเข้าไปเพิ่มปริมาณในลำตัวของเพลี้ยอ่อน โดยทั่วไปการถ่ายทอดเชื้อไวรัสจะประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้คือ 1. ขั้นตอนการได้รับไวรัสจากพืชที่เป็นโรค (acquisition) 2. ความสามารถในการเก็บไวรัสไว้ในร่างกายของแมลงพาหะ (incubation) 3. การขนถ่ายไปยังส่วนที่จะทำให้เกิดโรค (inoculation) สำหรับการถ่ายทอดโรคที่เรียกว่า nonpersistent สามารถอธิบายอย่างง่าย ๆ ได้คือ ช่วงระยะเวลาที่ได้รับเชื้อไวรัสจากพืชที่เป็นโรค ใช้เวลาเพียงเสี้ยววินาทีถึงนาทีเท่านั้น (Pirone and Perry, 2002) อย่างไรก็ตาม เพลี้ยอ่อนที่เป็นพาหะนำเชื้อไวรัสในช่วงเวลาเพียงสั้นๆ หลังจากที่ถูกกินจากพืชที่เป็นโรคและไปดูดกินต้นปกติที่อยู่ใกล้เคียง ซึ่งก็จะทำให้มันสามารถถ่ายทอดเชื้อไวรัสไปสู่พืชต้นใหม่อย่างรวดเร็ว เรียกอีกชื่อหนึ่ง

ว่า stylet-borne ซึ่งเชื้อไวรัสได้ปะปนอยู่ในส่วนของผนังรอบๆ ส่วนปากที่แทงดูดเข้าไปในเซลล์พืชที่เรียกว่า stylet โดยเชื้อไวรัสจะผ่านเข้าไปในหลอดอาหารหรือเข้าไปในส่วนของกระเพาะอาหารส่วนหน้าเท่านั้น การถ่ายทอดเชื้อนี้มีความเฉพาะเจาะจงกับชนิดของเพลี้ยอ่อนและส่วนของไวรัสที่เรียกว่า viral capsid protein สามารถอธิบายได้อย่างชัดเจนในการศึกษาไวรัสของแตงกวาที่เรียกว่า cucumber mosaic virus (CMV) โดยการแยกสกัดส่วนของ capsid protein (CP) และ RNA ซึ่งไวรัส CMV สามารถถ่ายทอดโดยเพลี้ยอ่อนที่เรียกว่า high resolution atomic structure (Smith et al., 2000) ส่วน lower resolution atomic structure พบใน tomato aspermy virus (Lucas et al., 2002) ซึ่งความแตกต่างของทั้งไวรัสทั้ง 2 ชนิดนี้ขึ้นอยู่กับการแปรผันของรหัสพันธุกรรมที่อยู่บนผนังของไวรัส การเปลี่ยนแปลงนี้จะทำให้ลักษณะทางกายภาพในส่วนของ CP ของอนุภาคไวรัสเปลี่ยนแปลงไป

ส่วนที่สองของ noncirculative ที่เรียกว่า semipersistent transmission ส่วนใหญ่แล้วเหมือนกับ nonpersistent การได้รับไวรัสจากพืชโดยใช้เวลาการดูดกินยาวนานขึ้น ประสิทธิภาพจะสูงเพิ่มมากขึ้น semipersistent ช่วงเวลาจะอยู่ระหว่างชั่วโมงจนถึงวัน ตัวอย่างของ semipersistent คือ เพลี้ยอ่อน ที่ถ่ายทอดไวรัส caulimoviruses และไวรัสในกลุ่มอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

กับ cauliflower mosaic virus เป็นกลุ่มของไวรัสที่อยู่ใน genus Caulimovirus ซึ่งมี helper dependent ซึ่งมีองค์ประกอบหลัก คือ nonstructural proteins คือ P2 และ P3 ซึ่งโปรตีนทั้ง 2 ตัวนี้ทำหน้าที่แตกต่างกัน โดย P2 จะเข้าไปจับกับส่วนปากของเพลี้ยอ่อน ส่วน P3 เข้าไปจับกับอนุภาคของไวรัส โดยที่เพลี้ยอ่อนจะได้รับ P2 จากเซลล์ mesophyll ของพืชที่มีไวรัสอาศัยอยู่ และรับ P3 จากอนุภาคของไวรัสที่ติดมากับเซลล์ mesophyll หรือ phloem สำหรับ helper transmission มีความสัมพันธ์ทั้ง noncirculative และ semipersistent ที่ถ่ายทอดไวรัสทั้ง RNA และ DNA ไวรัส การถ่ายทอดเชื้อแบบ nonpersistent ส่วนใหญ่จะพบเพลี้ยอ่อนเป็นแมลงพาหะ ส่วน semipersistent transmission นั้นมีแมลงอื่นๆ ที่ถ่ายทอดเชื้อในลักษณะนี้ด้วย เช่น แมลงหวี่ขาว (whiteflies) และเพลี้ยกระโดด (leafhoppers) ชนิดต่างๆ

Circulative Transmission

การถ่ายทอดแบบ circulatives หรือ persistent จะแตกต่างกับ noncirculative อย่างสิ้นเชิง ซึ่งระยะเวลาในการรับไวรัสจากต้นพืชของเพลี้ยอ่อนจะใช้เวลาเป็นชั่วโมงจนถึง 1 วัน ไวรัสเข้าไปเพิ่มจำนวนในร่างกายของเพลี้ยอ่อนก่อน แล้วถ่ายทอดต่อไปยังต้นพืชอื่นๆ และสามารถถ่ายทอดไปยังรุ่นลูกหลานได้โดยผ่านทางรังไข่ การถ่ายทอดแบบ circulative สามารถแบ่งออกเป็น circulative nonpropagative และ circulative propagative

ส่วนที่เรียกว่า circulative nonpropagative นั้นเพลี้ยอ่อนยังคงถ่ายทอดเชื้อไวรัสได้เป็นเวลาหลายสัปดาห์ ผ่านทางส่วนปาก ซึ่งการถ่ายทอดแบบนี้ส่วนใหญ่พบใน family Luteoviridae (Table 1) เช่น Barley yellow dwarf virus (BYDV) หลังจากนั้นไวรัสจะผ่านเข้าไปในหลอดอาหาร ผ่านเข้าสู่กระเพาะส่วนหน้า เข้าไปในส่วนของกระเพาะส่วนกลางและส่วนหลัง แล้วผ่านออกไปยังระบบหมุนเวียนโลหิตของแมลง อนุภาคไวรัสจะหมุนเวียนอยู่ในกระแสโลหิตและเข้าไปในส่วนของการถ่ายน้ำลาย เมื่อเพลี้ยอ่อนเข้าดูดกินพืช ก็จะปล่อยน้ำลายที่มีอนุภาคของไวรัสเข้าไปยังพืชนั้นๆ ด้วย เป็นการถ่ายทอดเชื้อไวรัสที่มีความเฉพาะเจาะจงกับเพลี้ยอ่อน

circulative propagative เป็นการถ่ายทอดไวรัสในพืช โดยไวรัสจะเพิ่มปริมาณในแมลงพาหะก่อนและ

จะถ่ายทอดต่อไปผ่านทางต่อมน้ำลาย ซึ่ง circulative propagative จะเหมือนกับการถ่ายทอดแบบ circulative nonpropagative หลายๆ ส่วนเช่น การได้รับเชื้อ หรือ การเคลื่อนที่ผ่านเข้าไปในตัวเพลี้ยอ่อน สำหรับความแตกต่างที่เห็นได้ชัดของ circulative propagative คือ เชื้อจะคงอยู่ในตัวของแมลงและจะถ่ายทอดไปยังรุ่นลูกหลานผ่านทางรังไข่ ที่เรียกว่า transovarial เพลี้ยอ่อนที่เป็นพาหะแบบ circulative propagative จะอยู่ใน family Rhabdoviridae (Table 1) ไวรัสชนิดนี้จะเพิ่มจำนวนทั้งในสัตว์มีกระดูกสันหลังและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง รวมถึงในพืชด้วย

การศึกษาความสัมพันธ์ของเพลี้ยอ่อนกับการเป็นพาหะนำเชื้อไวรัส

เชื้อไวรัส CMV นอกจากจะสามารถถ่ายทอดเชื้อได้โดยวิธีกลจากการสัมผัส ยังสามารถถ่ายทอดได้โดยแมลงพาหะจำพวกเพลี้ยอ่อนมากกว่า 60 ชนิด ซึ่งในการศึกษาของ Ng and Falk (2006) กล่าวว่า เพลี้ยอ่อนมีความสัมพันธ์ของการถ่ายทอดเชื้อไวรัสเป็นแบบ non-persistent หรือ stylet borne เพลี้ยอ่อนสามารถถ่ายทอดเชื้อไวรัสได้ทันที ที่ได้รับเชื้อไวรัสจากพืชที่เป็นโรค เพลี้ยอ่อนจะเกาะบนใบพืชที่ติดเชื้อ CMV โดยใช้ stylet ทิ่มแทงลงไปใบพืชแล้วถอนออก โดยปกติจะใช้เวลาน้อยกว่า 30 วินาที เพื่อชิมพืชที่ติดเชื้อ ทำให้ไวรัสติดไปกับปลาย stylet ไม่มีการเคลื่อนย้ายอนุภาคไวรัสเข้าไปหมุนเวียนภายในลำตัวแมลง ซึ่งความสามารถในการถ่ายทอดเชื้อไวรัสของเพลี้ยอ่อนจะหมดไปหลังการลอกคราบ

Pinto et al., (2007) ทำการศึกษาความสามารถของเพลี้ยอ่อน 2 ชนิด คือ *Aphis gossypii* และ *Myzus persicae* ในการถ่ายทอดเชื้อไวรัส Cucumber mosaic virus (CMV) เพียงชนิดเดียว และร่วมกับเชื้อไวรัสชนิดอื่นๆ ในการทดสอบกับเพลี้ยอ่อนทั้ง 2 ชนิดนั้น พบว่าสามารถถ่ายทอดเชื้อไวรัส CMV ได้เพียง 50% ซึ่งน้อยกว่าการถ่ายทอดไวรัส Papaya ringspot virus - type W (PRSV-W) ซึ่งสามารถถ่ายทอดเชื้อได้ 92% และเมื่อมีการถ่ายทอดเชื้อไวรัส CMV และ PRSV-W ทั้ง 2 ชนิดร่วมกันทำให้ความสามารถในการถ่ายทอดโรคของเพลี้ยอ่อนลดลง ในทางกลับกันเมื่อนำไปทดสอบ

โดยเปลี่ยนเชื้อไวรัส PRSV-W เป็นเชื้อไวรัส Zucchini yellow mosaic virus (ZYMV) เพลี้ยอ่อน *A. gossypii* สามารถถ่ายทอดเชื้อไวรัส CMV และ ZYMV เพียงชนิดเดียวได้อย่างมีประสิทธิภาพดีกว่าการถ่ายทอดไวรัสทั้ง 2 ชนิดร่วมกัน ส่วนเพลี้ยอ่อน *M. persicae* สามารถถ่ายทอดเชื้อไวรัส CMV ร่วมกับ ZYMV ได้ อย่างมีประสิทธิภาพกว่าการถ่ายทอดเชื้อไวรัสเพียงอย่างเดียว ประสิทธิภาพในการถ่ายทอดเชื้อไวรัสของ *A. gossypii* มีประสิทธิภาพดีกว่า *M. persicae*

สรุป

กระบวนการในการถ่ายทอดไวรัสโดยมีเพลี้ยอ่อนเป็นแมลงพาหะ มีความเกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กับชนิดของ genome การเพิ่มจำนวนหรือรูปร่างลักษณะอนุภาคของไวรัส นอกจากนี้ปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการกระบวนการในการถ่ายทอดของไวรัสและแมลงพาหะ ได้แก่ การเคลื่อนที่ของอนุภาคไวรัส เช่น อนุภาคไวรัสจะเคลื่อนที่ไปยังอวัยวะส่วนใดของแมลง ลักษณะการเคลื่อนที่ผ่านเข้าไปในเนื้อเยื่อผนังของ stylet หรือ ส่วนของกระเพาะส่วนหน้า สารอาหารในลำตัวของเพลี้ยอ่อนแมลงพาหะนำโรคไวรัส มีส่วนสำคัญในการกักเก็บเชื้อไวรัส และการแพร่กระจายของอนุภาคไวรัส โดยเฉพาะต่อมน้ำลาย การเข้าใจถึงเส้นทางการเดินทางของไวรัสผ่านเข้าไปยังต่อมน้ำลาย จะทำให้ทราบถึงความสัมพันธ์อย่างเจาะจงของไวรัสชนิดๆ ที่มีต่อเพลี้ยอ่อนพาหะนำโรค ตลอดจนเข้าใจถึงวิวัฒนาการของไวรัสโรคพืชและแมลงพาหะได้ดียิ่งขึ้น จากคุณสมบัติการถ่ายทอดเชื้อไวรัสโรคพืชที่มีแมลงเป็นพาหะนำโรคนั้น สามารถแบ่งไวรัสได้เป็น 3 กลุ่มคือ กลุ่มที่หนึ่ง non-persistent virus เป็นไวรัสที่สามารถอยู่ในแมลงได้ในระยะเวลาสั้น ซึ่งเชื้อไวรัสจะอาศัยอยู่ที่บริเวณปาก ไวรัสจะเข้าสู่แมลงขณะแมลงกัดกินพืชที่เป็นโรค แล้วเชื้อจะสามารถถ่ายทอดไปยังพืชอื่นได้ทันที เมื่อแมลงเคลื่อนย้ายไปกินพืชนั้น หากอยู่ในแมลงนานเกินไป ไวรัสอาจถูกขับทิ้งโดยสัตว์ที่มีอยู่ในต่อมน้ำลายของแมลง กลุ่มที่สอง semi-persistent virus เป็นไวรัสที่อยู่ในแมลงพาหะหรือเป็นเชื้อก่อโรคได้เป็นเวลาหลายชั่วโมง ไวรัสที่สามารถ

ถ่ายทอดได้ด้วยวิธีนี้จะอาศัยอยู่ในตัวแมลง แต่จะไม่ทวีจำนวนภายในตัวแมลง และกลุ่มที่สามารถ persistent virus เป็นไวรัสที่สามารถเป็นเชื้อก่อโรคอยู่ในแมลงได้เป็นวัน สัปดาห์ หรือตลอดชีวิตของแมลง แต่การเป็นเชื้อก่อโรคได้จะต้องอยู่ในแมลงระยะหนึ่งก่อน หลังจากแมลงดูดกินแล้วติดเชื้อมา และสามารถส่งผ่านไปยังรุ่นลูกหลานได้โดยผ่านทางรังไข่

เอกสารอ้างอิง

- วิโรจน์ สุนทรภักดิ์, ประพนธ์ ไทยวานิช และ ศุภลักษณ์ กลับน่วม. 2548. เพลี้ยอ่อนกะหล่ำ (*Lipaphis erysimi*). กลุ่มงานโรคพืช, กองป้องกันและกำจัดศัตรูพืช, กรมส่งเสริมการเกษตร. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: <http://forecast.doae.go.th/web/agrotis/232-insect-pests-of-agrotis/1106-lipaphis-erysimi.html>. ค้นเมื่อ 9 กุมภาพันธ์ 2554.
- Brault, V., E. Herrbach, and C. Reinbold. 2007. Electron microscopy studies on luteovirid transmission by aphids. *Micron*. 38:302-312.
- Brunt, A. A., K. Crabtree, M. J. Dallwitz, A. J. Gibbs, L. Watson, and E. J. Zurcher. 1996. Plant viruses online: description and lists from the VIDE database. Version: 20 August 1996. <http://biology.anu.edu.au/Groups/MES/vide/>. Accessed 21 Mar. 2011.
- Gholamalizadeh, R., A. Vahdat, T. Keshavarz, A. Elahinia, and K. Bananej. 2008. Occurrence and distribution of ten viruses infecting cucurbit plants in Guilan province, Iran. *Acta Virol*. 52:113-118.
- James, C. K., and K. L. Perry. 2004. Transmission of plant viruses by aphid vectors. *Molec Plant Pathology*. 5:505-511.
- Lucas, R. W., S. B. Larson, M. A. Canady, and A. McPherson. 2002. The structure of tomato aspermy virus by X-ray crystallography. *J. Struct. Biol*. 139:90-102.
- Nault, L. R. 1997. Arthropod transmission of plant viruses—a new synthesis. *Ann. Entomol. Soc. Am*. 90: 521-541.
- Ng, J. C. K., and B. W. Falk. 2006. Virus-vector interactions mediating nonpersistent and semipersistent transmission of plant viruses. *Annu. Rev. Phytopathol*. 44:183-212.
- Pinto, Z. V., J. A. M. Rezende, V. A. Yuki, and S. M. Piedade. 2007. Ability of *Aphis gossypii* and *Myzus persicae* to transmit cucumber mosaic virus in single and mixed infection with two potyviruses to zucchini squash. *Summa Phytopathologica*. 34:183-185.
- Pirone, T. P., and K. L. Perry. 2002. Aphids-nonpersistent transmission. *Adv. Bot. Res*. 36:1-19.
- Smith, T. J., E. Chase, T. Schmidt, and K. L. Perry. 2000. The structure of cucumber mosaic virus and comparison to cowpea chlorotic mottle virus. *J. Virol*. 74:7578-7586.