

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการ การศึกษาปัจจัยส่งเสริมต่อการเจริญเติบโตและการขยายพันธุ์ของแมลง
พาหะนำโรคใบขาวอ้อยเพื่อใช้ในการป้องกันกำจัด

โดย

ศ. ดร. ยุพา หาญบุญทรง หัวหน้าโครงการ

สาขากีฏวิทยาและโรคพืชวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

พฤษภาคม 2562

สัญญาเลขที่ RDG60T0159

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการ การศึกษาปัจจัยส่งเสริมต่อการเจริญเติบโตและการขยายพันธุ์ของแมลง
พาหะนำโรคใบขาวอ้อยเพื่อใช้ในการป้องกันกำจัด

โดย

ศ. ดร. ยุพา หาญบุญทรง หัวหน้าโครงการ

สาขากีฏวิทยาและโรคพืชวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ธันวาคม 2561

งานวิจัยยังไม่สมบูรณ์ โปรดอย่านำไปใช้อ้างอิง

บทสรุปผู้บริหาร

การแพร่ระบาดของโรคใบขาวอ้อยมีสาเหตุมาจากเชื้อไฟโตพลาสมา ที่ต้องอาศัยในเซลล์พืชและแมลงพาหะเพื่อการเจริญเติบโต แมลงพาหะเพลี้ยจักจั่นจึงเป็นทั้งแหล่งอาศัยของเชื้อและเป็นพาหะนำเชื้อทำให้เกิดการแพร่ระบาดของเชื้อโรคใบขาว ดังนั้นการลดหรือกำจัดประชากรแมลงพาหะจะมีผลต่อการลดการระบาดของโรคใบขาวได้ งานวิจัยนี้เพื่อให้ได้องค์ความรู้พื้นฐานของนิเวศ และชีววิทยาของแมลงพาหะที่จะสามารถใช้เป็นคำแนะนำและแนวทางปฏิบัติในการป้องกันกำจัดแมลงพาหะเพื่อลดการระบาดของโรคใบขาวได้ ดังนั้นโครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดจำนวนประชากรของแมลงพาหะเพลี้ยจักจั่นปีกลายจุดสีน้ำตาล (*Matsumuratettix hiroglyphicus* (Matsumura)) โดยการหาปัจจัยทั้งกายภาพและชีวภาพที่ส่งเสริมต่อการเจริญเติบโตและการขยายพันธุ์ตลอดจนระยะระบาดของแมลงพาหะโรคใบขาวอ้อย จะสามารถใช้เป็นข้อมูลเพื่อสำหรับการจัดการแมลงพาหะ เพื่อลดการระบาดของโรคโดยแมลงพาหะได้ ซึ่งผลปัจจัยต่างๆ ที่ส่งเสริมต่อการเจริญเติบโตและการขยายพันธุ์ของแมลงพาหะนำโรคใบขาวอ้อยดังนี้

1. การศึกษาลักษณะสัณฐานของรูปทรงของอ้อยพืชอาหารต่อการเจริญเติบโตของแมลงพาหะ

อ้อยที่มีลักษณะสัณฐานวิทยาที่แตกต่างกันคืออ้อยทรงพุ่ม และอ้อยต้นทรงเตี้ยตั้งตรงของอ้อยสายพันธุ์เดียวกัน ไม่มีผลต่อระยะเวลาการเจริญเติบโตและขนาดรูปร่าง และอัตราการขยายพันธุ์ของแมลงพาหะ ดังนั้นลักษณะรูปทรงที่แตกต่างกันของอ้อยสายพันธุ์เดียวกันจึงไม่มีผลต่อการใช้ในการปรับปรุงลักษณะพันธุ์อ้อยให้ต้านทานต่อแมลงพาหะ

2. การศึกษาพืชอาหารของแมลงพาหะ

จากการตรวจสอบวัชพืชชนิดต่างๆ ทั้งใบเลี้ยงเดี่ยว และใบเลี้ยงคู่จากแปลงปลูกอ้อยจำนวน 26 ชนิด ยังไม่พบวัชพืชชนิดใดที่เป็นพืชอาหารของแมลงพาหะชนิดนี้ แมลงดูดกินกับอ้อยแมลงมีชีวิตอยู่ประมาณ 40-50 แต่แมลงไม่สามารถมีชีวิตรอดบนพืชชนิดอื่นๆ ยกเว้น หญ้าโขย่ง หญ้าแพรก หญ้านกสีชมพู และลูกใต้ใบ ซึ่งแมลงสามารถอยู่รอดได้นานสุด 5-10 วัน ส่วนตัวอ่อนเมื่อเลี้ยงบนพืชอาหารอื่นจะตายไปภายใน 1-2 วัน และสอดคล้องกับการวัดพฤติกรรมการดูดกินของแมลงด้วยเครื่องวัดการดูดกินด้วยกระแสไฟฟ้า (Electropenetography) บนต้นอ้อยและวัชพืชอื่นๆพบว่าแมลงพาหะมีระยะเวลาในการดูดกินชั้นท่อลำเลียงอาหาร (phloem) ของอ้อยนานที่สุด ส่วนบนวัชพืชแมลงมีระยะเวลาในการดูดกินน้อย แสดงว่าวัชพืชอื่นๆ ไม่ใช่พืชอาหารของแมลงพาหะ

การเจริญเติบโตของแมลงพาหะตั้งแต่ระยะตัวอ่อนจนถึงตัวเต็มวัย นั้นพบว่าแมลงสามารถมีชีวิตอยู่รอดในอ้อยป่า *Saccharum spontaneum* ได้เหมือนกับอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 แต่ในอ้อยป่า *Erianthus* spp ตัวอ่อนแมลงพาหะไม่สามารถมีชีวิตรอดได้ เนื่องจากลักษณะสัณฐานของอ้อยป่าพันธุ์ *Erianthus* spp. มีลำต้นแข็งและใบปกคลุมด้วยขนจำนวนมาก จึงทำให้แมลงไม่สามารถเข้าดูดกินได้ การที่แมลงพาหะมีพืชอาหารเฉพาะเจาะจงนั้น อาจเป็นเพราะอ้อยมีการปลูกอยู่อย่างต่อเนื่อง ดังนั้นแมลงพาหะจึงสามารถใช้อ้อยเป็นพืชอาหารหลักในการดำรงชีพได้ตลอดปี

3. ผลของเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อยต่อการเจริญเติบโตและการขยายพันธุ์ของแมลงพาหะ เชื้อไฟโตพลาสมาโรคใบขาวอ้อยมีผลทำให้แมลงพาหะมีระยะเวลาในการเจริญเติบโตครบวงจรของตัวอ่อนเร็วขึ้น และมีผลทำให้ตัวเต็มวัยเพศเมียมากขึ้น ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อการแพร่กระจายเชื้อไฟโตพลาสมาโรคใบขาวอ้อยสู่ต้นอ้อย เพราะทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยสามารถถ่ายทอดเชื้อไฟโตพลาสมาได้ และโดยเฉพาะเพศเมียมีประสิทธิภาพในการถ่ายทอดเชื้อได้ดีกว่าเพศผู้ แต่เชื้อไฟโตพลาสมาไม่มีผลต่อความแข็งแรงหรือสมรรถนะ (fitness) ในการดำรงชีพ และการขยายพันธุ์ ของแมลงพาหะ โดยแมลงพาหะทั้งที่เลี้ยงบนต้นอ้อยปลอดเชื้อและเป็นโรคไม่มีความแตกต่างกัน นอกจากนี้เชื้อไฟโตพลาสมาไม่มีผลต่อการดูดกินของแมลงพาหะ

4. การศึกษาความสัมพันธ์ของความหนาแน่นของแมลงพาหะ ต่อความรุนแรงของการเกิดโรคใบขาว ความหนาแน่นของประชากรแมลงพาหะมีผลโดยตรงต่อปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมาในต้นอ้อยและการแสดงอาการของโรคใบขาวอ้อย จำนวนประชากรแมลงพาหะที่เพิ่มมากขึ้นส่งผลต่อการถ่ายทอดเชื้อสู่อ้อยและทำให้มีปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมาเพิ่มขึ้นในต้นอ้อยและส่งผลให้อ้อยแสดงอาการเกิดโรคใบขาวมากขึ้นด้วย ดังนั้นการลดจำนวนประชากรแมลงพาหะเป็นการช่วยลดปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมาในต้นอ้อยด้วย

5. การศึกษาชนิดดินที่เหมาะสมในการวางไข่ของแมลงพาหะ แมลงวางไข่ในดินทรายจำนวนมากที่สุด ดินทรายมีอนุภาคขนาดใหญ่ (2.0-0.05 มิลลิเมตร.) มีความชื้นต่ำ (12-16%) ดินทรายเป็นชนิดดินที่เหมาะสมต่อการวางไข่ของแมลงมากที่สุด ส่วนในดินเหนียวแมลงวางไข่ได้น้อยที่สุด เนื่องจากดินเหนียวมีอนุภาคขนาดเล็ก <0.002 มิลลิเมตร จับกันเป็นก้อน ด้วยแมลงพาหะมีขนาดเล็กและมีอวัยวะวางไข่สั้น แมลงไม่สามารถใช้อวัยวะวางไข่เจาะลงไปดินเหนียวได้

ข้อเสนอแนะ

1. การจัดการโรคใบขาวอ้อย ควรจะเริ่มจากการใช้ท่อนพันธุ์อ้อยปลอดโรคปลูกในแปลงที่ห่างจากพื้นที่การระบาดของโรคใบขาวอ้อย หากมีการระบาดของโรคใบขาวอ้อยในบริเวณใกล้เคียงจะก่อให้เกิดการติดโรคจากแมลงพาหะเข้ามาได้ และเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อยทำให้การพัฒนาของตัวอ่อนแมลงพาหะเป็นตัวเต็มวัยได้เร็วขึ้น ส่งผลต่อการกระจายของเชื้อไฟโตพลาสมาจากแมลงพาหะเกิดขึ้นได้รวดเร็วและมีบริเวณกว้างขึ้น ซึ่งจำนวนเชื้อไฟโตพลาสมามากจึงก่อให้เกิดโรคใบขาวมากเช่นกัน

2. แมลงชอบวางไข่บริเวณใกล้ๆโคนต้นอ้อย ในพื้นที่ดินเหนียวมีผลต่อการขยายพันธุ์ของประชากรแมลงพาหะ การคัดเลือกพื้นที่ปลูกอ้อย โดยเฉพาะแปลงอ้อยขยายหรือแปลงพันธุ์เกษตรกรควรหลีกเลี่ยงพื้นที่ดินทราย แต่ใช้พื้นที่ดินเหนียวที่แมลงไม่ชอบใช้วางไข่

3. ในการปรับปรุงพันธุ์อ้อยให้ต้านทานต่อโรคใบขาวควรพิจารณาถึงการปรับปรุงพันธุ์อ้อยให้ต้านทานต่อแมลงพาหะด้วย ด้วยแมลงพาหะมีพืชอาหารหลักเป็นอ้อย และอ้อยป่า *Saccharum spontaneum* ดังนั้นควรหลีกเลี่ยงการนำพันธุ์กรรมจากอ้อยป่า *S. spontaneum* ซึ่งควรส่งเสริมให้มีการวิจัยอ้อยป่าสกุล *Erianthus spp.* ที่มีลำต้นแข็ง และบางชนิดส่วนใหญ่ไม่มีขน ซึ่งแมลงพาหะไม่ชอบดูด มาใช้เป็นพันธุ์กรรมพื้นฐานเพื่อปรับปรุงพันธุ์อ้อยในต้านทานต่อแมลงพาหะนำเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อย

บทคัดย่อ

ผลของปัจจัยทางชีวภาพและกายภาพต่อการเจริญเติบโตและการแพร่ขยายพันธุ์ของแมลงพาหะนำโรคใบขาว (*Matsumuratettix hiroglyphicus* (Matsumura)) พบว่า 1) สันฐานวิทยาของอ้อยพืชอาหารแมลงพาหะที่มีทรงพุ่มและลำต้นเดี่ยวของอ้อยสายพันธุ์เดียวกัน ไม่มีผลต่อระยะเวลาการเจริญเติบโต ขนาดรูปร่าง และอัตราการขยายพันธุ์ของแมลง 2) การศึกษาพืชอาหารของแมลงพาหะนั้นยังไม่พบวัชพืชชนิดใดจากแปลงปลูกอ้อยจำนวน 26 ชนิด จากแปลงอ้อยเป็นพืชอาหารของแมลง ส่วนอ้อยพันธุ์การค้า (ขอนแก่น 3) และอ้อยป่า (*Saccharum spontaneum*) เป็นพืชอาหารที่แมลงสามารถมีชีวิตอยู่นานประมาณ 40-50 วัน ส่วนพืชชนิดอื่นที่แมลงสามารถอยู่รอดได้มากที่สุด 4 - 7 วัน และเมื่อตรวจวัดการดูดกินด้วยกระแสไฟฟ้า (Electropenetrography) พบว่าแมลงพาหะดูดกินชั้นท่อลำเลียงอาหาร (phloem) แต่ในอ้อยป่า (*Erianthus* spp) ทั้งตัวเต็มวัยและตัวอ่อนของแมลงพาหะไม่สามารถมีชีวิตรอดได้ โดยที่อ้อยป่าชนิดนี้มีลำต้นแข็งและใบปกคลุมด้วยขนจำนวนมาก จึงทำให้แมลงไม่สามารถเข้าดูดกินได้ 3) การศึกษาผลของเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อยต่อการเจริญเติบโตของแมลงพาหะ โดยเลี้ยงแมลงในอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ที่มีเชื้อไฟโตพลาสมาที่แสดงอาการและไม่แสดงอาการใบขาว และอ้อยปลอดเชื้อไฟโตพลาสมา พบว่าการพัฒนาการของตัวอ่อนเป็นตัวเต็มวัยบนต้นอ้อยที่มีเชื้อไฟโตพลาสมาแมลงใช้ระยะเวลาเร็วกว่าบนอ้อยที่ติดเชื้อทั้งแสดงอาการและไม่แสดงอาการ คือ 13 - 14 วัน ในขณะที่อ้อยปลอดเชื้อแมลงใช้เวลา 16 วัน 4) การศึกษาความสัมพันธ์ของความหนาแน่นของแมลงพาหะต่อความรุนแรงของการเกิดโรค พบว่า จำนวนแมลงพาหะมีผลโดยตรงที่ทำให้จำนวนเชื้อไฟโตพลาสมาเพิ่มขึ้นและเกิดโรคมากขึ้น โดยความหนาแน่นของแมลงจำนวน 20 ตัวต่อต้น หลังการถ่ายทอดเชื้อ 90 วันมีปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมามากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับความหนาแน่นของแมลงจำนวน 15 และ 10 ตัวต่อต้น ดังนั้นการลดจำนวนประชากรแมลงพาหะเป็นการช่วยลดปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมาและการเกิดโรคด้วย 5) การศึกษาเนื้อดินชนิดต่างๆ ต่อการวางไข่ของแมลงพาหะ พบว่า แมลงวางไข่ในดินทรายมากที่สุดประมาณ 52 ฟองต่อตัว ส่วนในดินเหนียวแมลงวางไข่น้อยที่สุด 35 ฟองต่อตัว และมีระยะก่อนวางไข่ที่ยาวกว่าดินทุกชนิด คือ 10 วัน ดังนั้นดินเหนียวไม่มีความเหมาะสมต่อการวางไข่ของแมลง การศึกษาผลของปัจจัยทางชีวภาพและกายภาพต่อการเจริญเติบโตและการแพร่ขยายพันธุ์ ของแมลงพาหะสามารถใช้เป็นข้อมูลในการจัดการสภาพแวดล้อมให้ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและการแพร่ระบาดของแมลงพาหะเพื่อลดการเกิดโรคใบขาวต่อไป

ABSTRACT

Effects of biological and physical factors on growth, development and reproduction of sugarcane white leaf insect vector (*Matsumuratettix hiroglyphicus* (Matsumura)) were studied under various conditions. The findings are the following: 1) The morphological characters bushy or single shapes from the same sugarcane variety have no effect on growth and development of the insect vector. 2) Twenty six weed species and sugarcane varieties collected from sugarcane field were tested for growth and survival rate of insect vector. The results found that the insect vector can complete their life cycle in about 40-50 days on sugarcane plant from both sugarcane commercial variety (Khon Kaen 3) and wild sugarcane variety (*Saccharum spontaneum*). In contrast, the insect can survival only a very short time, between 4 and 7 days on a few weed species. In the wild cane species *Erianthus* spp, both adult and larvae of the insect vector cannot survive due to its stem hardness and hairy leaf. The insect feeding behaviour measured by Electropenetrography found that the insect vector is a phloem feeder. 3) The development of nymph stage was faster (13-14 days) in sugarcane white leaf (SCWL) infected sugarcane of both symptom and no symptom disease plants than in healthy plants (16 days). 4) The effect of insect vector density on the severity of white leaf symptom was investigated by feeding various densities of insects on test plant. The results showed that the numbers of SCWL phytoplasma cells and severity of the disease were highest in sugarcane plants exposed for 90 days to 20 adult insects per plant compared with 1, 5 and 10 insects per plant. 5) The effect of different soil types on egg laying of insect vector was studied. The number of eggs laid per female was significantly highest on sandy soil (52 eggs per female) compared with other soil conditions and was lowest on clay soil (35 eggs per female). In addition on clay soil, insects had a preoviposition period before laying eggs that was longer than all other soil types of about 10 days. Therefore, the clay soil is suitable for growing the sugarcane as it will help to reduce the egg laying of the insect vector. Therefore, intervening on the biological and physical factors that affect the growth and development of insect vector can be used as guideline for management of insect vector population to reduce the prevalence of insect vectors and the white leaf disease epidemic.

สารบัญ

	หน้า
บทสรุปผู้บริหาร	ก
บทคัดย่อ	ค
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	2
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ความสำคัญของโรคใบขาวอ้อย	3
2.2 โรคใบขาวอ้อยและลักษณะอาการ	4
2.3 ชีววิทยาของแมลงพาหะนำโรคใบขาวอ้อย	5
2.4 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของแมลงพาหะ	9
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	14
3.1 การเก็บตัวอย่างแมลงและการเลี้ยงเพิ่มปริมาณแมลง	14
3.2 การศึกษาปัจจัยชีววิทยาที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการขยายพันธุ์ ของแมลงพาหะ	15
3.3 การศึกษาปัจจัยทางกายภาพของลักษณะดินที่มีผลต่อการวางไข่และ การฟักไข่ของแมลงพาหะ	27
บทที่ 4 ผลการศึกษาและอภิปรายผล	28
4.1 ลักษณะสัณฐานของรูปทรงของอ้อยพืชอาหารต่อการเจริญเติบโตของแมลงพาหะ	28
4.2 พืชอาหารของแมลงพาหะ	30
4.3 ผลของเชื้อไฟโตพลาสมาเหตุโรคใบขาวอ้อยต่อการเจริญเติบโต และการขยายพันธุ์ของแมลงพาหะ	39
4.4 ความสัมพันธ์ของความหนาแน่นของแมลงพาหะต่อความรุนแรงของการเกิดโรค	44
4.5 ชนิดดินที่เหมาะสมในการวางไข่ของแมลงพาหะ	46
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ	49
บรรณานุกรม	51
ภาคผนวก	55

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1 ชนิดพืชต่างๆที่นำมาทดลองการเจริญเติบโตของแมลงพาหะ	17
ตารางที่ 4.1 ผลของลักษณะสัญญาณของอ้อยต่อการเจริญเติบโตของแมลงพาหะ <i>Matsumuratettix hiroglyphicus</i> (Matsumura)	28
ตารางที่ 4.2 ลักษณะสัญญาณของอ้อยต่อค่าตารางชีวิตของแมลงพาหะ <i>Matsumuratettix hiroglyphicus</i> (Matsumura)	29
ตารางที่ 4.3 ลักษณะสัญญาณของอ้อยต่อขนาดลำตัวของแมลงพาหะ <i>Matsumuratettix hiroglyphicus</i> (Matsumura)	29
ตารางที่ 4.4 อัตราการรอดชีวิตของตัวเต็มวัยแมลงพาหะ <i>Matsumuratettix hiroglyphicus</i> (Matsumura) เลี้ยงบนพืชชนิดต่างๆ	32
ตารางที่ 4.5 อัตราการรอดชีวิตของตัวอ่อนวัย 1 แมลงพาหะ <i>Matsumuratettix hiroglyphicus</i> (Matsumura) เลี้ยงบนพืชชนิดต่างๆ	33
ตารางที่ 4.6 การทดสอบเปอร์เซ็นต์การเลือกเกาะของตัวเต็มวัยของแมลงพาหะ <i>Matsumuratettix hiroglyphicus</i> (Matsumura) บนพืชชนิดต่างๆ	34
ตารางที่ 4.7 การดูดกินของตัวเต็มวัยแมลงพาหะ <i>Matsumuratettix hiroglyphicus</i> (Matsumura) ในพืชอาหารชนิดต่างๆ	38
ตารางที่ 4.8 เชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อยต่อการเจริญเติบโตของแมลงพาหะ <i>Matsumuratettix hiroglyphicus</i> (Matsumura)	41
ตารางที่ 4.9 เชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อยต่อค่าตารางชีวิตของแมลงพาหะ <i>Matsumuratettix hiroglyphicus</i> (Matsumura)	41
ตารางที่ 4.10 การดูดกินของตัวเต็มวัยแมลงพาหะ <i>Matsumuratettix hiroglyphicus</i> (Matsumura) ในอ้อยที่มีเชื้อไฟโตพลาสมาแสดงอาการใบขาว อ้อยที่มีเชื้อไฟโตพลาสมาแต่ไม่แสดงอาการใบขาวและต้นอ้อยปลอดเชื้อไฟโตพลาสมา	43
ตารางที่ 4.11 เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคใบขาวอ้อยโดยการถ่ายทอดเชื้อของแมลงพาหะ <i>Matsumuratettix hiroglyphicus</i> (Matsumura)	45
ตารางที่ 4.12 แสดงลักษณะส่วนประกอบของเนื้อดิน	46
ตารางที่ 4.13 ผลของลักษณะเนื้อดินชนิดต่างๆต่อการวางไข่ของแมลงพาหะ <i>Matsumuratettix hiroglyphicus</i> (Matsumura)	47

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1 อาการโรคใบขาวของอ้อยและเชื้อสาเหตุ	5
ภาพที่ 2.2 วงจรชีวิตแมลงพาหะ <i>Matsumuratettix hiroglyphicus</i> (Matsumura)	8
ภาพที่ 3.1 การจับแมลงพาหะนำเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวของอ้อย	14
ภาพที่ 3.2 ลักษณะสัณฐานวิทยาของอ้อยที่แตกต่างกัน	16
ภาพที่ 3.3 การเตรียมวัสดุพืชสำหรับการทดสอบพืชอาหารแมลง	16
ภาพที่ 3.4 พืชชนิดต่างๆที่นำมาทดสอบพืชอาหารของแมลงพาหะ	18
ภาพที่ 3.5 การทดสอบการเจริญเติบโตของแมลงพาหะบนพืชชนิดต่างๆ	20
ภาพที่ 3.6 อุปกรณ์การศึกษาการดูดกินของแมลงพาหะ	21
ภาพที่ 3.7 การเตรียมอ้อยและอุปกรณ์ในการเลี้ยงแมลงพาหะ	23
ภาพที่ 3.8 เครื่องมือวัดการดูดกินของแมลงพาหะด้วยกระแสไฟฟ้า electropenetrography	23
ภาพที่ 3.9 การเตรียมอ้อยและแมลงเพื่อถ่ายทอดเชื้อไฟโตพลาสมาของแมลงพาหะ <i>Matsumuratettix hiroglyphicus</i> (Matsumura)	26
ภาพที่ 4.1 การวัดความกว้างและความยาวขนาดลำตัวของแมลงพาหะ	30
ภาพที่ 4.2 วัสดุพืชที่สามารถเลี้ยงแมลงตัวเต็มวัยได้มากกว่า 5 วัน	31
ภาพที่ 4.3 ลักษณะกราฟ (waveform) ที่เกิดขึ้นจากการดูดกินของแมลงพาหะ	36
ภาพที่ 4.4 ระยะเวลาที่แมลงไม่ดูดกิน (Np) และระยะเวลาที่แมลงดูดกินชั้นเนื้อเยื่อ ท่อลำเลียงอาหาร (phloem) ของแมลงพาหะ	39
ภาพที่ 4.5 ระยะเวลาที่แมลงพาหะมีการวางไข่ในดินแต่ละชนิด	47
ภาพที่ 4.6 อวัยวะวางไข่ของแมลงพาหะ <i>Matsumuratettix hiroglyphicus</i> (Matsumura)	48

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ

การแพร่ระบาดของโรคใบขาวอ้อยมีสาเหตุมาจากเชื้อไฟโตพลาสมา (phytoplasma) ที่ต้องอาศัยในเซลล์พืชและแมลงพาหะเพื่อการเจริญเติบโต แมลงพาหะเพลี้ยจักจั่นจึงเป็นทั้งแหล่งอาศัยของเชื้อและเป็นพาหะนำเชื้อทำให้เกิดการแพร่ระบาดของเชื้อโรคใบขาว จากโครงการวิจัยปี 2557 เรื่อง *การศึกษาปัจจัยของการระบาดของโรคใบขาวและแมลงพาหะนำโรค* ภายใต้โครงการมุ่งเป้าของอ้อยและน้ำตาล โดยการสนับสนุนของ สนับสนุนโดยสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) คณะผู้วิจัย พบว่าจำนวนแมลงพาหะมีผลต่อการระบาดและความรุนแรงของการเกิดโรคใบขาวอ้อย ดังนั้นการลดหรือกำจัดประชากรแมลงพาหะจะมีผลต่อการลดการระบาดของโรคใบขาวได้ อนึ่งองค์ความรู้หลายอย่างเกี่ยวกับแมลงพาหะยังมีน้อยไม่เพียงพอต่อการนำใช้วิธีการป้องกันกำจัดที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการลดการระบาดของโรคได้ ซึ่งจากคำแนะนำและข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิที่ประเมินโครงการจึงเสนอให้คณะผู้วิจัยดำเนินงานวิจัยที่เกี่ยวกับแมลงพาหะเพิ่มเติมเพื่อให้ได้องค์ความรู้พื้นฐานของนิเวศ และชีววิทยาของแมลงพาหะที่จะสามารถใช้ในการป้องกันกำจัดได้ต่อไป

ดังนั้น โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดจำนวนประชากรของแมลงพาหะ โดยการหาปัจจัยทั้งกายภาพและชีวภาพที่ส่งเสริมต่อการเจริญเติบโตและการขยายพันธุ์ตลอดจนระบาดของแมลงพาหะโรคใบขาวอ้อย ได้แก่ ลักษณะสัณฐานวิทยาของอ้อยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของแมลงพาหะ พืชอื่นบริเวณหรือในแปลงอ้อยที่อาจเป็นแหล่งอาหารของแมลงพาหะ ลักษณะดินที่มีผลต่อการวางไข่ของแมลงพาหะ และผลของเชื้อไฟโตพลาสมาโรคใบขาวที่มีต่อการเจริญเติบโตของแมลงพาหะ ซึ่งหากทราบข้อมูลปัจจัยต่างๆดังกล่าวที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการขยายพันธุ์ของแมลง จะสามารถใช้เป็นข้อมูลเพื่อสำหรับการจัดการแมลงพาหะเพื่อลดการระบาดของโรคโดยแมลงพาหะได้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาปัจจัยทางชีวภาพ ได้แก่ ลักษณะสัณฐานวิทยาของอ้อย พืชอาหาร และเชื้อไฟโตพลาสมาโรคใบขาวที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการขยายพันธุ์ของแมลงพาหะ

1.2.2 เพื่อศึกษาปัจจัยทางกายภาพ ได้แก่ ลักษณะกายภาพของเนื้อดิน ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการขยายพันธุ์ของแมลงพาหะ

1.3 ขอบเขตการวิจัย

ศึกษาปัจจัยทั้งทางชีวภาพและกายภาพที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการขยายพันธุ์ของแมลงพาหะ ซึ่งได้แก่ ลักษณะของพืชอาหาร พืชอาหาร เชื้อไฟโตพลาสมาเหตุโรคใบขาว และลักษณะทางกายภาพของดินที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการขยายพันธุ์ของแมลงพาหะ

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้ทราบลักษณะทางสัณฐานรูปร่างของอ้อยที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและขยายพันธุ์ของแมลงพาหะที่นักปรับปรุงพันธุ์สามารถนำไปเป็นข้อมูลในการปรับปรุงพันธุ์อ้อยให้ทนทานต่อแมลงพาหะ

1.4.2 ได้ทราบชนิดพืชอาหารของแมลงพาหะ เพื่อเป็นคำแนะนำให้เกษตรกรในการลดประชากรแมลงพาหะ

1.4.3 ได้ทราบชนิดดินที่เหมาะสมต่อการวางไข่ของแมลงและการเจริญพันธุ์ของแมลง ซึ่งสามารถนำไปวางแผนการจัดพื้นที่การปลูกอ้อยเพื่อลดการเกิดโรคใบขาวอ้อย

1.4.4 ได้ข้อมูลการจัดการการปลูกอ้อยเพื่อหลีกเลี่ยงหรือลดการระบาดของแมลงพาหะสำหรับเกษตรกร ตลอดจนเป็นข้อมูลให้นักปรับปรุงพันธุ์อ้อยสามารถนำไปใช้เพื่อปรับปรุงพันธุ์อ้อยให้ต้านทานหรือลดการระบาดของแมลงพาหะ ซึ่งจะมีผลทำให้การระบาดของโรคใบขาวอ้อยลดน้อยลง

บทที่ 2

บททวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความสำคัญของโรคใบขาวอ้อย

อ้อยเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของโลก โดยประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกน้ำตาลทรายเป็นอันดับ 2 ของโลก รองจากประเทศบราซิล ในปัจจุบันประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกอ้อยมากกว่า 11 ล้านไร่ ในปีการผลิต 2560/61 ผลิตอ้อยได้ประมาณ 135 ล้านตัน (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2561) คิดเป็นมูลค่าจากการจำหน่ายน้ำตาลทรายไม่น้อยกว่า 200,000 ล้านบาท โดยไม่รวมมูลค่าของผลิตภัณฑ์ต่อเนื่องอื่นๆ ที่สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มได้อีกนับแสนล้านบาท นอกจากนี้อุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายยังเป็นอุตสาหกรรมที่สร้างอาชีพในภาคเกษตรกรรมและอุตสาหกรรมตั้งแต่เกษตรกรผู้ปลูกอ้อย โรงงานน้ำตาล และอุตสาหกรรมอื่นๆ อีกมากมาย อาทิเช่น การผลิตไฟฟ้า ไม้อัด กระดาษ เอทานอล สุราและผลิตภัณฑ์อาหาร เป็นต้น แต่ในการปลูกอ้อยเกษตรกรผู้ปลูกอ้อยประสบปัญหาโรคที่สำคัญคือ โรคใบขาวอ้อย ซึ่งสร้างความเสียหายในอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายเป็นอย่างมาก และหลังจากเกษตรกรตัดอ้อยส่งโรงงานแล้ว อ้อยตอที่เกิดขึ้นแสดงอาการใบขาวมาก ทำให้เกษตรกรต้องไถหรือแปลงทิ้งไม่สามารถเก็บไว้ต่อได้ เกษตรกรสูญเสียต้นทุนในการผลิตอ้อยทำให้รายได้ลดลงและหากยังประสบกับปัญหาโรคใบขาวอ้อยระบาดเกษตรกรผู้ปลูกอ้อยอาจไม่สามารถผลิตอ้อยส่งโรงงานได้และยังส่งผลต่อผลิตภาพทั้งระบบของอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายของไทยอีกด้วย

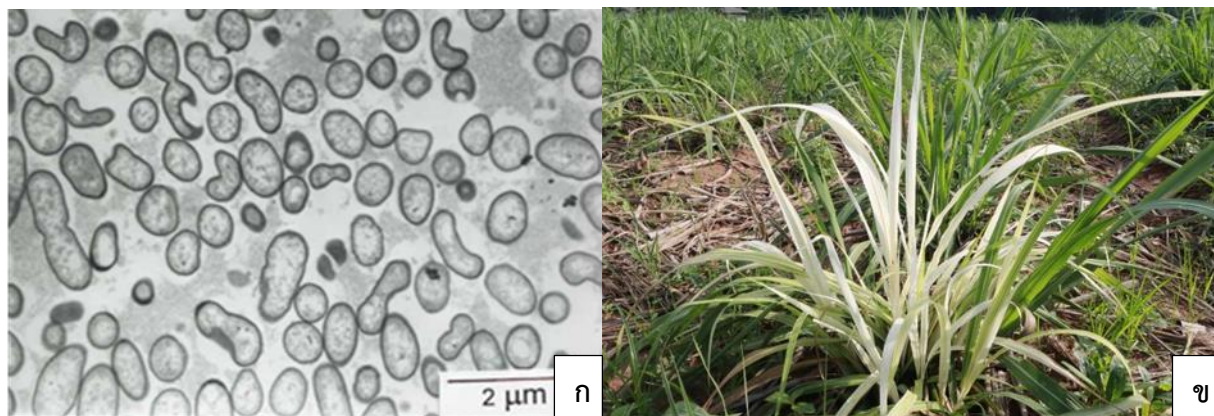
ประเทศไทยพบโรคใบขาวของอ้อยครั้งแรกในอำเภอเกาะคา จังหวัดลำปาง ช่วงปี พ.ศ. 2497 ซึ่งมีพื้นที่การระบาดอยู่ในวงแคบ ๆ จนมีการระบาดในวงกว้างขึ้น และกลายมาเป็นปัญหาให้กับการผลิตอ้อย โดยช่วงปี 2505-2506 พบว่า มีการระบาดของโรคใบขาวเพิ่มขึ้น 10 เท่า ผลผลิตอ้อยลดลงกว่า 50% ต่อมาปี 2517 พบพื้นที่ปลูกอ้อยในหลายจังหวัด เป็นโรคใบขาวหมื่นกว่าไร่ คิดเป็นมูลค่าความเสียหาย 100 ล้านบาท ปี 2524-2526 โรคใบขาวระบาดรุนแรงในจังหวัดชลบุรี มีการเผาอ้อยทิ้งหลายพันไร่ เพื่อกำจัดแหล่งแพร่กระจายเชื้อโรค ปี 2532 ในพื้นที่จังหวัดอุดรธานี พบมีการระบาดรุนแรง เสียหายกว่า 50,000 ไร่ ส่งผลให้เกิดความเสียหายต่ออุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายทั้งระบบ คิดเป็นมูลค่าไม่น้อยกว่า 255 ล้านบาท ต่อมาพบโรคใบขาวแพร่กระจายสู่พื้นที่ปลูกอ้อยแหล่งอื่นในหลายจังหวัด เช่น อุดรดิตถ์ ชลบุรี เพชรบุรี ระยอง ประจวบคีรีขันธ์ กำแพงเพชร อุดรธานี โดยเฉพาะพื้นที่ปลูกที่เป็นดินทรายในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบมีการระบาดรุนแรงเป็นระยะ มานานกว่า 50 ปี โดยแต่ละครั้งสร้างความเสียหายอย่างมาก ปี 2549/50 พบการระบาดของโรครุนแรงในเขตจังหวัดอุดรธานี และจังหวัดขอนแก่น โดยเฉพาะเขตอำเภอเขาสวนกวาง จังหวัดขอนแก่น ที่พบอ้อยเป็นโรคใบขาวทั้งแปลง และหลังจากนั้น พบความเสียหายจากโรคใบขาวเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ปี 2550/51 พบมีการระบาดของโรคใบขาวอ้อยกว่า 180,000 ไร่ กระจายไปในพื้นที่ปลูกอ้อยทั่วประเทศ แต่พบมากในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ กว่า 150,000 ไร่ ปี 2554/55 พบว่ามีพื้นที่การระบาดของโรคใบขาวอ้อย ไม่น้อยกว่า 200,000 ไร่ ส่งผลให้เกิดความเสียหายต่ออุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาล

ทรายของประเทศคิดเป็นมูลค่าสูงกว่า 1,000 ล้านบาท โดยจากรายงานสถานการณ์ในปัจจุบัน พบว่ามีพื้นที่การระบาดของโรคใบขาวอ้อยที่แสดงอาการ และสร้างความเสียหายอย่างรุนแรง ไม่น้อยกว่า 1 ล้านไร่ กระจายอยู่ในพื้นที่ปลูกอ้อยภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นหลัก โดยเฉพาะอย่างยิ่งจังหวัดขอนแก่น อุดรธานี กาฬสินธุ์ มหาสารคาม และนครราชสีมา ส่วนในภาคกลาง พื้นที่ปลูกอ้อยที่พบการระบาดของโรคใบขาวอ้อยคือ จังหวัดกาญจนบุรี สุพรรณบุรี ราชบุรี เพชรบุรี และประจวบคีรีขันธ์ ภาคตะวันออก พบการระบาดของโรคใบขาวอ้อยในจังหวัดสระแก้ว และชลบุรี ส่วนภาคเหนือพบมีการระบาดอย่างรุนแรงในพื้นที่ปลูกอ้อยจังหวัดกำแพงเพชร และนครสวรรค์ นอกจากนั้น ยังมีการติดเชื้อแบบแฝง (latent infection) ซึ่งอ้อยไม่แสดงอาการโรคใบขาวอ้อย กระจายอยู่ในทุกพื้นที่ปลูกอ้อยของประเทศไทย เมื่อสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต อ้อยสามารถแสดงอาการโรคใบขาวให้เห็นได้ทันที ปัจจุบันโรคใบขาวอ้อยนอกจากเป็นปัญหาที่สำคัญของการปลูกอ้อยในประเทศไทยแล้วยังมีการระบาดไปในประเทศที่ปลูกอ้อยทางภูมิภาคเอเชียใต้และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เช่น อินเดีย ลาว กัมพูชา จีน เวียดนามและ พม่า เป็นต้น

2.2 โรคใบขาวอ้อยและลักษณะอาการ

โรคใบขาวอ้อยมีสาเหตุมาจากเชื้อไฟโตพลาสมา จัดอยู่ในชั้น Mollicutes เดิมมีชื่อเรียกว่า เชื้อคล้ายมายโคพลาสมา หรือ MLOs (mycoplasma like organisms) ลักษณะของเชื้อไฟโตพลาสมา เป็นจุลินทรีย์เซลล์เดียวคล้ายแบคทีเรีย แต่ไม่มีผนังเซลล์ มีเพียงเยื่อบางที่ห่อหุ้มองค์ประกอบเซลล์ให้คงอยู่ได้ ทำให้มีรูปร่างไม่แน่นอน ตั้งแต่กลมไปจนถึงลักษณะกลมรีหรือรูปไข่ มีขนาดประมาณ 80-800 นาโนเมตร และมีขนาดจีโนมประมาณ 530-1,350 กิโลเบส ในปัจจุบันพบว่าเชื้อไฟโตพลาสมายังไม่สามารถแยกเชื้อออกมาเพาะเลี้ยงได้ในอาหารสังเคราะห์ (Marccone et al., 1997 และ ยุพา, 2560) โรคใบขาวพบได้ในทุกระยะการเจริญเติบโตของอ้อย ตั้งแต่ระยะอ้อยเริ่มงอกจนถึงระยะเก็บเกี่ยว โดยอ้อยที่เป็นโรคแสดงอาการใบขาวหลากหลายอาการเนื่องมาจากการที่คลอโรพลาสต์ถูกทำลาย ได้แก่ ใบสีขาวทั้งใบ ใบเหลืองซีดปนขาว ใบสีเขียวอ่อนปนกับใบขาว และใบมีริ้วสีขาวและเขียวสลับกันในใบเดียวกัน โดยเฉพาะในส่วนยอดอ้อยจะแสดงอาการใบขาวอย่างเห็นได้ชัด ต้นอ้อยที่เป็นโรคไม่รุนแรงมีใบสีเขียวปะปนกับใบขาวอยู่ สร้างหน่อสีเขียวหรือขาวที่ค่อนข้างใหญ่ซึ่งหน่ออ้อยสามารถเจริญเป็นลำต้นต่อไปได้แต่ลำเล็กกว่าต้นปกติ รวมทั้งความสูงของต้นอ้อยเป็นโรคสูงเพียงครึ่งหนึ่งของต้นอ้อยปกติ ส่วนต้นอ้อยที่เป็นโรครุนแรงและสามารถขึ้นลำได้แต่ระยะข้อปล้องสั้นกว่าต้นปกติและแตกตาข้างมีต้นงอกออกมาแสดงอาการใบขาว บริเวณโคนต้นมีหน่อใหม่งอกเป็นใบเล็กฝอยสีขาว และมีหน่อมากกว่าปกติ รวมทั้งมีจำนวนลำในกออยู่น้อย หากต้นอ้อยที่มีอาการโรครุนแรงต้นแห้งตายหรือยืนต้นแห้งตายไปในที่สุดเนื่องจากไม่สามารถสังเคราะห์แสงได้ ในต้นอ้อยบางกออาจมีอาการแฝงคือมีการติดเชื้อแต่ไม่แสดงอาการเป็นโรคให้เห็นเด่นชัด ต้นอ้อยมีการเจริญเติบโตและใบอ้อยยังมีสีเขียวเหมือนอ้อยปกติ และไม่แสดงอาการโรคออกมาให้เห็น ซึ่งการแสดงออกของโรคและความรุนแรงของอาการโรคนั้น อาจขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น อายุอ้อยที่ติดเชื้อ พันธุ์อ้อย ความแข็งแรง และคุณภาพท่อนพันธุ์ ปริมาณเชื้อโรคในอ้อย (ยุพา, 2560) (ภาพที่ 2.1) โรคใบขาวอ้อยสามารถถ่ายทอดโดยผ่านทางท่อนพันธุ์อ้อยที่ติดเชื้อและแมลงพาหะ 2 ชนิด คือ เพลี้ยจักจั่นปีกลายจุดสีน้ำตาล *Matsumuratettix hiroglyphicus* (Matsumura)

และเพลี้ยจักจั่นลายขาว *Yamatotettix flavovittatus* Matsumura (Matsumoto et al., 1969; Chen, 1979; Hanboonsong et al., 2002, 2006)



ภาพที่ 2.1 อาการโรคใบขาวของอ้อยและเชื้อสาเหตุ

- ก. ลักษณะของเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อยที่พบใน แผลงพาหะเพลี้ยจักจั่น *Matsumuratettix hiroglyphicus* (Matsumura) ที่ถ่ายด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนลำแสงส่องผ่าน (ที่มา: ยุพา หาญบุญทรง (2543))
- ข. ลักษณะอาการของโรคใบขาวของอ้อย

2.3 ชีวิตวิทยาของแมลงพาหะนำโรคใบขาวอ้อย

เชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อยสามารถถ่ายทอดได้โดยเพลี้ยจักจั่น โดยเพลี้ยจักจั่นปีกลายจุดสีน้ำตาล เป็นแมลงพาหะหลักของโรค มีปริมาณประชากรมากและมีประสิทธิภาพการถ่ายทอดโรรมากกว่าเพลี้ยจักจั่นหลังขาว

เพลี้ยจักจั่นปีกลายจุดสีน้ำตาล มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Matsumuratettix hiroglyphicus* (Matsumura) จัดอยู่ในวงศ์ Cicadellidae วงศ์ย่อย Deltocephalinae อันดับ Hemiptera เป็นแมลงปากดูดที่เป็นพาหะที่สำคัญของเชื้อไฟโตพลาสมา สาเหตุโรคใบขาวของอ้อย ทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยใช้ส่วนปากที่เรียกว่า stylet ซึ่งมีลักษณะแหลมยาวเจาะลงไปเนื้อเยื่อพืชจนถึงท่อลำเลียงอาหาร (phloem) เพื่อดูดกินน้ำเลี้ยงโดยเฉพาะที่ใบอ่อนของต้นอ้อย และยังเป็นชั้นเนื้อเยื่อที่เชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุของโรคใบขาวอาศัยและเพิ่มปริมาณในบริเวณนี้ด้วย ดังนั้นเมื่อแมลงพาหะดูดกินน้ำเลี้ยงพืชที่เนื้อเยื่อใบชั้นนี้แมลงจะมีการรับและถ่ายเชื้อสาเหตุของโรคได้ เมื่อแมลงพาหะได้รับเชื้อไฟโตพลาสมาจะถูกส่งผ่านไปทางเดินอาหาร ลำไส้ ระบบเลือดในร่างกาย (haemolymph) และอวัยวะสืบพันธุ์ตลอดจนไข่อ่อนที่อยู่ภายในท้องรังไข่ของแมลงพาหะเพศเมีย ทำให้สามารถถ่ายทอดเชื้อไฟโตพลาสมาไปสู่ไข่และตัวอ่อนได้ (Hanboonsong et al., 2002) เชื้อไฟโตพลาสมาจะเพิ่มจำนวนภายในอวัยวะต่างๆ ของแมลงพาหะ แล้วเคลื่อนไปที่ต่อมน้ำลาย เมื่อแมลง

พาหะดูดกินน้ำเลี้ยงจากท่อลำเลียงอาหารของพืช เชื้อไฟโตพลาสมาที่อยู่บริเวณต่อมน้ำลายจะถูกถ่ายทอดไปยังต้นพืชขณะที่แมลงดูดกิน โดยเชื้อไฟโตพลาสมาจะอยู่ภายในเซลล์ (intracellular location) ของเนื้อเยื่อพืชและเชื้อไฟโตพลาสมาสามารถอยู่อาศัยได้ตลอดชั่วอายุขัยของแมลงพาหะ เชื้อไฟโตพลาสมามีระยะการบ่มเชื้ออยู่ในตัวแมลงได้นาน 3-4 สัปดาห์ ส่วนระยะการบ่มเชื้อในพืชประมาณ 2-3 เดือน จึงแสดงอาการโรคใบขาว (Hanboonsong, 2018)

เพลี้ยจักจั่นปีกลายจุดสีน้ำตาล เป็นแมลงที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างแบบง่าย (paumetabola หรือ gradual metamorphosis หรือ simple metamorphosis โดยในช่วงการเจริญเติบโตประกอบด้วย 3 ระยะ คือ ไข่ (egg) ตัวอ่อน (nymph) และตัวเต็มวัย (adult) ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยอาศัยในที่เดียวกันและกินพืชอาหารคืออ้อยเหมือนกัน แต่ตัวอ่อนมีขนาดเล็กและมีปีกและอวัยวะสืบพันธุ์ยังไม่เต็มที่มีเหมือนตัวเต็มวัย ซึ่งแต่ละระยะ มีรายละเอียดดังนี้ (ภาพที่ 2.2)

ระยะไข่ ไข่มีรูปร่างเรียวยาว ขนาดความกว้างประมาณ 0.23 มิลลิเมตร ความยาว 0.80 มิลลิเมตร สีขาวใสเมื่อเริ่มวาง หลังจากนั้นเปลี่ยนเป็นสีขาวขุ่นและสีเหลืองตามลำดับ เมื่อไข่ใกล้ฟักเป็นตัวอ่อน มีจุดสีแดง 2 จุดบริเวณด้านข้างปลายไข่ หลังจากนั้นประมาณ 7-9 วัน ไข่จึงฟักเป็นตัวอ่อน โดยตัวแมลงใช้หัวค่อยๆ ดันบริเวณส่วนหัวของไข่ออกมาและใช้ส่วนของลำตัวดันเปลือกไข่ให้เปิดออก

ระยะตัวอ่อน ระยะตัวอ่อน มี 5 วัยตัวอ่อนแต่ละวัยมีลักษณะคล้ายกับตัวเต็มวัยแต่มีขนาดลำตัวเล็กกว่าและปีกที่ยังไม่เจริญ ตัวอ่อนวัยแรกจะพบเห็นตามพื้นดินและบริเวณโคนต้นอ้อย แต่เมื่อเปลี่ยนวัยเป็นวัย 4 และ 5 เริ่มเดินสูงขึ้นจากโคนต้น เป็นกลางลำต้น และไปปลายใบ ตัวอ่อนมีพฤติกรรมชอบหลบซ่อนอยู่บริเวณกาบใบอ้อยและดูดกินน้ำเลี้ยงอยู่บริเวณโคนต้นอ่อน ระยะตัวอ่อนใช้เวลาประมาณ 12 ถึง 16 วัน รูปร่างลักษณะของตัวอ่อนแต่ละระยะ ดังนี้

ตัวอ่อนวัยที่ 1 ตาสีน้ำตาลแดงเห็นชัดเจน ลำตัวขาวใส บริเวณปล้องท้องมีรอยสีดำ ปลายส่วนท้องมีขนจำนวนมาก

ตัวอ่อนวัยที่ 2 ลำตัวมีสีดำปนเทา ลำตัวมันวาว บริเวณขอบของดิ่งปีก มีสีขาว ตาสีแดงปนดำ ส่วนปล้องท้องปล้องสุดท้ายตรงกลางปล้องมีแถบสีดำ

ตัวอ่อนวัยที่ 3 ลำตัวมีสีดำปนดำและขาวเริ่มมีการสร้างตุ่มปีก (wing pad) เป็นสีขาว ตาสีแดงปนดำ แถบสีดำที่บริเวณตรงกลางปล้องท้องปล้องสุดท้ายเริ่มจาง และกระจายออกทางด้านข้างของส่วนท้อง ปลายสุดของขาไม่มีสีดำ

ตัวอ่อนวัยที่ 4 ลำตัวมีสีน้ำตาลดำปนขาว ดิ่งปีกสีขาว ตามีสีแดงเริ่มมีจุดสีดำ บริเวณส่วนหัวถึงสันอกด้านหลังมีสีเทาดำ ส่วนท้องมีแถบสีขาวดำกระจายคลุม ช่วงปล้องท้องปล้องที่ 2 และ 3 มีสีเข้ม ส่วนปล้องที่ 4-6 สีเริ่มจางลง ปล้องท้องที่ 7 ถึงปล้องท้องสุดท้าย มีแถบสีดำเข้ม เส้นขนปกคลุมตามลำตัวและขา ปลายสุดของขาไม่มีสีดำ เส้นหนวดสีน้ำตาลดำ

ตัวอ่อนวัยที่ 5 ลำตัวสีน้ำตาลดำปนขาว ตาสีน้ำตาลเข้มสลับขาว มีเส้นตรงผ่านส่วนหัวดวงตาและสันกะโหลกด้านหลังมาจนถึงส่วนอก ส่วนอกมีสีน้ำตาลปนขาว ดิ่งปีก 2 คู่ เห็นชัดเจน ส่วนปล้องท้องมีเส้นรอยต่อระหว่างปล้องชัดเจน บริเวณที่มีเส้นขนมีจุดสีขาว มีจุดสีดำสีดำตามขวางลำตัวขนานกับ

เส้นรอยต่อระหว่างปล้อง ปล้องสุดท้ายมีจุดสีดำเข้ม 2 จุดเห็นชัดเจน ปลายขาทุกคู่มีจุดสีดำ และบริเวณ femur ของขาทุกคู่มีจุดสีดำที่เส้นขน

ระยะตัวเต็มวัย ตัวเต็มวัยมีลำตัวสีน้ำตาลบนปีกมีลวดลายสีน้ำตาลเข้ม ลักษณะเป็นเหลี่ยมไม่เท่ากัน เรียงกันเป็นระเบียบ ตัวเต็มวัยมีขนาดลำตัวกว้างประมาณ 0.8-1.0 มิลลิเมตร และยาวประมาณ 2.5-3.3 มิลลิเมตร ตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมีย มีลักษณะภายนอกคล้ายคลึงกัน แต่เพศผู้มีขนาดลำตัวค่อนข้างเล็กและส่วนปลายท้องยาวแหลมกว่า

เพศเมีย ปกติชอบอาศัยดูดกินน้ำเลี้ยงอ้อยบริเวณชอกกาบใบ แต่แมลงพาหะตัวเต็มวัยเพศผู้มีพฤติกรรมถูกดึงดูดโดยแสงไฟได้ดีกว่าเพศเมีย ระยะตัวเต็มวัยที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส มีช่วงอายุอยู่ได้ประมาณ 31-44 วัน โดยเพศเมียมีอายุประมาณ 36-44 วัน

เพศผู้ อายุประมาณ 31-40 วัน (Hanboonsong et al., 2002)

การแพร่ขยายพันธุ์ การผสมพันธุ์ของแมลงพาหะเกิดขึ้นบริเวณใบอ้อย ตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมียใช้ส่วนปล้องท้องปล้องสุดท้ายหันท้าหากันในขณะผสมพันธุ์ และใช้เวลาในการผสมพันธุ์ประมาณ 5-7 นาที ตัวเต็มวัยเพศเมีย หลังจากได้รับการผสมพันธุ์แล้วประมาณ 3-5 วัน จึงจะวางไข่กระจายทั่วไปบริเวณผิวดินลึกประมาณ 0.5 ซม. แต่พบไข่เป็นจำนวนมากที่บริเวณรอบโคนต้นกล้า แต่บางครั้งแมลงก็วางไข่บริเวณกาบใบใกล้กับดิน แมลงชอบวางไข่ในดินทรายละเอียด โดยไข่จะยึดติดกับเม็ดทรายเดี่ยวๆ ในบางครั้งพบไข่จำนวน 1-2 ฟอง ยึดติดกับเม็ดทรายเดียวกัน เพศเมียวางไข่โดยเฉลี่ย 40-50 ฟอง/ตัว ซึ่งจำนวนไข่มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของชนิดดิน ความชื้นของดิน ซึ่งในดินทรายที่มีความชื้นไม่มากประมาณ 10% เป็นสภาพที่แมลงจะชอบวางไข่มากที่สุด ดังนั้น จึงพบเสมอว่าโรคใบขาวอ้อยเกิดการระบาดและทำความเสียหายมากในบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งเป็นดินทรายเหมาะสมกับการเจริญเติบโตและเพิ่มขยายพันธุ์ของแมลงพาหะ

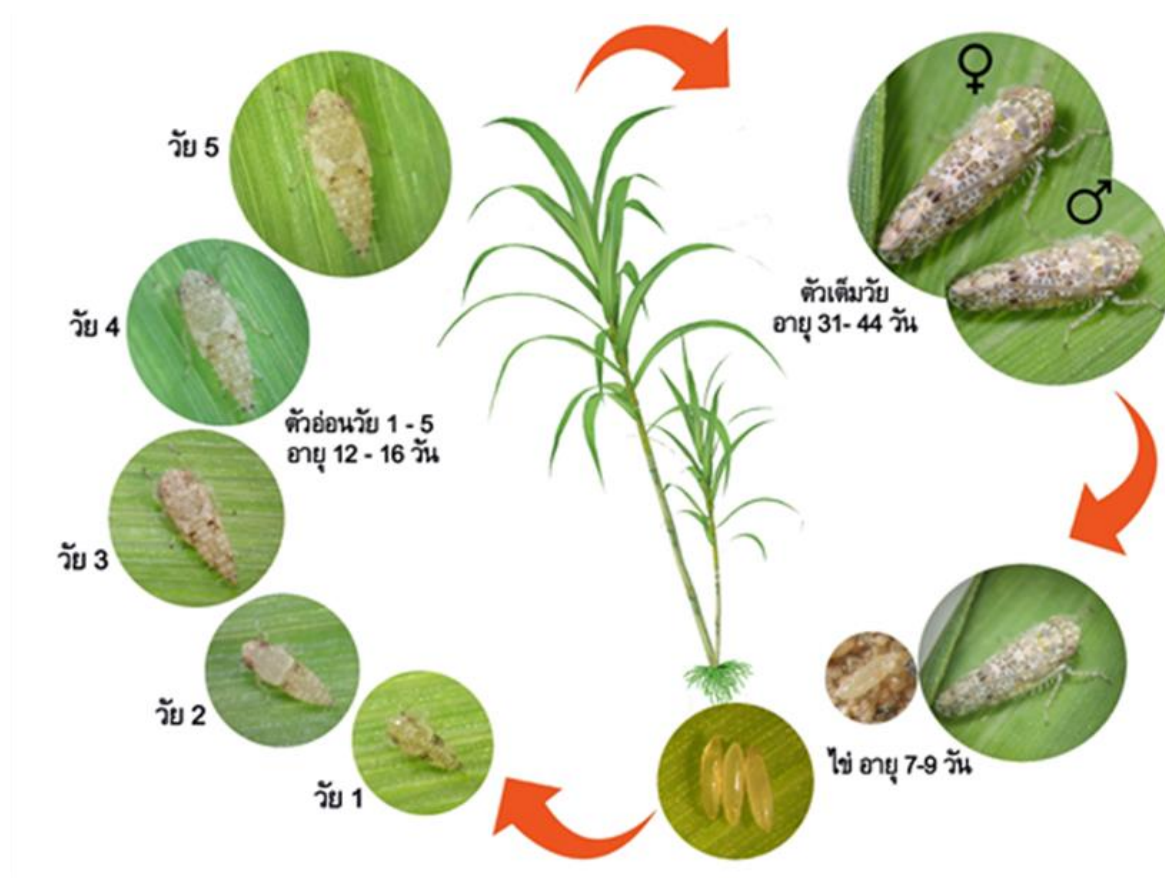
เพลี้ยจักจั่นปีกลายจุดสีน้ำตาล ใช้ระยะเวลาจากระยะไข่จนเป็นตัวเต็มวัยใช้ระยะเวลาประมาณ 19-25 วัน และเมื่อรวมช่วงเวลารอดของตัวเต็มวัยแล้ว แมลงใช้เวลาตลอดวงจรชีวิตในหนึ่งชั่วรุ่นประมาณ 50-69 วัน ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส และแมลงสามารถขยายพันธุ์ได้เป็นจำนวนประมาณ 8 รุ่นต่อปี (ทฤษฎธรม บุญฉิมและ ยุพา หาญบุญทรง, 2558 และ Kobori and Hanboonsong, 2017)

อนึ่งอุณหภูมิหรือฤดูกาลมีผลต่อระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญเติบโตของแมลงพาหะ โดยเมื่ออุณหภูมิต่ำระยะเวลาที่ใช้ในพัฒนาและเจริญเติบโตของแมลงพาหะมีเวลานานมากกว่าในช่วงที่มีอุณหภูมิอากาศสูง แต่ช่วงเวลาที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของแมลงพาหะคือช่วงอุณหภูมิประมาณ 28-30 องศาเซลเซียส

ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพลี้ยจักจั่นปีกลายจุดสีน้ำตาล มีประชากรมากที่สุดในช่วงฤดูฝนระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม โดยประชากรแมลงมีมากที่สุดในช่วงต้นฤดูฝน คือ เดือนพฤษภาคม

การเคลื่อนที่ของแมลงพาหะ การเคลื่อนที่ของระยะตัวอ่อนของแมลงพาหะนั้นไม่ค่อยเคลื่อนที่ระยะตัวอ่อนจะดูดกินน้ำเลี้ยงในส่วนใบบริเวณโคนต้นและลอกคราบบริเวณใต้ใบ เมื่อถูกรบกวนจะกระโดดหนี ตัวอ่อนเคลื่อนที่ได้ในระยะทางสั้นประมาณ 1.2 - 1.5 เมตร (ทนุธรรม บุญฉิม และ ยุพา หาญบุญทรง, 2558) ในระยะของตัวเต็มวัย แมลงพาหะใช้เวลาในการดูดกินน้ำเลี้ยงอ้อยในแปลงอ้อยโดยมีการเคลื่อนที่ในระยะทางไกลๆ ประมาณ 8 เมตรต่อวัน และตลอดชั่วชีวิตแมลงพาหะตัวเต็มวัยเคลื่อนที่ได้ไกลประมาณ 150-200 เมตร (Thein et al., 2012)

นอกจากนี้ยังพบศัตรูธรรมชาติของเพลี้ยจักจั่น *M. hiroglyphicus* อยู่ 3 ชนิด ได้แก่ ไร *Callidasoma matsumuratettix*, แมลงวัน *Pipunculus* spp. และด้วง *Drynid* (*Drynidae*) (Yang and Pan, 1977)



ภาพที่ 2.2 วงจรชีวิตแมลงพาหะ *Matsumuratettix hiroglyphicus* (Matsumura)

ที่มา: ยุพา หาญบุญทรง (2560)

2.4 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของแมลงพาหะ

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของแมลงพาหะนำโรคใบขาวอ้อยมีทั้งปัจจัยทางชีวภาพได้แก่ รูปร่าง ลักษณะสัณฐานวิทยาของอ้อย พันธุ์อ้อยพืชอาหาร วัชพืชรอบๆแปลงอ้อยอาจเป็นพืชอาหารที่แมลงสามารถใช้ชีวิตอยู่ได้หลังจากอ้อยเก็บเกี่ยวไปแล้ว เชื้อไฟโตพลาสมา และความหนาแน่นของแมลงพาหะ และปัจจัยทางกายภาพซึ่งได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น ช่วงแสง ลม ปริมาณน้ำฝน ดินที่แมลงใช้วางไข่ ซึ่งปัจจัยที่เหมาะสมเหล่านี้จะส่งเสริมให้แมลงพาหะมีการเจริญเติบโตและขยายพันธุ์ได้ดีหรืออาจเป็นโทษต่อแมลงพาหะ

2.4.1 ปัจจัยชีวภาพที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการขยายพันธุ์ของแมลงพาหะ

2.4.1.1 ลักษณะสัณฐานวิทยาของพืชอาหารต่อแมลงพาหะ

ความสำคัญของคุณสมบัติสรีรวิทยาของพืชอาหารเป็นปัจจัยหนึ่งที่จะทำให้แมลงตัดสินใจในการกินพืชอาหารนั้นๆ (Bernays and Chapman, 1994) ปัจจัยทางด้านสรีรวิทยาของพืช อาทิ สัณฐานวิทยาทางกายภาพ หรือโครงสร้างของพืช โดยเฉพาะขนบนใบพืช มีผลต่อพฤติกรรมของแมลง เช่น การผสมพันธุ์ การวางไข่ การกินอาหาร การย่อยอาหาร และกีดขวางการเคลื่อนไหวของแมลง ส่งผลถึงการลดจำนวนของประชากรแมลง ในทางตรงกันข้ามแมลงบางชนิดอาจใช้ประโยชน์จากขนบนใบพืชในการเพิ่มจำนวน เช่น ในหนอนเจาะสมอฝ้าย *Helicoverpa zea* ชอบฝ้ายพันธุ์ *Gossypium* sp. ซึ่งมีขนเพื่อการวางไข่ โดยการวางไข่ของแมลงเพศเมียใช้ขนของใบพืชเพื่อให้ขาจับช่วยในการวางไข่บนพืช ดังนั้นการปลูกพืชเพื่อเพิ่มผลผลิตโดยใช้พืชพันธุ์ต้านทานต่อแมลงจึงขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของช่วงระยะเวลาของพืชปลูก ช่วงระยะวัยของแมลง และชนิดของพืชกับชนิดของแมลงด้วย มีผลต่อการเลือกกิน เป็นแหล่งที่อยู่อาศัย และวางไข่ ทำให้แมลงสามารถเพิ่มจำนวนประชากรได้ในพืชนั้น (Eigenbrode et al., 1996) นอกจากปัจจัยด้านสรีรวิทยาของพืช รูปร่างลักษณะ สี และปริมาณสารเคมีในพืช เป็นปัจจัยที่สำคัญที่มีอิทธิพลต่อการเลือกพืชอาหารของแมลงเช่นกัน ตัวอย่างเช่น คลื่นแสงที่แมลงมองเห็นจากสีของใบพืชมีผลต่อการเข้าดูดกินอาหารของแมลง เนื่องจากแมลงใช้คลื่นแสงในการตัดสินใจเลือกพืชอาหาร แมลงแต่ละชนิดสามารถรับคลื่นแสงได้เพียงช่วงที่เฉพาะเจาะจง (Bernays and Chapman, 1994) ทำให้แมลงแต่ละชนิดมีความเฉพาะเจาะจงกับพืชอาหารต่างกัน เช่น ตัวเต็มวัยของตั๊กแตน *Locusta migratoria* มีการตอบสนองในการกินต่อสารเคมีในใบอ่อนมากกว่าในใบแก่ของข้าวฟ่าง และจากการสังเกตต้นอ้อยที่เป็นพืชอาหารของเพลี้ยจักจั่นแมลงพาหะนำโรคใบขาวอ้อย มีทั้งใบอ่อนและใบแก่ในต้นเดียวกัน ซึ่งใบอ่อนจะมีสีเขียวอ่อนและใบแก่จะมีสีเขียวเข้ม นอกจากนี้อาการเริ่มแรกของอ้อยที่มีเชื้อไฟโตพลาสมา อ้อยจะมีใบสีขาวบริเวณปลายยอด ทำให้ในลำต้นมีสีของใบที่แตกต่างกัน และจากการสังเกตพฤติกรรมการดูดกินของแมลงพาหะ พบว่า ตัวเต็มวัยแมลงพาหะชอบดูดกินบริเวณใต้ใบที่ 2-4 นับมาจากยอดของต้นอ้อย โดยแมลงจะวางไข่ที่ดินทรายและเมื่อไข่ฟักเป็นตัวอ่อนวัยที่ 1 แมลงจะเดินขึ้นดูดกินน้ำเลี้ยงใต้ใบล่างสุดของอ้อย จากนั้นเมื่อแมลงเติบโตขึ้นก็จะเคลื่อนที่ไปที่ยอดของต้นอ้อย นอกจากนี้ลักษณะรูปร่างของใบพืชยังมีผลต่อการตัดสินใจในการเข้าหาพืชอาหารของแมลง เช่น ตัวอ่อนตั๊กแตน *Schistocerca grega* มีการตอบสนองเดินเข้าหาใบหญ้าที่ตั้งตรงและกว้างมากกว่าใบหญ้าที่แคบ แต่สำหรับแมลงวันผลไม้ *Dacus dorsalis* ลักษณะรูปร่างของผลที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อการเข้าทำลายผลไม้ (Bernays and Chapman, 1994) ในการศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของรูปทรงพืชอาจมีผลหรือไม่มีผลต่อ

การเจริญเติบโตของแมลงพาหะ ขึ้นอยู่กับชนิดของแมลงพาหะและพืชอาหาร นอกจากนี้ข้อที่มีเชื้อไฟโตพลาสมาจะแตกหน่อมากกว่าปกติคล้ายกอตะไคร้ ใบอ้อยที่แตกออกมามีลักษณะแคบเรียวเล็กกว่าปกติและสั้นจนถึงแตกเป็นฝอย ซึ่งต้นอ้อยที่เป็นโรคใบขาวจะมีลักษณะเป็นทรงพุ่มหรือไม่มีการแตกแขนงลำต้นตั้งตรงมีลักษณะเป็นต้นเดี่ยวๆ ขึ้นอยู่กับลักษณะประจำพันธุ์ของอ้อย อาจมีผลต่อการเจริญเติบโตของแมลงพาหะในลักษณะทางสัณฐานวิทยาของอ้อยที่แตกต่างกันได้

2.4.1.2 ชนิดพืชอาหารของแมลงพาหะ

แมลงส่วนใหญ่กินพืชเป็นอาหารหลัก มีทั้งจำพวกที่กินพืชเพียงชนิดเดียว (monophagous) จำพวกที่กินพืชได้มากกว่า 1 ชนิดในวงศ์เดียวกันหรือวงศ์ใกล้เคียง (oligophagous) และจำพวกที่กินพืชได้หลายชนิด (polyphagous) ดังนั้นความสัมพันธ์ระหว่างแมลงกับพืชจึงมีความหลากหลาย Munyaneza and Upton (2005) รายงานการศึกษาเกี่ยวกับพืชอาหารของเพลี้ยจักจั่น *Circulifer tenellus* แมลงพาหะนำเชื้อไฟโตพลาสมาเหตุโรคดอกเขียว virescence ในฝัก สามารถอาศัยและมีชีวิตรอด รวมทั้งสามารถผสมพันธุ์วางไข่ และแพร่ขยายพันธุ์ได้ในพืชอาศัยหลายชนิด เช่น ต้นบ๊อง หัวไชเท้าและมันฝรั่ง เป็นต้น และเพลี้ยจักจั่น *Homalodisca vitripennis* (Germar) แมลงพาหะนำโรค Pierce ในองุ่น ตัวเต็มวัยสามารถมีชีวิตอยู่รอดและวางไข่ได้ในพืชหลายชนิด ได้แก่ ถั่วดำ ขบาและมันฝรั่ง (Lauziere and Setamou, 2009) นอกจากนี้ยังมีการศึกษาชนิดของพืชอาหารนอกจากอ้อยที่เป็นพืชอาหารหลักของเพลี้ยจักจั่นปีกลายจุดสีน้ำตาล *M. hiroglyphicus* โดย Yang and Pan (1970) พบว่าตัวอ่อนวัย 5 ของเพลี้ยจักจั่น *M. hiroglyphicus* สามารถมีชีวิตอยู่บนหญ้าแพรกได้นานที่สุด สอดคล้องกับการศึกษาของสุกฤตา และคณะ (2555) พบว่าเมื่อเลี้ยงด้วยหญ้าแพรกทำให้เพลี้ยจักจั่นมีชีวิตรอดยาวนานที่สุด 7.60 วัน ซึ่งแตกต่างจากวัชพืชชนิดอื่นๆ เพราะอยู่ในวงศ์ Poaceae เช่นเดียวกับอ้อย รองลงมาคือ หญ้าเจ้าชู้ หญ้ารัดเขียด และหิ่งเม่น แต่ยังไม่พบวัชพืชที่เป็นพืชอาหารรองของแมลงพาหะชนิดนี้ ในบริเวณรอบๆ แปลงปลูกอ้อยมีวัชพืชและพืชปลูกอื่นๆ หลายชนิด ซึ่งอาจเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของแมลงพาหะได้

2.4.1.3 เชื้อไฟโตพลาสมาเหตุโรคพืชต่อการเจริญเติบโตของแมลงพาหะ

เชื้อไฟโตพลาสมาเหตุโรคพืชเมื่อเข้าไปอยู่อาศัยในแมลงพาหะซึ่งเป็นทั้งแบบเพิ่มปริมาณและหมุนเวียนในอวัยวะส่วนต่างๆ ในร่างกาย (circulation propoagation) และ แบบ transovarial transmission โดยเชื้อไฟโตพลาสมาถูกถ่ายทอดผ่านทางไข่จากชั่วรุ่นหนึ่งไปยังอีกชั่วรุ่นถัดไป เชื้อไฟโตพลาสมาเหตุโรคพืชอาจมีผลในทางลบหรือบวกต่อแมลงพาหะหรืออาจไม่มีผล บทบาทของเชื้อไฟโตพลาสมาในตัวแมลงพาหะนั้นคาดว่าอาจมีผลต่อตัวแมลงพาหะเองทั้งในด้านบวกและลบต่อแมลง เช่น มีผลต่ออายุ ความอยู่รอด จำนวนการวางไข่ของแมลง เป็นต้น (ยุพา, 2560) ผลของเชื้อไฟโตพลาสมาในด้านบวกแมลงพาหะและเชื้อไฟโตพลาสมาอาจมีวิวัฒนาการในการอยู่อาศัยร่วมกันแบบพึ่งพากัน มีสารอาหารที่สามารถแลกเปลี่ยนกันได้ทำให้แมลงและเชื้อสามารถอยู่ร่วมกันได้ (Weintraub and Beanland, 2006) แมลงบางชนิดได้รับประโยชน์จากการได้รับเชื้อไฟโตพลาสมา เมื่อแมลงได้รับเชื้อมีผลทำให้มีการใช้ชีวิตที่ยืนยาวขึ้น ทำให้มีอัตราการออกลูกหลานมากขึ้น ส่งผลให้จำนวนประชากรมากขึ้น การกระจายตัวของเชื้อไฟโตพลาสมาจึงเกิดขึ้นได้บริเวณกว้างและรวดเร็ว Beanland และคณะ (2000) รายงานว่าเชื้อไฟโตพลาสมา

สาเหตุโรคเหลืองในพืชตระกูล aster (aster yellows) มีผลทำให้ตัวเต็มวัยเพศเมียเพลี้ยจักจั่น *Macrostelus quadrilincceatus* มีอายุยาวนานและมีการวางไข่มากกว่าแมลงที่เลี้ยงบนต้นปลอดเชื้อไฟโตพลาสมา และมีรายงานการของเชื้อไฟโตพลาสมาในทางลบต่อแมลงพาหะ โดยอนงค์นาฏ (2551) รายงานว่าเพลี้ยจักจั่น *M. hiroglyphicus* ที่เลี้ยงบนอ้อยปลอดเชื้อมีการเจริญเติบโตดีกว่าที่เลี้ยงบนอ้อยที่แสดงอาการใบขาวทั้งนี้อาจเนื่องมาจากอ้อยที่ปลอดเชื้อมีสารอาหารที่สมบูรณ์กว่าและไม่มีเชื้อสาเหตุ แต่ในกรณีที่ดินอ้อยมีเชื้อไฟโตพลาสมาแอบแฝงนั้นยังไม่มีการศึกษาถึงผลต่อแมลงพาหะ

2.4.1.4 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเพิ่มปริมาณของเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อย

ปัจจัยทางสภาพแวดล้อมยังมีผลต่อการเพิ่มปริมาณของเชื้อไฟโตพลาสมาในแมลงพาหะได้ (Garcia-Salazar et al., 1991) เชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อยสามารถอาศัยอยู่ได้ทั้งในพืชและในตัวแมลงพาหะ ซึ่งเชื้อที่อาศัยอยู่ในพืชจะสามารถพบได้ในท่อลำเลียงอาหารของอ้อยตลอดทั้งต้น (Rischi and Chen, 1989) และจากการตรวจเชื้อโดยวิธี DNA probe พบว่าเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อยมีการกระจายตัวของเชื้อไปทุกส่วนของต้นอ้อย แต่พบบริเวณตรงลำต้นค่อนข้างโคนต้นมากที่สุด (Nakashima et al., 1994) Roddee et al., (2018) ได้ติดตามการแพร่กระจายของเชื้อไฟโตพลาสมาหลังจากแมลงดูดกินและถ่ายทอดเชื้อไฟโตพลาสมา พบว่า เชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อยมีการแพร่กระจายตัวเชื้อจากส่วนใบอ่อนที่แมลงชอบดูดกินเคลื่อนที่ลงไปยังส่วนลำต้นก่อนทำให้เชื้อมีการเพิ่มปริมาณและมีจำนวนเชื้อไฟโตพลาสมามากที่สุด ต่อจากนั้นเชื้อเคลื่อนที่แพร่กระจายไปยังส่วนราก ใบทุกส่วนของต้นอ้อย และส่วนยอดอ่อนเป็นอันดับสุดท้ายซึ่งพบปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมาน้อยที่สุด โดยใช้เวลา 35 วัน ที่เชื้อเคลื่อนที่และกระจายอยู่ทั่วทุกบริเวณของต้นอ้อย

ส่วนการอาศัยของเชื้อไฟโตพลาสมาในแมลงพาหะหลังจากดูดกินพบว่า ที่อยู่อาศัยของเชื้อที่อยู่ในตัวแมลง คือ ทางเดินอาหาร ลำไส้ น้ำเลือดในร่างกาย (haemolymph) และต่อมน้ำลาย (salivary gland) พบเชื้อมากที่สุด ในลำไส้ของแมลงพาหะ เชื้อสาเหตุจะเคลื่อนที่ผ่านเข้าไปในหลอดอาหาร ผ่านเข้าสู่กระเพาะอาหาร หลังจากนั้นจะเคลื่อนไปยังระบบหมุนเวียนโลหิตของแมลง สุดท้ายจะเข้าไปที่ต่อมน้ำลาย เชื้อจะยังคงอยู่ในตัวแมลงได้ตลอดชั่วอายุขัย (Agrios, 1997) นอกจากจะถ่ายทอดเชื้อสู่พืชโดยดูดกินพืชแล้วยังสามารถถ่ายทอดเชื้อไปยังรุ่นลูกได้โดยผ่านไข่ (Hanboonsong et al., 2002) ทำให้การกระจายของเชื้อไฟโตพลาสมาโดยแมลงพาหะเกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว และสามารถป้องกันได้ยาก อาการอาจเกิดขึ้นได้หนึ่งสัปดาห์หลังจากการได้รับเชื้อ แต่อาจใช้เวลานานกว่าขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ชนิดของพืช และอายุของพืชที่ติดเชื้อ ซึ่งลักษณะและระยะเวลาแสดงอาการแตกต่างกันไปในกลุ่มสายพันธุ์ phytoplasma (Mayer et al., 2008)

2.4.1.5 จำนวนประชากรแมลงพาหะต่อการแพร่ระบาดของโรค

โรคใบขาวอ้อย มีแมลงพาหะ *M. hiroglyphicus* เป็นแมลงพาหะที่สำคัญต่อพาหะให้เชื้อไฟโตพลาสมากระจายโรคไปยังพื้นที่ในบริเวณกว้างได้อย่างรวดเร็ว การระบาดของโรคเกิดขึ้นได้ตลอดเวลาและส่วนใหญ่เป็นการระบาดโดยแมลงพาหะแมลงพาหะถ่ายทอดโรคไปยังต้นพืช เมื่อแมลงพาหะมีจำนวนมากทำให้สามารถถ่ายทอดโรคได้ปริมาณเชื้อโรคเข้าสู่ต้นพืชมากขึ้นด้วย เมื่อมีเชื้อโรคในต้นพืชมีจำนวนมากจะส่งผลให้การแสดงอาการของโรคมามากด้วย นอกจากนี้ระยะเวลาการแสดงอาการของพืชที่ติดเชื้อยังขึ้นอยู่กับ

ระยะเวลาในการบ่มเพิ่มปริมาณเชื้อโรคในพืชชนิดนั้นๆ และมีปัจจัยอื่นๆ ร่วมด้วย เช่น ชนิดของเชื้อสาเหตุโรค อายุของพืช สภาพแวดล้อม ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกันกับการแสดงอาการของโรคนั้นๆ (Seemuller et al. 1998) โดยมีการศึกษาจำนวนเชื้อไฟโตพลาสมา (OY-W phytoplasma) ในต้น *Arabidopsis spp.* พบว่าจำนวนเชื้อไฟโตพลาสมาที่เพิ่มมากขึ้นส่งผลต่อการแสดงอาการของพืช โดยพบบริเวณใบพืชมีอาการเกิดโรคเพิ่มมากขึ้น (Himeno et al, 2011) นอกจากนี้จำนวนประชากรแมลงพาหะยังคงมีความสำคัญในการแพร่ระบาดของเชื้อโรคได้เช่นกัน โดย Hanboonsong et al (2006) พบการระบาดของประชากรแมลงพาหะ *M. hiroglyphicus* จำนวนมากที่สุดในเดือนเมษายนหลังจากนั้นแมลงจะลดลงเรื่อยๆ และหลังจากที่แมลงมีการระบาด พบการแสดงอาการของโรคใบขาวอ้อยในช่วงเดือนพฤษภาคมและระบาดมากที่สุดในเดือนกันยายน โดยในช่วงที่มีการระบาดของแมลงพาหะเป็นช่วงที่ต้นอ้อยมีขนาดเล็กทำให้อ่อนแอและง่ายต่อการเข้าทำลายของแมลงพาหะ ในขณะที่แมลงพาหะ แมลงพาหะ *Y. flavovittatus* เริ่มมีจำนวนประชากรระบาดในช่วงเดือนเมษายน และพบจำนวนประชากรมากที่สุดในเดือน พฤษภาคม ซึ่งในช่วงที่แมลงพาหะ *Y. flavovittatus* ระบาด ต้นอ้อยกำลังย่างปล้อง มีลำต้นและใบขนาดใหญ่ ซึ่งเกิดความแข็งแรงทำให้ยากต่อการเข้าทำลายและเกิดความเสียหายจากแมลงชนิดนี้ ในปี 2560 มีการรายงานการระบาดของแมลงพาหะ *M. hiroglyphicus* โดยพบจำนวนประชากรแมลงพาหะมากในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคม เข้าทำลายอ้อยในระยะอ้อยขนาดต้นเล็กในช่วงแตกกอ ทำให้ต้นอ้อยไม่สามารถเจริญเติบโตให้ผลผลิตและอาจตายได้ ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างระดับการเกิดโรคกับปริมาณประชากรแมลงพาหะชนิดนี้สอดคล้องกัน ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณประชากรแมลงพาหะ *M. hiroglyphicus* มีการระบาดมากในช่วงต้นของฤดูฝนและเริ่มมีจำนวนลดลงในช่วงฤดูแล้ง (Chen, 1979; วรรณภา, 2547) ในบางปีถ้าฤดูฝนมาล่าช้า ประชากรแมลงอาจพบระบาดมากในเดือนสิงหาคม ส่วนในช่วงฤดูแล้งระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมีนาคมมีปริมาณประชากรแมลงพาหะน้อย (ยุพา หาญบุญทรง, 2560) นอกจากนี้การระบาดของแมลงพาหะ *M. hiroglyphicus* ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสม แมลงชนิดนี้พบมากในคืนเดือนมืด ลมสงบ และพบมากในแปลงอ้อยที่มีอาการโรคใบขาวมากกว่าแปลงอ้อยปกติ (ทรงยศ และคณะ, 2552; ยุพา, 2560)

2.4.2 ปัจจัยต่อการวางไข่ของแมลงพาหะ

แมลงจะมีพฤติกรรมการวางไข่ที่แตกต่างกันไปตามชนิดของแมลง ปัจจัยที่มีผลต่อการแพร่ขยายพันธุ์ของแมลงได้แก่ปัจจัยทางด้านพืชอาหาร และปัจจัยทางกายภาพได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ สภาพอากาศ ปริมาณน้ำฝน เช่น รายงานจาก Tokuda and Matsumura (2005) เพลี้ยจักจั่น *Cicadulina bipunctata* ที่อุณหภูมิ 25.3 องศาเซลเซียส ระยะไข่และตัวอ่อนมีอัตราการรอดชีวิตสูงที่สุด ที่อุณหภูมิ 34 องศาเซลเซียส ใช้ระยะเวลาการเจริญเติบโตสั้นที่สุด ในระยะไข่และตัวอ่อนหยุดการเจริญเติบโตที่อุณหภูมิ 14 องศาเซลเซียส และ 14.2 องศาเซลเซียส ตามลำดับ และไม่พบการวางไข่ของแมลงที่อุณหภูมิ 15.9 องศาเซลเซียส การผลิตและวางไข่ของแมลงต้องมีช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมคือ อุณหภูมิระดับสูงปานกลางและมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงไม่มากนัก แต่ถ้าอุณหภูมิสูงเกินกว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมมากนัก จะมีผลทำให้การผลิตและการวางไข่ รวมทั้งการฟักออกจากไข่ของแมลงลดน้อยลง (ทนุธรรม, 2558) และมีการศึกษาในแมลงพาหะ *M. hiroglyphicus* โดยอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต คือ 27 องศาเซลเซียส (Kobori and Hanboonsong, 2017) และ

นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่นที่มีผลต่อพฤติกรรมการวางไข่ของแมลง เช่น ประสบการณ์การวางไข่ ก่อนที่แมลงจะวางไข่ในครั้งแรกแมลงจะค้นหาพืชอาหารที่เหมาะสมต่อการวางไข่ โดยอาศัยประสบการณ์จากการมองเห็น และการได้กลิ่น ที่ช่วยส่งเสริมให้แมลงสามารถค้นหาพืชอาหารที่เหมาะสมต่อการวางไข่ได้ง่ายขึ้น ซึ่งการวางไข่ของแมลงในพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมมีผลต่อการรอดชีวิตของไข่ที่จะฟัก (Seger and Brockman, 1987; Roitberg et al., 1999) โดยมีการศึกษาพฤติกรรมการวางไข่ของแมลงหลายชนิด จากการศึกษาตอบสนองต่อการวางไข่ในดินของตัว *Popillia japonica* พบว่าตัวเต็มวัยเพศเมียสามารถคัดเลือกชนิดดินที่ใช้ในการวางไข่ เช่นอนุภาคของดิน ความชื้น และสารอินทรีย์ในดิน (Regniere et al., 1981; Allsopp et al., 1992) โดยพบตัวอ่อนจำนวนมากในดินทรายบริเวณที่มีหญ้าปกคลุมและแสงแดดส่องถึง (Fleming, 1972; Potter et al., 1996) ในแมลงบางชนิดอาจใช้ประโยชน์จากการที่พืชมีขนเป็นแหล่งวางไข่ เช่น ในหนอนเจาะสมอฝ้าย *Helicoverpa zea* ชอบวางไข่บนฝ้ายพันธุ์ *Gossypium* sp. ช่วยให้เพศเมียเกาะใบพืชได้ดีขึ้น (Eigenbrode et al., 1996) และมีการศึกษาในตัวเต็มวัยเพศเมียของแมลงพาหะ *M. hiroglyphicus* หลังจากรับการผสมพันธุ์แล้วแมลงจะวางไข่ในดิน ดังนั้นดินเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการวางไข่ของแมลงพาหะ อนงค์นาฏ (2551) รายงานว่าตัวเต็มวัยเพศเมียของแมลงพาหะเพลี้ยจักจั่น *M. hiroglyphicus* จะวางไข่ในดินทรายที่มีความชื้นประมาณ 10-20% บริเวณรอบโคนต้นอ้อย โดยไข่จะยึดติดกับเม็ดทรายเดี่ยวๆ ในบางครั้งพบไข่จำนวน 1-2 ฟอง ยึดติดกับเม็ดทรายเดียวกัน บนดินทรายที่มีความชื้น 10 เปอร์เซ็นต์ จะวางไข่ในดินทรายลึกลงไปประมาณ 0.5 เซนติเมตร และบางครั้งก็วางไข่บนกาบใบของต้นอ้อยที่ใกล้ผิวดิน ส่วนชนิดดินที่เหมาะสมในการวางไข่แมลงพาหะเพลี้ยจักจั่น *M. hiroglyphicus* ยังไม่มีรายงานการศึกษา ซึ่งในพื้นที่การระบาดของแมลงพาหะมีชนิดดินที่แตกต่างกันด้วย

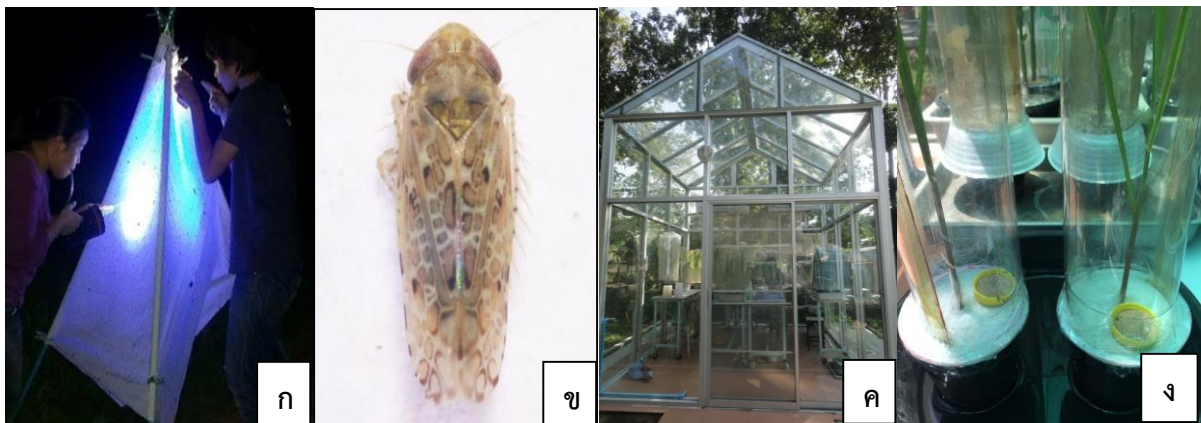
บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 การเก็บตัวอย่างแมลงและการเลี้ยงเพิ่มปริมาณแมลง

เก็บตัวอย่างเพลี้ยจักจั่นปีกลายจุดสีน้ำตาล *Matsumuratettix hiroglyphicus* (Matsumura) เพื่อเลี้ยงเพิ่มจำนวน โดยจับแมลงในพื้นที่ปลูกอ้อยเขต อำเภอโนนสะอาด จังหวัดอุดรธานี โดยใช้กับดักแสงไฟ (Backlight blue trap) กำลังไฟ 20 วัตต์ ตั้งในช่วงเวลา 18:00 – 20:00 น. จับแมลงโดยใช้หลอดดูดแมลงจากกับดัก นำแมลงที่ได้มาเลี้ยงบนต้นอ้อยที่ปลอดเชื้อไฟโตพลาสมา พันธุ์ขอนแก่น 3 อายุ 3-4 เดือน ในกระถางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 เซนติเมตรโดยมีกรงพลาสติกทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร ความสูง 60 เซนติเมตรครอบต้นอ้อย เลี้ยงไว้ในโรงเรือนกระจกควบคุมอุณหภูมิที่ $28 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ความชื้นสัมพัทธ์ 69-85% นำแมลงที่เพาะเลี้ยงในรุ่น F1 มาทำการศึกษาโดยใช้แมลงตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมียที่มีอายุ 1-3 วัน (ภาพที่ 3.1)

ส่วนการเก็บไข่ของแมลงพาหะโดยคลุมส่วนที่เป็นดินบนโคนต้นอ้อยด้วยโฟมและวางถาดพลาสติกใสทรายขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 เซนติเมตร เพื่อให้แมลงพาหะวางไข่ ครอบต้นอ้อยด้วยกรงพลาสติกทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 เซนติเมตร ความสูง 70 เซนติเมตร วางไว้ 3 วัน จะได้ระยะไข่อายุ 1-3 วัน นำไข่ของแมลงพาหะมาใช้ในการทดลองต่อไป



ภาพที่ 3.1 การจับแมลงพาหะนำเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวของอ้อย

ก. Backlight blue trap

ข. ตัวเต็มวัยเพลี้ยจักจั่นปีกลายจุดสีน้ำตาล *Matsumuratettix hiroglyphicus* (Matsumura)

ค. โรงเรือนกระจกควบคุมอุณหภูมิเลี้ยงแมลง

ง. ถาดทรายเก็บไข่แมลงพาหะ

3.2 การศึกษาปัจจัยชีววิทยาที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการขยายพันธุ์ของแมลงพาหะ

การศึกษาปัจจัยทางชีวภาพที่มีผลต่อแมลงพาหะ ได้แก่ ลักษณะพื้นฐานของรูปทรงของอ้อย พืชอาหารสำรอง และผลเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อย ตามรายละเอียดดังนี้

3.2.1 ลักษณะพื้นฐานของรูปทรงของอ้อยพืชอาหาร

ลักษณะรูปทรงของอ้อยที่เป็นพืชอาหารหลักของแมลงพาหะ เช่นการมีจำนวนแขนงและลำแบบทรงพุ่ม หรือ การเป็นลำต้นเดี่ยว อาจมีผลต่อการชอบและการเพิ่มจำนวนประชากรของแมลงพาหะ ดังนั้นจึงดำเนินการทดสอบดังนี้

1. เตรียมต้นอ้อยในการทดลองโดยใช้ลักษณะพื้นฐาน 2 แบบ คือ แบบต้นเดี่ยวและทรงพุ่ม นำอ้อยเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพันธุ์ขอนแก่น 3 ปลูกลงในกระถางพลาสติกเบอร์ 2 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 เซนติเมตร โดยอ้อยต้นเดี่ยวมีลักษณะตั้งตรงเป็นอ้อยต้นเดี่ยวที่เกิดขึ้นในกระถาง (ภาพที่ 3.2) และต้นอ้อยที่มีลักษณะเป็นทรงพุ่มที่ถูกตัดโคนต้นเมื่อต้นอ้อยอายุได้ 1 เดือน เพื่อให้ต้นอ้อยแตกกอใหม่ จากนั้นเลี้ยงต่อจนต้นอ้อยอายุ 3 เดือน ตรวจวัดพื้นที่ใบ (leaf area) โดยใช้เครื่องวัดพื้นที่ใบ (Leaf Area Meter รุ่น LI-3100C บริษัท Lincoln, NE, USA) เพื่อกำหนดให้ต้นอ้อยทั้งสองรูปแบบมีชีวมวล (biomass) เท่ากันคือ 195 ตารางเซนติเมตร ก่อนนำมาใช้ในการทดลอง

2. นำแมลงที่เพาะเลี้ยงในรุ่น F1 มาทำการศึกษา โดยนำไข่ของแมลงพาหะที่มีอายุ 1-3 วัน วางไข่ลงบนดินทรายบริเวณโคนต้นอ้อยที่เตรียมไว้ที่มีอายุ 3 เดือน จำนวน 1 ฟองต่อ 1 ต้น เลี้ยงแมลงพาหะในต้นอ้อยเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่ปลอดเชื้อโรคใบขาวพันธุ์ขอนแก่น 3 ที่มีลักษณะพื้นฐาน 2 แบบ คือ แบบต้นเดี่ยวและทรงพุ่ม หลังจากนั้นครอบต้นอ้อยทั้งสองลักษณะด้วยพลาสติกทรงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 เซนติเมตร ความสูง 70 เซนติเมตร วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ Completely Randomized Design (CRD) ทำการทดลองโดยเลี้ยงแมลงพาหะบนต้นอ้อยทั้งสองแบบจำนวนแบบละ 30 ซ้ำ

3. การบันทึกผล ระยะเวลาของการเจริญเติบโตของตัวอ่อน จนถึงตัวเต็มวัย และเมื่อตัวอ่อนลอกคราบวัดขนาดความกว้างความยาว หลังจากคราบ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Least Significant Difference (LSD) วิเคราะห์ผลโดยใช้โปรแกรม SAS รุ่นที่ 9.1 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% หลังจากแมลงเป็นตัวเต็มวัยจับคู่เพศผู้เพศเมียเลี้ยงด้วยต้นอ้อยที่ตัวอ่อนเจริญเติบโตมาในสัณฐานแต่ละลักษณะจำนวน 1 ต้น/1 คู่ จำนวนซ้ำขึ้นอยู่กับจำนวนของเพศผู้และเพศเมียที่เกิดขึ้น วางภาดพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 เซนติเมตร ใส่ดินทรายเพื่อให้แมลงวางไข่ ครอบต้นอ้อยด้วยกรงพลาสติกทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 เซนติเมตร ความสูง 70 เซนติเมตร เชื่อมระหว่างกรงพลาสติกกับกระถางด้วยเทปกาวยใส เลี้ยงในโรงเลี้ยงแมลงที่ควบคุมอุณหภูมิที่ $28 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ความชื้นสัมพัทธ์ 69-85% บันทึกจำนวนไข่ที่แมลงวางในแต่ละวันและอัตราการรอดชีวิต เปลี่ยนภาดใส่ดินทรายใหม่ทุกวันจนกว่าแมลงตาย บันทึกวันที่แมลงตาย นำข้อมูลต่างๆไปคำนวณตารางชีวิตแมลง biological life table โดยใช้โปรแกรม Age-Stage, Two-Sex Life Table Analysis รุ่น 2015.016 (Chi and Liu, 1985; Chi and Su, 2006)



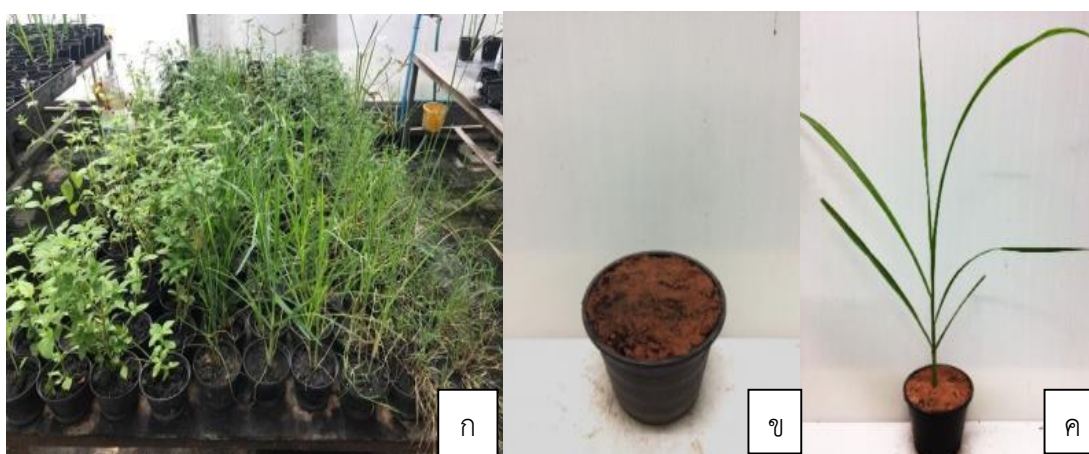
ภาพที่ 3.2 ลักษณะสัณฐานวิทยาของอ้อยที่แตกต่างกัน

- ก. อ้อยลำต้นเดี่ยวตั้งตรง
- ข. อ้อยทรงพุ่ม

3.2.2 พืชอาหารของแมลงพาหะ

อ้อยเป็นพืชอาหารหลักของแมลงพาหะ แต่ในแปลงปลูกยังมีพืชอื่นที่ขึ้นที่อาจเป็นอาหารรองของแมลงพาหะ ดังนั้นจึงดำเนินการทดลองดังนี้

1. การเตรียมพืชอาหาร เก็บรวบรวมวัชพืชประเภทใบเลี้ยงเดี่ยวและใบเลี้ยงคู่จากแปลงอ้อยอำเภอกุมภวาปี อำเภอเขาสวนกวาง จังหวัดอุดรธานี ทั้งหมด 26 ชนิด (ตารางที่ 3.1) ปลูกใส่กระถางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10.5 เซนติเมตร จากนั้นปักพื้นให้วัชพืชแข็งแรงดีจึงนำมาทดลอง และใช้กลุ่มควบคุม (control) 2 กลุ่ม ได้แก่ ต้นอ้อยที่เป็นพืชอาหารของแมลงพาหะเป็นกลุ่มควบคุมด้านบวก (positive control) และกระถางที่มีแต่ดินแต่ไม่มีต้นพืชเป็นกลุ่มควบคุมด้านลบ (negative control) (ภาพที่ 3.3)

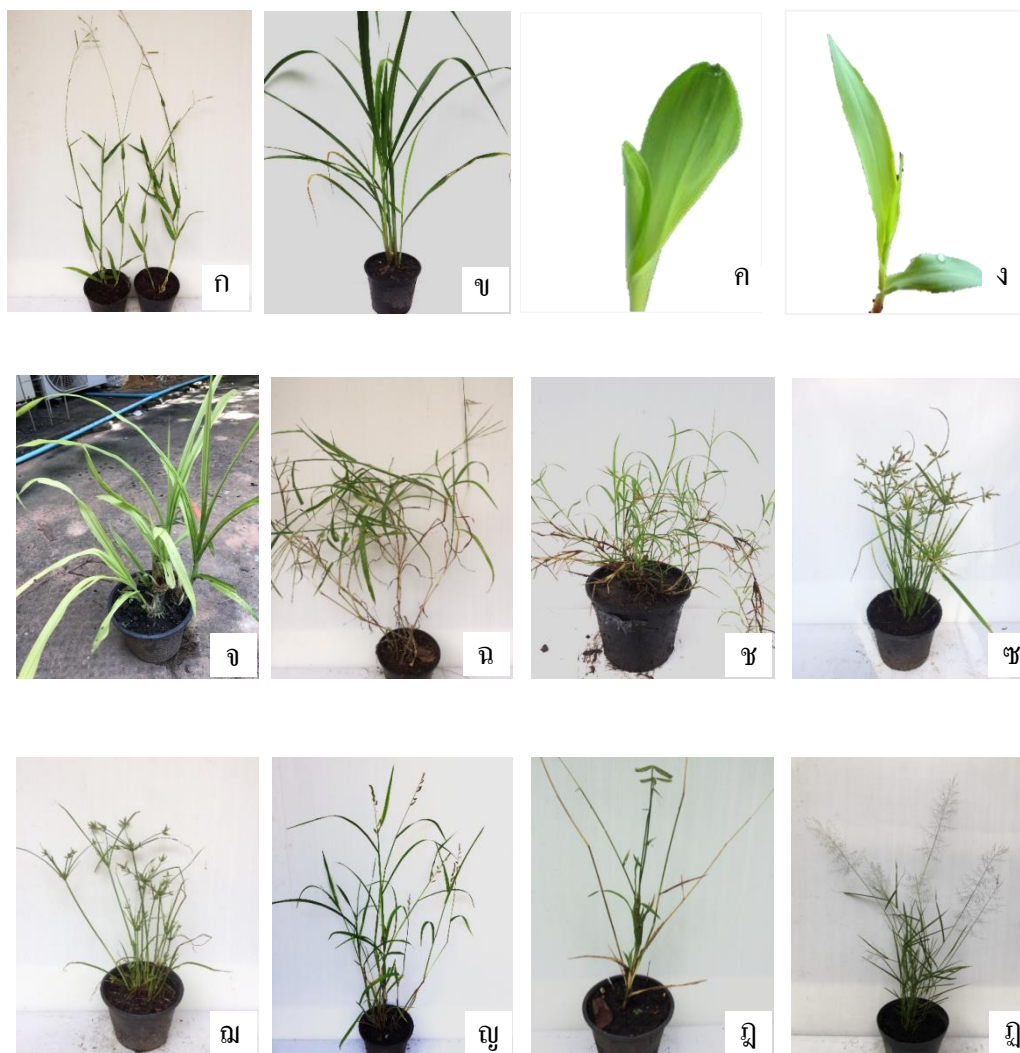


ภาพที่ 3.3 การเตรียมวัชพืชสำหรับการทดสอบพืชอาหารแมลง

ก. วัชพืชที่นำมาปลูกปักพื้นในโรงเรือน ข. กระถางใส่ดิน negative control ค. ต้นอ้อย positive control

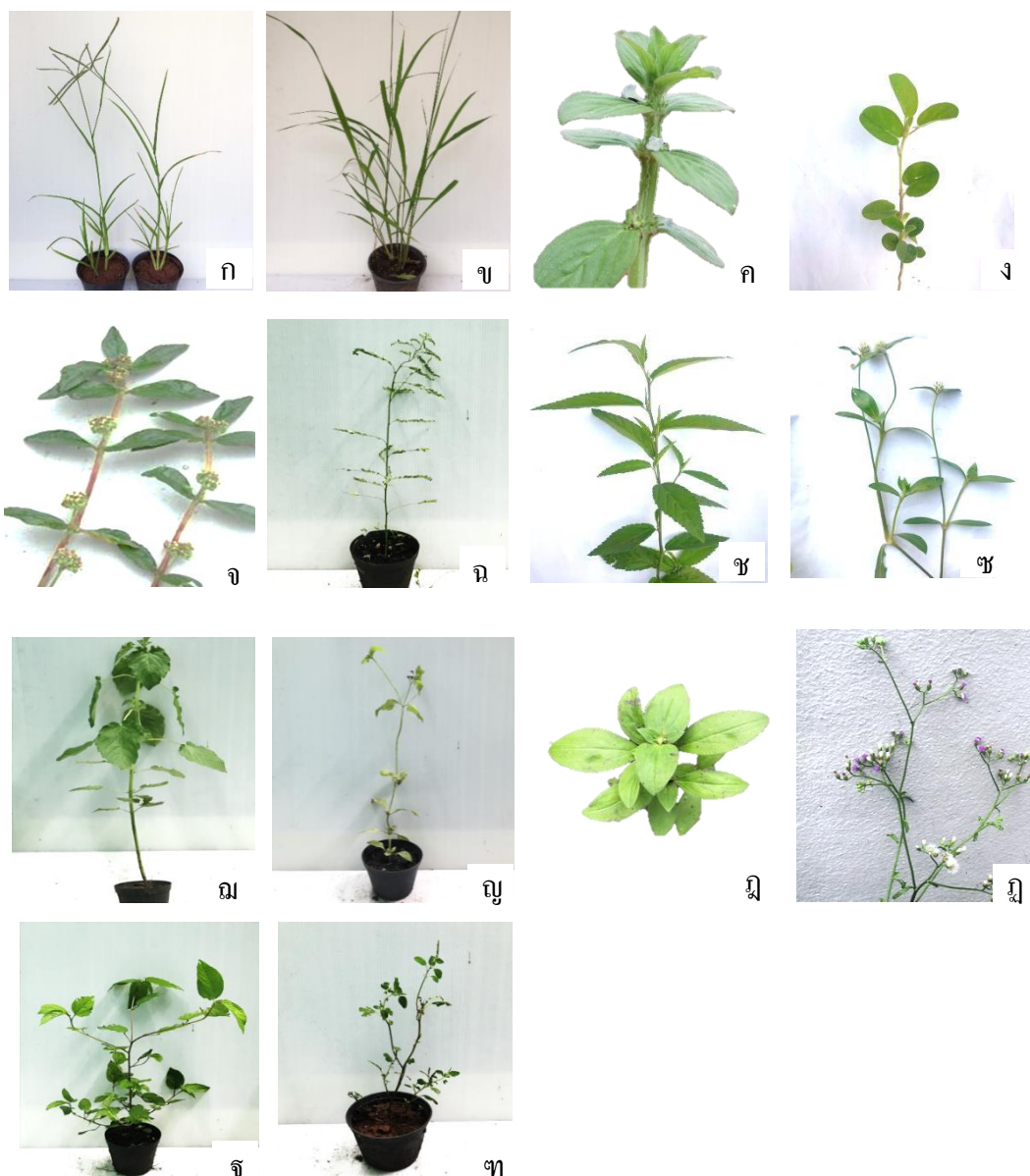
ตารางที่ 3.1 พืชชนิดต่างๆที่นำมาทดลองการเจริญเติบโตของแมลงพาหะ

ลำดับ	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์
พืชใบเลี้ยงเดี่ยว		
1	หญ้าขน	<i>Brachiaria mutica</i> (Forsk.) Stapf
2	หญ้าไชย่ง	<i>Rottboellia exaltata</i> Linn.f.
3	ข้าวโพดหวาน	<i>Zea mays</i> var. <i>saccharata</i>
4	ข้าวโพดข้าวเหนียว	<i>Zea mays</i> var. <i>ceratina</i>
5	หญ้าเนเปีย	<i>Pennisetum purpureum</i>
6	หญ้าตีนนก	<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koel.
7	หญ้าแพรก	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.
8	กกทราย	<i>Cyperus iria</i> Linn.
9	กกสามเหลี่ยมเล็ก	<i>Cyperus imbricatus</i> Retz.
10	หญ้านกสีชมพู	<i>Echinochloa colonum</i> (Linn.) Link.
11	หญ้าปากควาย	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.)
12	หญ้าหวาย	<i>Eragrotis tenella</i> (L.)
13	หญ้าตีนกา	<i>Eleusine indica</i> (Linn.) Gaertn.
14	หญ้าชันกาด	<i>Cyperus imbricatus</i> Retz.
พืชใบเลี้ยงคู่		
15	กระดุมใบใหญ่	<i>Borreria latifolia</i> (Aubl.) K. Sch.
16	ถั่วลิสงนา	<i>Alysicarpus vaginalis</i> (L.) DC.
17	น้านมราชสีห์	<i>Euphorbia hirta</i> L.
18	ลูกใต้ใบ	<i>Phyllanthus amarus</i> Schumach & Thonn.
19	ปอวัชพืช	<i>Corchorus olitorius</i> L.
20	บานไม่รู้โรยป่า	<i>Gomphrena celosioides</i> Mart.
21	แมงลักป่า	<i>Hyptis suaveolens</i> (L.) Poit.
22	สาบม่วง	<i>Praxelis clematidea</i> R.M. King & H. Rob.
23	กระต่ายจาม	<i>Scoparia dulcis</i> Linn.
24	หญ้าดอกขาว	<i>Vernonia cinerea</i> (L.) Less.
25	หญ้าเส้งใบมน	<i>Melochia carchorifolia</i> L.
26	ผักโขม	<i>Amaranthus lividus</i> L.



ภาพที่ 3.4 พืชชนิดต่างๆที่นำมาทดสอบพืชอาหารของแมลงพาหะ

ก. หญ้าขน (*Brachiaria mutica* (Forsk.) Stapf) ข. หญ้าไย่ง (*Rottboellia exaltata* Linn.f.) ค. ข้าวโพดหวาน (*Zea mays* var. *Saccharata*) ง. ข้าวโพดข้าวเหนียว (*Zea mays* var. *Ceratina*) จ. หญ้าเนเปียร์ (*Pennisetum purpureum*) ฉ. หญ้าตีนนก (*Digitaria ciliaris* (Retz.) Koel.) ช. หญ้าแพรก (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) ซ. กกทราย (*Cyperus iria* Linn.) ฌ. กกสามเหลี่ยมเล็ก (*Cyperus imbricatus* Retz.) ญ. หญ้านกสีชมพู (*Echinochloa colonum* (Linn.) Link.) ฎ. หญ้าปากควาย (*Dactyloctenium aegyptium* (L.)) ฏ. หญ้าหวาย (*Eragrotis tenella* (L.))



ภาพที่ 3.4 พืชชนิดต่างๆที่นำมาทดสอบพืชอาหารของแมลงพาหะ (ต่อ)

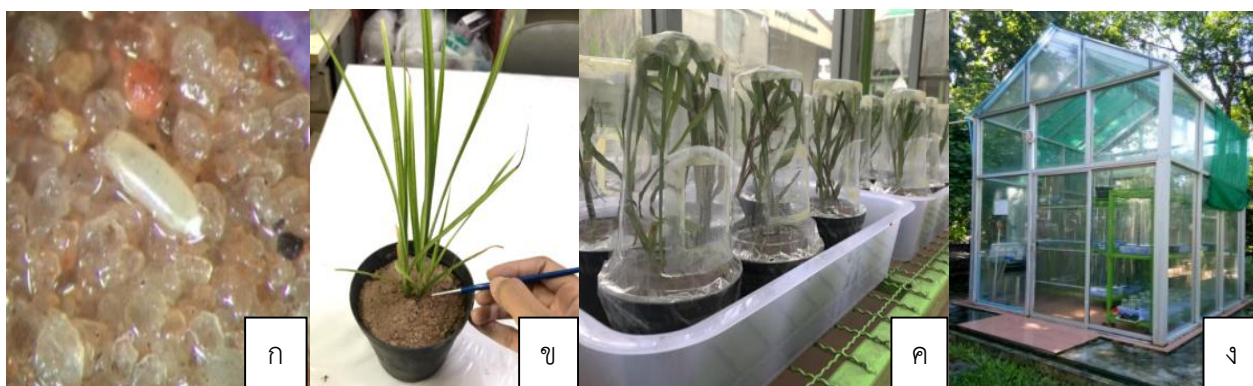
ก. หญ้าตีนกา (*Eleusine indica* (Linn.) Gaertn.) ข. หญ้าชันกาด (*Cyperus imbricatus* Retz.) ค. กระดุม
 ใบใหญ่ (*Borreria latifolia* (Aubl.) K. Sch.) ง. ถั่วลิสงนา (*Alysicarpus vaginalis* (L.) DC.) จ. น้ำนมราชสีห์
 (*Euphorbia hirta* L.) ฉ. ลูกใต้ใบ (*Phyllanthus amarus* Schumach & Thonn.) ช. ปอวัชพืช (*Corchorus
 olitorius* L.) ซ. บานไม่รู้โรยป่า (*Gomphrena celosioides* Mart.) ฅ. แมงลักป่า (*Hyptis suaveolens*
 (L.) Poit) ญ. สาบม่วง (*Praxelis clematidea* R.M. King & H. Rob.) ณ. กระต่ายจาม (*Scoparia dulcis*
 Linn.) ฎ. หญ้าดอกขาว (*Vernonia cinerea* (L.) Less.) ฏ. หญ้าเส้งใบมน (*Melochia carchorifolia* L.)
 ฐ. ผักโขม (*Amaranthus lividus* L.)

2. นำไข่แมลงพาหะอายุ 1 วันเพื่อติดตามการเจริญเติบโตเป็นตัวอ่อนและตัวเต็มวัยที่เลี้ยงบนพืชต่างๆที่นำมาทดสอบ ใช้จำนวน 1 ไข่ ต่อพืชอาหาร 1 ต้น โดยมีอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ใช้เป็นตัวควบคุม โดยมีจำนวนชนิดพืชละ 30 ซ้ำการทดลอง ทำการทดลองในโรงเรือนกระจกควบคุมอุณหภูมิที่ $28 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ความชื้นสัมพัทธ์ 69-80% การบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตได้แก่ ระยะไข่ ระยะตัวอ่อนวัย 1-5 และระยะตัวเต็มวัย อัตราส่วนเพศผู้และเพศเมีย อัตราการอยู่รอดและอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ

3. นำตัวเต็มวัยแมลงพาหะ อายุ 1-3 วัน เลี้ยงบนต้นพืชดังกล่าวจำนวน 1 ตัว ต่อพืชอาหาร 1 ต้น โดยมีอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ใช้เป็นตัวควบคุม ใช้จำนวนพืชชนิดละ 30 ซ้ำการทดลอง ทำการทดลองในโรงเรือนกระจกควบคุมอุณหภูมิที่ $28 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ความชื้นสัมพัทธ์ 69-80% การบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตได้แก่ ระยะไข่ ระยะตัวอ่อนวัย 1-5 และระยะตัวเต็มวัย อัตราส่วนเพศผู้และเพศเมีย อัตราการอยู่รอดและอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ

4. การทดสอบการเลือกดูกินของแมลงพาหะบนพืชทดสอบแบบตัวเลือกอิสระ (Choice test)

โดยใช้แมลงตัวเต็มวัยให้เลือกแบบอิสระในการดูกินพืชบนพืชชนิดต่างๆ แบ่งการทดลองเป็น 2 ชุด ได้แก่ การทดสอบแบบตัวเลือกอิสระในพืชต่างๆโดยไม่มีอ้อย และ ทดสอบแบบอิสระในพืชต่างๆโดยมีอ้อยด้วย ทำการทดสอบ โดยนำพืช 3 ชนิด มาวางเป็นวงกลมคลุมด้วยพลาสติกใส ปลอ่ยแมลงตัวเต็มวัยอายุ 1-5 วัน จำนวน 5 ตัว บันทึกผลโดยสังเกตพฤติกรรมการเลือกเกาะและดูกินวัชพืชและต้นอ้อยหรือไม่มีต้นอ้อยเป็น 3 ช่วงเวลา ได้แก่ ช่วงที่ 1 เช้า 8.00-9.00น., ช่วงที่ 2 เที่ยง 12.00-13.00น., ช่วงที่ 3 เย็น 16.00-17.00 น. วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ Complete Randomized Design (CRD) กรรมวิธีละ 15 ซ้ำ

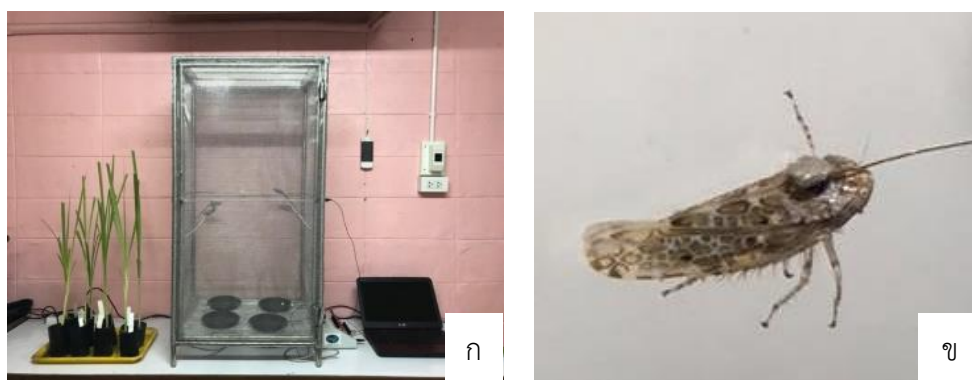


ภาพที่ 3.5 การทดสอบการเจริญเติบโตของแมลงพาหะบนพืชชนิดต่างๆ

- ก. ไข่แมลงพาหะเพลี้ยจักจั่น *Matsumuratettix hiroglyphicus* (Matsumura)
- ข. นำไข่วางบนทรายบริเวณโคนต้นพืช
- ค. พลาสติกทรงกระบอกครอบต้นพืชป้องกันแมลงอื่นเข้า
- ง. โรงเรือนกระจกควบคุมอุณหภูมิที่ใช้สำหรับทดสอบ

5. การศึกษาพฤติกรรมการดูดกินของแมลงพาหะในพืชชนิดต่างๆ

นำแมลงพาหะตัวเต็มวัยเพศเมีย อายุ 5 - 7 วัน มาวัดการดูดกินบนพืชชนิดต่างๆด้วยเครื่องมือตรวจวัดการดูดกินด้วยกระแสไฟฟ้า (Electropenetrography: EPG) ชนิด DC-EPG รุ่น Giga-4 ประเทศเนเธอร์แลนด์ (Tjallingii, 2000) โดยอดอาหารแมลงเป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทำให้แมลงหยุดการเคลื่อนไหวด้วยการแช่ในตู้เย็นอุณหภูมิ -20 °C นาน 4 นาที จากนั้นเชื่อมต่อด้วยหลอดทองแดง (ความยาว 2 เซนติเมตร) ที่ด้านหลังของหัวแมลง แมลงแต่ละตัวถูกเชื่อมต่อไปยังเครื่องมือที่ทำหน้าที่เป็นตัวขยายเสียง (amplifier) เพื่อส่งสัญญาณการดูดกินของแมลง ด้วยกระแสไฟฟ้าขนาดความต้านทาน 109 โอห์ม จากนั้นนำแมลงพาหะต่อแมลงเข้ากับเครื่อง EPG ให้แมลงดูดกินบนต้นพืชทดสอบที่เตรียมไว้ในกรงฟาราเดย์ (Faraday cage) (ภาพที่ 3.6) เพื่อป้องกันสัญญาณรบกวนจากภายนอก ใช้แมลงพาหะ 1 ตัวทดสอบต่อพืช 1 ต้น ทำทั้งหมด 5 ซ้ำ บันทึกเวลาการดูดกินของแมลงพาหะ เป็นเวลา 10 ชั่วโมง เวลา 9:30 – 19:30 น. ด้วยโปรแกรม stylet+d และวิเคราะห์ผลดูดกินของแมลงโดยดูจากลักษณะกราฟที่เกิดด้วยโปรแกรม stylet+a และวิเคราะห์ผลระยะเวลาของการดูดกินของแมลงตามลักษณะกราฟ (waveform) จำนวนครั้งที่แมลงดูดกินต้นพืช (number of waveform event per insect) และระยะเวลาที่แมลงดูดกินบนต้นพืช (duration of waveform event per insect) จากนั้นนำมาคำนวณค่าเฉลี่ยของการดูดกินและจำนวนครั้งของการดูดกินด้วยโปรแกรม EPG Parproc JKI mult (Tjallingii, 2000) เปรียบเทียบทางสถิติของ ค่าเฉลี่ยของระยะเวลา และจำนวนครั้งของการดูดกินของแมลงต่อพืชชนิดต่างๆด้วยวิธี Least Significant Difference (LSD) วิเคราะห์ผลโดยใช้โปรแกรม SAS รุ่น 9.1 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพที่ 3.6 อุปกรณ์การศึกษาการดูดกินของแมลงพาหะ *Matsumuratettix hiroglyphicus* (Matsumura)

ก. เครื่อง Electropenetrography ชนิด DC- EPG รุ่น Giga-4

ข. หลอดทองแดงสำหรับต่อเข้ากับส่วนหัวด้านหลังของแมลงพาหะ

3.2.3 ผลของเชื้อไฟโตพลาสมาเหตุโรคใบขาวอ้อยต่อการเจริญเติบโตและการขยายพันธุ์ของแมลงพาหะ

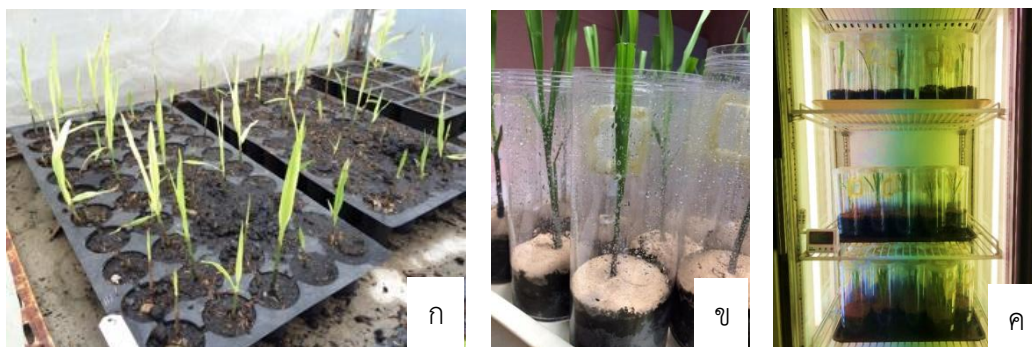
บทบาทของเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคพืชต่อแมลงพาหะมีทั้งในทางลบหรือบวกต่อแมลงพาหะ ในด้านการเจริญเติบโตและการขยายพันธุ์ แต่ในกรณีของความสัมพันธ์ของเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อยและแมลงพาหะนั้น ยังไม่มีข้อมูลว่ามีผลในทางบวกหรือลบต่อแมลงพาหะ ดังนั้นการทดลองมีรายละเอียดดังนี้

1. เตรียมต้นอ้อย โดยใช้พันธุ์ขอนแก่น 3 แบ่งเป็น 3 กรรมวิธี คือ ต้นอ้อยที่มีเชื้อไฟโตพลาสมา (แสดงอาการใบขาว), ต้นอ้อยที่มีเชื้อไฟโตพลาสมา (ไม่แสดงอาการใบขาว) และต้นอ้อยปลอดเชื้อไฟโตพลาสมา ซึ่งการเตรียมต้นอ้อยที่มีเชื้อไฟโตพลาสมาโดยมานำท่อนพันธุ์อ้อยที่แสดงอาการใบขาวในแปลงที่มีการระบาดของแมลงพาหะ จากอำเภอโนนสะอาด จังหวัดอุดรธานี ใช้ส่วนของข้อตาอ้อยที่มีตา 1 ตา นำมาตัดท่อน 5 เซนติเมตร นำมาล้างน้ำและแช่น้ำยาฆ่าเชื้อ Clorox ในอัตรา 20 มิลลิตร/น้ำ 2 ลิตร จากนั้นนำท่อนอ้อยมาเพาะชำในถาดหลุม เมื่อต้นอ้อยเกิดอายุได้ 1 เดือน ทำการแยกอ้อยที่แสดงอาการใบขาวทั้งต้น และอ้อยที่ไม่แสดงอาการใบขาว สุ่มตัดใบอ้อยนำมาสกัดดีเอ็นเอ และตรวจวัดหาปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมา โดยใช้วิธี real – time PCR ตามวิธีการของ (Roddee et al., 2018) เพื่อยืนยันว่าต้นอ้อยทุกต้นมีเชื้อไฟโตพลาสมา สำหรับการเตรียมอ้อยปลอดเชื้อไฟโตพลาสมา นำต้นอ้อยปลอดเชื้อจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออายุ 1 เดือน มาปลูกด้วยดินปลูกในแก้วพลาสติกจากนั้นตัดใบอ้อยนำมาสกัดดีเอ็นเอและตรวจหาปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมา เช่นเดียวกัน เพื่อยืนยันว่าเป็นอ้อยปลอดเชื้อไฟโตพลาสมา

2. นำต้นอ้อยทั้ง 3 แบบ ปลูกด้วยดินปลูกพืชในแก้วพลาสติกใสมีฝาปิด ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 7.5 เซนติเมตร ความสูง 17.5 เซนติเมตร เจาะรูสี่เหลี่ยมขนาดกว้าง 3 เซนติเมตร ความสูง 3 เซนติเมตร ข้างแก้ว และปิดฝาด้วยตาข่ายกันแมลง จากนั้นนำทรายโรยบริเวณรอบๆต้นอ้อย นำไข่ของแมลงอายุ 1-3 วัน วางไว้บริเวณใกล้กับโคนต้น เลี้ยงบนต้นอ้อยที่เตรียมไว้ในตู้ควบคุมการเจริญเติบโต (Growth chamber) ทดสอบการเจริญเติบโตของแมลงพาหะภายใต้สภาวะที่ควบคุมอุณหภูมิ 28°C ช่วงแสง 14:10 (L:D) และความชื้น 69-85% (ภาพที่ 3.7) การวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) จำนวน 50 ซ้ำ และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SAS (Statistical Analytical System) รุ่น 9.1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Least Significant Difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

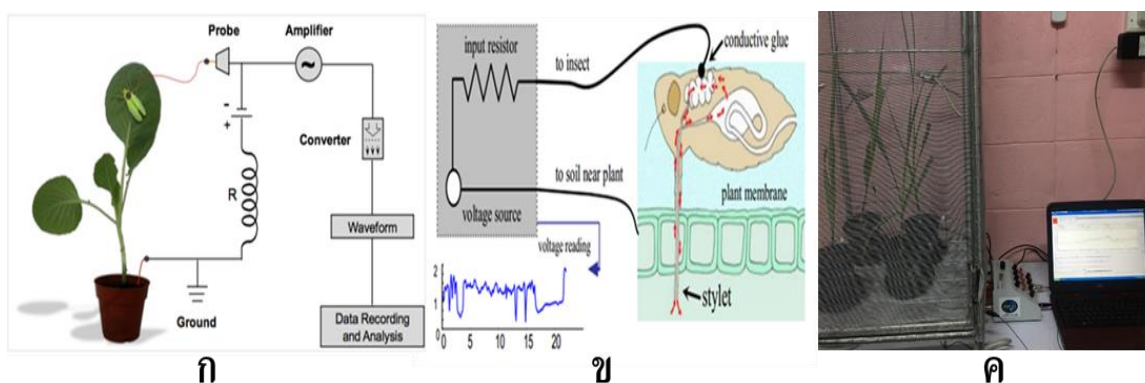
3. บันทึกการเจริญเติบโต การตายของแมลงพาหะในทุกๆระยะการเจริญเติบโต หลังจากแมลงเป็นตัวเต็มวัย จับคู่เพศผู้เพศเมียให้ผสมพันธุ์บนต้นอ้อยทั้ง 3 กรรมวิธี จำนวน 1 ต้น/ 1 คู่ จำนวนซ้ำขึ้นอยู่กับจำนวนของเพศผู้และเพศเมียที่เกิดขึ้น โดยวางถาดพลาสติกใสทรายขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 เซนติเมตร เพื่อให้แมลงวางไข่ ครอบต้นอ้อยด้วยกรงพลาสติกทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 เซนติเมตร ความสูง 70 เซนติเมตร เชื่อมระหว่างกรงพลาสติกกับกระถางด้วยเทปกาวยาว วางไว้ในตู้ควบคุมการเจริญเติบโต (Growth chamber) ที่อุณหภูมิ 28°C ช่วงแสง 14:10 (L:D) ความชื้น 69-85% บันทึกจำนวนไข่ในแต่ละวัน และเปลี่ยนถาดใส่ดินใหม่ทุกวันจนครบวงจรของแมลงพาหะ บันทึกวันที่แมลงตาย เพื่อ

นำข้อมูลต่างๆไปคำนวณตารางชีวิตแบบ biological life table โดยใช้โปรแกรม Age-Stage, Two-Sex Life Table Analysis รุ่น 2015.016 (Chi and Liu, 1985; Chi and Su, 2006)



ภาพที่ 3.7 การเตรียมอ้อยและอุปกรณ์ในการเลี้ยงแมลงพาหะ *Matsumuratettix hiroglyphicus* (Matsumura)

- ก. การเพาะชำท่อนอ้อยที่มีเชื้อไฟโตพลาสมา
- ข. กระบุงปลูกต้นอ้อยด้วยดินปลูกพืชและโรยโคนต้นอ้อยด้วยดินทราย
- ค. ตู้ควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (Growth chamber)



ภาพที่ 3.8 เครื่องมือวัดการดูดกินของแมลงพาหะด้วยกระแสไฟฟ้า electropenetrography (EPG)

- ก. หลักการการต่อวงจรของเครื่องมือ EPG
- ข. ภาพขยายใหญ่แสดงการวัดการดูดกินของแมลงปากดูด
- ค. เครื่อง DC-EPG รุ่น Giga 4 และ Faraday cage ที่มีแมลงพาหะดูดกินบนพืชที่ใช้ทดสอบ

4. เปรียบเทียบการดูดกินของแมลงพาหะโดยการวัดด้วยเครื่องมือวัดการดูดกินด้วยกระแสไฟฟ้า Electropenetration (EPG) ในต้นอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 บนต้นอ้อยมีเชื้อไฟโตพลาสมา (แสดงอาการใบขาว), ต้นอ้อยมีเชื้อไฟโตพลาสมา (ไม่แสดงอาการใบขาว) และต้นอ้อยปลอดเชื้อไฟโตพลาสมา

ใช้แมลงตัวเต็มวัย 1 ตัวต่อต้นอ้อย 1 ต้น ทำการทดลอง 10 ซ้ำต่อกรรมวิธี บันทึกเวลาการดูดกินของแมลงพาหะ เป็นเวลา 10 ชั่วโมง เวลา 9:30 – 19:30 น. ด้วยโปรแกรม stylet+d วิเคราะห์ผลการทดลองโดยดูจากลักษณะกราฟที่เกิดด้วยโปรแกรม stylet+a และวิเคราะห์ผลระยะเวลาของการดูดกินตามลักษณะกราฟ (waveform) จำนวนครั้งที่แมลงดูดกินต้นอ้อย (number of waveform event per insect) ระยะเวลาที่แมลงดูดกินต้นอ้อย (duration of waveform event per insect) จากนั้นนำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยของการดูดกินและจำนวนครั้งของการดูดกินด้วยโปรแกรม EPG Parproc JKI mult (Tjallingii, 2000) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของระยะเวลา และจำนวนครั้งของการดูดกินของแมลงต่อพืชชนิดต่างๆด้วยวิธี Least Significant Difference (LSD) วิเคราะห์ผลโดยใช้โปรแกรม SAS รุ่นที่ 9.1 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

3.2.4 ความสัมพันธ์ของความหนาแน่นของแมลงพาหะต่อความรุนแรงของการเกิดโรคใบขาวอ้อย

1. ใช้อ้อยปลอดเชื้อที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพันธุ์ขอนแก่น 3 และได้ตรวจสอบการปลอดจากเชื้อไฟโตพลาสมาใบขาวอ้อยโดยใช้วิธี real – time PCR ด้วย Primer เฉพาะเจาะจงของเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อย (Roddee et al., 2018) เลี้ยงต้นอ้อยในกรงตาข่ายกันแมลง จนอายุ 2 เดือน จึงนำมาทดสอบการถ่ายทอดเชื้อไฟโตพลาสมาโดยแมลงพาหะ ใช้ตัวเต็มวัยแมลงพาหะเพศเมีย ที่เพาะเลี้ยงในข้อ 3.1 รุ่นที่ 1 อายุ 3-5 วัน ให้ดูดกินรับเชื้อไฟโตพลาสมาบนต้นอ้อยที่แสดงอาการโรคใบขาวอ้อยเป็นเวลา 1 วัน จากนั้นย้ายแมลงไปบ่มเพิ่มปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมาบนต้นอ้อยปกติเป็นเวลา 21 วัน แล้วนำแมลงพาหะใส่ในตลับหนีบ (leaf cage) โดยหนีบเข้ากับใบอ้อยตำแหน่งใบที่ 2 และ 3 บริเวณกลางใบ เพื่อให้แมลงพาหะถ่ายทอดเชื้อไฟโตพลาสมาสู่ต้นอ้อยปลอดโรคที่มีอายุ 2 เดือน เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง ทดสอบความหนาแน่นของแมลงพาหะต่อการเกิดโรค 4 กรรมวิธี คือแมลงพาหะจำนวน 5 , 10 , 15 และ 20 ตัว ต่อต้น (ภาพที่ 3.9) วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) จำนวน 30 ซ้ำ และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SAS (Statistical Analytical System) รุ่น 9.1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี LSD (Least Significant Difference) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% บันทึกผลการทดสอบโดยเปรียบเทียบจำนวนของแมลงพาหะต่อความรุนแรงของการเป็นโรค โดยนับจำนวนต้นอ้อยที่แสดงอาการของโรคใบขาว และตรวจนับจำนวนเชื้อไฟโตพลาสมาที่พบในต้นอ้อยที่ไม่แสดงอาการและจำนวนเชื้อของโรคในตัวแมลงด้วยวิธี real-time PCR ตามวิธีการของ (Roddee et al., 2018)

2. การตรวจสอบเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อยในต้นอ้อย

นำตัวอย่างใบอ้อยตัดเป็นชิ้นเล็กๆ มาสกัดดีเอ็นเอโดย CTAB method ตามวิธีการของ Wongkeaw, et al. (1997) นำดีเอ็นเอของอ้อยที่สกัดได้ ตรวจวัดปริมาณของเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อยในอ้อยด้วยวิธี real-PCR โดยใช้เครื่อง real- time PCR (Bio-Rad Laboratories, Hercules, CA, USA) โดยใช้ standard เป็นตัวเปรียบเทียบมาตรฐานปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมาของตัวอย่างอ้อยและแมลง วิธีการเตรียม

standard สำหรับ real-time PCR ทำโดยการโคลนยีนของเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวเข้าไปในพลาสมิด TOPO TA (Invitrogen, Carlsbad, CA, USA) การตรวจวัดปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมาในอ้อยโดยใช้ชุดไพรเมอร์ MLO-X และ MLO-Y ที่มีความเฉพาะเจาะจงต่อโรคใบขาวอ้อย ใช้สำหรับเพิ่มปริมาณชิ้นส่วนดีเอ็นเอของเชื้อไฟโตพลาสมาที่อยู่ระหว่างยีน 16s และ 23s rRNA ประกอบด้วย iTaq™ Universal SYBR Green super mix, primer forward และ reverse (MLO-X 5'GTTAGGTTAAGTCCTAAACGAGC3' และ MLO-Y =5'GTGCCAAGGCATCC ACTGTA TGCC3') (Hanboonsong et al., 2002) การตรวจหาปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมาแต่ละครั้ง ใช้ standard 5 ตัวอย่าง ที่ความเข้มข้นของจำนวนเชื้อไฟโตพลาสมา $10^3 - 10^7$ copies/ μ L โดยใช้ตัวควบคุมที่มีผลบวกคือ น้ำ (water for molecular) และ ดีเอ็นเอพืชที่ไม่มีเชื้อไฟโตพลาสมา (negative predictive value) และดีเอ็นเอใบอ้อยที่มีเชื้อไฟโตพลาสมา (positive predictive value) และตัวอย่างดีเอ็นเอที่ต้องการทดสอบ ใส่ในเครื่อง real time PCR โดยอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในปฏิกิริยา ประกอบด้วยช่วง Denaturation ที่อุณหภูมิ 92 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาทีในรอบแรก รอบต่อไปใช้เวลา 1 นาที ช่วง Annealing ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที และช่วง Extension ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 วินาที จะทำปฏิกิริยา PCR จำนวน 40 รอบ และในรอบสุดท้ายที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียสเพิ่มเวลาเป็น 10 นาที คำนวณปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมาแบบอัตโนมัติด้วยโปรแกรม Bio-Rad CFX Manager ในการแสดงปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมาที่ตรวจวัดได้

3. การตรวจสอบเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อยในแมลงพาหะ

นำแมลงพาหะตัวเต็มวัยที่ได้จากการดูดกินและถ่ายทอดเชื้อไฟโตพลาสมาสู่ต้นอ้อยมาสกัดดีเอ็นเอตามวิธีการของ Hanboonsong, et al (2002) และตรวจวัดปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมาด้วยวิธี real-PCR โดยใช้ชุดไพรเมอร์ MLO-X และ MLO-Y ที่มีความเฉพาะเจาะจงต่อโรคใบขาวอ้อย ตามวิธีการตรวจวัดปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมาในอ้อยตามข้อ 2



ภาพที่ 3.9 การเตรียมอ้อยและแมลงเพื่อถ่ายทอดเชื้อไฟโตพลาสมาของแมลงพาหะ *Matsumura tettix hiroglyphicus* (Matsumura)

- ก. แมลงพาหะรับเชื้อไฟโตพลาสมาจากอ้อยที่เป็นโรคใบขาว
- ข. การถ่ายทอดเชื้อโดยใส่แมลงพาหะในตลับหนีบ (leaf cage)
- ค. การเก็บรักษาต้นอ้อยที่ได้รับเชื้อไฟโตพลาสมาในโรงเรือนตาข่าย

3.3 การศึกษาปัจจัยทางกายภาพของลักษณะดินที่มีผลต่อการวางไข่และการฟักไข่ของแมลงพาหะ

แมลงพาหะมีพฤติกรรมวางไข่ในดินใกล้กับโคนต้นอ้อยพืชอาหาร โดยแมลงตัวเมียมีอวัยวะวางไข่เป็นเข็มแหลมสั้น ดังนั้นชนิดของดินจึงมีผลโดยตรงต่อการหาแหล่งวางไข่ที่เหมาะสม การทดลองนี้จึงเปรียบเทียบชนิดของดินที่มีผลต่อการวางไข่และจำนวนไข่

1. เก็บตัวอย่างดินในพื้นที่ที่มีแมลงพาหะและโรคระบาดนำมาทดสอบ 4 กรรมวิธี ได้แก่ กลุ่มดินทราย (sandy soil) อยู่ในเขตอำเภอกุมภวาปี จังหวัดอุดรธานี กลุ่มดินร่วน (loamy soil) เขตพื้นที่อำเภอภูผาจำป จังหวัดอุดรธานี กลุ่มดินเหนียว (clay) เขตพื้นที่อำเภอท่าพระ จังหวัดขอนแก่น (กรมพัฒนาที่ดิน, 2548) และดินปลูกที่ใช้สำหรับเพาะปลูกทั่วไป สำหรับเป็นกรรมวิธีควบคุม

2. ใช้ต้นอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 อายุ 3 เดือน ครอบต้นอ้อยด้วยพลาสติกทรงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 เซนติเมตร ความสูง 45 เซนติเมตร คลุมส่วนที่เป็นดินรอบโคนต้นด้วยโฟม หลังจากนั้นใช้ถาดพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 เซนติเมตร ใส่ดิน 20 กรัม วางไว้บนโฟมเพื่อให้แมลงวางไข่

3. นำแมลงที่เพาะเลี้ยงในรุ่น F1 จับคู่ตัวเต็มวัยเพศผู้ต่อเพศเมีย 1:1 อายุ 3-5 วัน เลี้ยงบนต้นอ้อยที่เตรียมไว้ ครอบต้นอ้อยด้วยกรงพลาสติก เปลี่ยนถาดใส่ดินใหม่ทุกวัน วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 4 กรรมวิธี 20 ซ้ำการทดลอง ต่อ กรรมวิธี

4. บันทึกข้อมูล ระยะเวลาในการวางไข่ จำนวนไข่ และเปอร์เซ็นต์การฟักไข่ในแต่ละกรรมวิธี

บทที่ 4

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

4.1 ลักษณะสัณฐานของรูปทรงของอ้อยพื้อาหารต่อการเจริญเติบโตของแมลงพาหะ

จากการศึกษาลักษณะสัณฐานของอ้อยพื้อาหารต่อการเจริญเติบโตของแมลงพาหะซึ่งเลี้ยงบนอ้อยที่มีลักษณะรูปทรงแตกต่างกันคืออ้อยต้นเดี่ยวและอ้อยทรงพุ่ม พบว่า ระยะเวลาการพัฒนาจากระยะไข่จนถึงตัวเต็มวัยของแมลงพาหะที่เลี้ยงบนอ้อยต้นเดี่ยวและอ้อยทรงพุ่มมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 68 - 69 วัน มีอัตราการรอดชีวิตสูง คือ 80 - 82 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.1 และตารางที่ 4.2) และเมื่อวัดขนาดของลำตัวในช่วงการเจริญเติบโตของระยะตัวอ่อนแมลงวัยที่ 1 ถึงวัยที่ 5 และตัวเต็มวัยทั้งเพศผู้และเพศเมีย ที่เลี้ยงบนอ้อยลักษณะต้นเดี่ยวและอ้อยทรงพุ่มพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเช่นเดียวกัน (ตารางที่ 4.3) ดังนั้นลักษณะสัณฐานวิทยาของอ้อยที่มีลักษณะแตกต่างกันคืออ้อยทรงพุ่ม และอ้อยต้นเดี่ยวตั้งตรงพันธุ์ขอนแก่น 3 ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการขยายพันธุ์ของแมลงพาหะ แต่กรณีสัณฐานวิทยาของอ้อยสายพันธุ์ที่แตกต่างกันอาจมีผลต่อแมลงพาหะได้ และลักษณะของพืชที่มีขนมากเป็นลักษณะที่มีความทนทานต่อโรคและแมลงศัตรู (Augustine et al., 2015) ได้เช่นกัน

ตารางที่ 4.1 ผลของลักษณะสัณฐานของอ้อยต่อการเจริญเติบโตของแมลงพาหะ *Matsumuratettix hiroglyphicus* (Matsumura)

ระยะการเจริญเติบโต	ลักษณะสัณฐานอ้อยต่อระยะการเจริญเติบโต (วัน) (เฉลี่ย $\pm$ SE)		P-value
	อ้อยต้นเดี่ยว (n = 40)	อ้อยทรงพุ่ม (n = 31)	
ไข่	7.63 $\pm$ 1.51a ^{1/}	7.14 $\pm$ 1.25a	0.0717
ตัวอ่อน			
วัย 1	3.01 $\pm$ 0.47a	3.43 $\pm$ 0.84a	0.1219
วัย 2	2.88 $\pm$ 0.64b	3.02 $\pm$ 0.68a	0.0991
วัย 3	3.44 $\pm$ 0.91a	3.32 $\pm$ 0.49a	0.3872
วัย 4	3.17 $\pm$ 0.84a	3.21 $\pm$ 0.73a	0.2969
วัย 5	3.25 $\pm$ 0.57a	3.36 $\pm$ 0.66a	0.1918
รวมระยะตัวอ่อนวัย 1-5	15.64 $\pm$ 1.66a	16.48 $\pm$ 1.97a	0.3531
ตัวเต็มวัย			
เพศผู้	43.39 $\pm$ 4.17a	41.74 $\pm$ 3.36b	0.0612
เพศเมีย	49.91 $\pm$ 6.36a	48.81 $\pm$ 4.48a	0.0647
รวมระยะไข่ - ตัวเต็มวัย	69.32 $\pm$ 5.44a	68.97 $\pm$ 4.53a	0.0993
อัตราการรอดชีวิตระยะไข่- ตัวเต็มวัย (%)	82.50	80.00	

^{1/} ตัวเลขที่มีอักษรกำกับเหมือนกันในแถวเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี

ตารางที่ 4.2 ลักษณะสัณฐานของอ้อยต่อค่าตารางชีวิตของแมลงพาหะ *Matsumuratettix hiroglyphicus* (Matsumura)

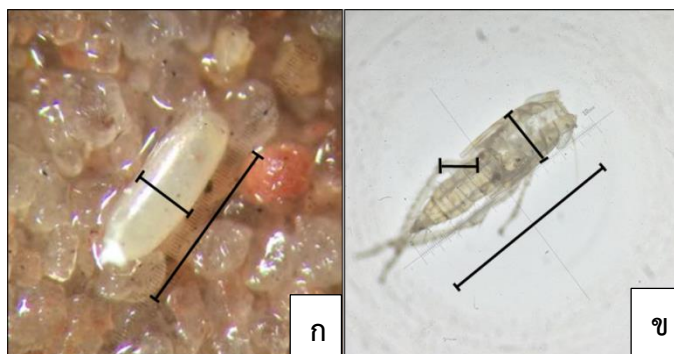
ค่าตัวแปร	ลักษณะสัณฐานต้นอ้อย	
	ต้นเดี่ยว	ทรงพุ่ม
อัตราการเพิ่มที่แท้จริง (r_m)	0.8486	0.8914
อัตราการเพิ่มต่อหน่วยเวลา (λ)	1.0894	1.0899
อัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0)	19.84	20.06
ชั่วอายุของกลุ่ม (T_c)	38.84	39.47

ตารางที่ 4.3 ลักษณะสัณฐานของอ้อยต่อขนาดลำตัวของแมลงพาหะ *Matsumuratettix hiroglyphicus* (Matsumura)

ระยะการเจริญเติบโต (n = 20)	ความกว้าง (มิลลิเมตร±SE)		P-value	ความยาว (มิลลิเมตร±SE)		P-value
	อ้อยต้นเดี่ยว	อ้อยทรงพุ่ม		อ้อยต้นเดี่ยว	อ้อยทรงพุ่ม	
ไข่	0.25±0.01a ^{1/}	0.24±0.01a	0.1774	0.85±0.01a	0.87±0.01a	0.1902
ตัวอ่อน						
วัย 1	0.28±0.02a	0.27±0.02a	0.3436	0.93±0.01a	0.91±0.01a	0.2123
วัย 2	0.37±0.01a	0.39±0.01a	0.1013	1.22±0.02a	1.19±0.01a	0.1010
วัย 3	0.49±0.02a	0.50±0.03a	0.3737	1.73±0.01a	1.71±0.01a	0.2154
วัย 4	0.67±0.01a	0.65±0.04a	0.3210	2.25±0.02a	2.21±0.06a	0.0812
วัย 5	0.89±0.03a	0.84±0.07a	0.4145	2.76±0.05a	2.77±0.03a	0.0959
ตัวเต็มวัย						
เพศผู้	0.91±0.02a	0.94±0.07a	0.1512	3.23±0.07a	3.14±0.08a	0.1189
เพศเมีย	0.99±0.03a	0.98±0.04a	0.2010	3.64±0.07a	3.75±0.07a	0.2018

^{1/}ตัวเลขที่มีอักษรกำกับเหมือนกันในแถวเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95

เปอร์เซ็นต์โดยวิธี LSD



ภาพที่ 4.1 การวัดความกว้างและความยาวขนาดลำตัวของแมลงพาหะ *Matsumuratettix hiroglyphicus*

(Matsumura)

ก. ไช้

ข. คราบของตัวอ่อน

4.2 พืชอาหารของแมลงพาหะ

จากการเก็บวัชพืชต่างๆจากแปลงอ้อยทั้งใบเลี้ยงเดี่ยวและใบเลี้ยงคู่จำนวน 26 ชนิดมาใช้ทดสอบเลี้ยงแมลงทั้งระยะตัวเต็มวัยและระยะตัวอ่อนเพื่อตรวจหาวัชพืชที่มีศักยภาพเป็นพืชอาหารของแมลงพาหะ โดยให้แมลงเลี้ยงบนต้นอ้อยเป็นตัวควบคุม พบว่า แมลงเจริญเติบโตได้ดีบนอ้อย โดยตัวเต็มวัยมีระยะเวลาอยู่รอดมากที่สุด (43-47 วัน) ส่วนวัชพืชส่วนใหญ่ที่ทดสอบจำนวน 26 ชนิด ตัวเต็มวัยสามารถมีชีวิตอยู่รอดได้เพียงระยะเวลา 1-3 วัน ซึ่งเป็นไปได้ว่าแมลงพาหะไม่มีการดูดกินวัชพืชทั้ง 26 ชนิด ดังกล่าว เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ทดสอบโดยไม่มีพืชอาหารให้แมลงดูดกิน แมลงสามารถมีชีวิตอยู่รอดได้เพียง 2-3 วัน ส่วนวัชพืชอีก 5 ชนิด ได้แก่ หญ้าโขง หญ้าตีนนก หญ้าแพรก หญ้านกสีชมพู ลูกใต้ใบ และ บานไม่รู้โรยป่า ที่ตัวเต็มวัยแมลงพาหะสามารถมีชีวิตอยู่ได้ประมาณ 4-10 วัน โดยเฉพาะหญ้าโขง หญ้าแพรก และหญ้านกสีชมพู ที่เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว แมลงมีแนวโน้มที่อยู่รอดได้นานกว่าพืชอื่น (ตารางที่ 4.4)

ส่วนการทดสอบการเลี้ยงแมลงในระยะวัยที่ 1 หลังจากฟักออกจากไข่ บนพืชต่างชนิดนั้นพบว่า ในอ้อยป่า อ้อยป่า *S.spontaneum* แมลงพาหะสามารถเจริญเติบโตได้ดีเหมือนอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ซึ่งสามารถพัฒนาได้จนถึงตัวเต็มวัยพันธุ์ อ้อยป่า *S.spontaneum* มีลักษณะสีฐานของลำต้นไม่มีขน ผิวเรียบ แมลงพาหะมีการเจริญเติบโตดีและการรอดอยู่สูงและครบวงจร แต่ในกรณีหญ้าแพรก และ อ้อยป่าพันธุ์ สกุล *Erianthus* spp ส่วนใหญ่แมลงวัยที่ 1 มีชีวิตอยู่รอดเพียง 1-2 วัน มี และแมลงไม่สามารถพัฒนาเจริญเติบโตต่อไปได้ (ตารางที่ 4.5)

และเมื่อทำการทดสอบโดยให้แมลงพาหะเลือกพืชแบบอิสระ (choice test) พบว่าการเลือกเกาะของตัวเต็มวัยของแมลงพาหะ เลือกเกาะบนต้นอ้อยมากกว่าบนพืชอื่นและไม่แตกต่างกันทั้งช่วงเวลาเช้าและเย็น และกรณีที่ไม่มีอ้อยให้เลือกพบว่าชนิดวัชพืชที่แมลงเกาะมากที่สุดคือ หญ้าโขง ซึ่งมีลักษณะคล้ายต้นอ้อย

รองลงมาคือหญ้าตีนกา หญ้าแพรก และหญ้าปากควาย เมื่อเปรียบเทียบกับพืชชนิดอื่นที่ทำการทดลอง แต่แมลงพาหะไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ (ตารางที่ 4.6)

ดังนั้นนอกจากอ้อยที่เป็นพืชอาหารหลักของแมลงแล้ว พืชชนิดอื่น ซึ่งรวมถึงวัชพืชที่อยู่ในแปลงอ้อยนั้นไม่ใช่พืชอาหารของแมลงพาหะ ซึ่งอาจเป็นเพราะอ้อยมีการปลูกอยู่อย่างต่อเนื่อง ดังนั้นแมลงพาหะจึงสามารถใช้อาศัยเป็นพืชอาหารหลักในการดำรงชีพได้ตลอดปี



ภาพที่ 4.2 วัชพืชที่สามารถเลี้ยงแมลงตัวเต็มวัยได้มากกว่า 5 วัน

- ก. ผลใต้ใบ
- ข. ผักโขยง
- ค. หญ้าแพรก
- ง. หญ้านกสีชมพู

ตารางที่ 4.4 อัตราการรอดชีวิตของตัวเต็มวัยแมลงพาหะ *Matsumuratettix hiroglyphicus* (Matsumura) เลี้ยงบนพืชชนิดต่างๆ

ลำดับ	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	อัตราการรอดชีวิตของตัวเต็มวัย (วัน) (ค่าเฉลี่ย±SE) (n=30)
ก	อ้อยพันธุ์ ขอนแก่น3	<i>Saccharum officinarum</i> L.	45.23±1.67a ^{1/}
ข	ไม่มีพืช		2.13±1.46e
วัชพืชใบเลี้ยงเดี่ยว			
1	หญ้าขน	<i>Brachiaria mutica</i> (Forsk.) Stapf	1.58±0.84e
2	หญ้าไย่ง	<i>Rottboellia exaltata</i> Linn.f.	7.67±0.59ab
3	ข้าวโพดหวาน	<i>Zea mays</i> var. <i>saccharata</i>	2.80±0.79d
4	ข้าวโพดข้าวเหนียว	<i>Zea mays</i> var. <i>ceratina</i>	2.89±1.27d
5	หญ้าเนเปีย	<i>Pennisetum purpureum</i>	3.75±0.89c
6	หญ้าตีนนก	<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koel.	4.90±1.20bc
7	หญ้าแพรก	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	6.70±1.95b
8	กกทราย	<i>Cyperus iria</i> Linn.	2.44±1.42dc
9	กกสามเหลี่ยมเล็ก	<i>Cyperus imbricatus</i> Retz.	2.47±1.10dc
10	กระดุมใบใหญ่	<i>Borreria latifolia</i> (Aubl.) K. Sch.	2.88±1.55d
11	หญ้านกสีชมพู	<i>Echinochloa colonum</i> (Linn.) Link.	6.40±1.90b
12	ถั่วลิสงนา	<i>Alysicarpus vaginalis</i> (L.) DC.	2.50±1.58dc
13	น้ำนมราชสีห์	<i>Euphorbia hirta</i> L.	1.20±0.44e
14	หญ้าปากควาย	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.)	2.10±1.90e
15	หญ้าหวาย	<i>Eragrotis tenella</i> (L.)	3.80±1.10c
16	หญ้าตีนกา	<i>Eleusine indica</i> (Linn.) Gaertn.	1.76±0.85e
17	หญ้าชันกาด	<i>Cyperus imbricatus</i> Retz.	3.30±1.50cd
วัชพืชใบเลี้ยงคู่			
18	ลูกใต้ใบ	<i>Phyllanthus amarus</i> Schumach & Thonn.	5.10±0.50bc
19	ปอวัชพืช	<i>Corchorus olitorius</i> L.	2.00±1.23c
20	บานไม่รู้โรยป่า	<i>Gomphrena celosioides</i> Mart.	4.30±2.45bc
21	แมงลักป่า	<i>Hyptis suaveolens</i> (L.) Poit.	2.88±0.91d
22	สาบม่วง	<i>Praxelis clematidea</i> R.M. King & H. Rob.	3.30±1.77cd ^{1/}
23	กระต่ายจาม	<i>Scoparia dulcis</i> Linn.	2.00±1.20e
24	หญ้าดอกขาว	<i>Vernonia cinerea</i> (L.) Less.	1.48±0.41e
25	หญ้าเส้งใบมน	<i>Melochia carchorifolia</i> L.	3.30±0.50cd
26	ผักโขม	<i>Amaranthus lividus</i> L.	2.10±1.50e

^{1/}ตัวเลขที่มีอักษรกำกับเหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์โดยวิธี

ตารางที่ 4.5 อัตราการรอดชีวิตของตัวอ่อนวัย 1 แมลงพาหะ *Matsumuratettix hiroglyphicus*
(Matsumura) เลี้ยงบนพืชชนิดต่างๆ

ชนิดพืชทดสอบ	ระยะตัวอ่อน (วัน)					ตัวเต็มวัย
	เฉลี่ย±SE (n=30)					
	วัย 1	วัย 2	วัย 3	วัย 4	วัย 5	
อ้อยพันธุ์ ขอนแก่น3	3.63±0.08	3.46±0.11	3.61±0.10	3.39±0.10	3.15±0.11	45.66±0.44
อ้อยป่า <i>S.spontaneum</i>	3.68±0.11	3.33±0.10	3.48±0.13	3.40±0.08	3.24±0.08	44.47±1.33
อ้อยป่า <i>Erianthus spp.</i>	1.09±0.05	-	-	-	-	-
หญ้าแพรก	2.20±0.14	-	-	-	-	-
หญ้าไย่ง	0.85±0.12	-	-	-	-	-
ลูกใต้ใบ	0.86±0.13	-	-	-	-	-
กกสามเหลี่ยมเล็ก	0.58±0.13	-	-	-	-	-
หญ้านกสีชมพู	0.38±0.15	-	-	-	-	-
ผักโขม	0.38±0.13	-	-	-	-	-
หญ้าปากควาย	0.44±0.15	-	-	-	-	-
หญ้าตีนกา	0.39±0.12	-	-	-	-	-
สาบม่วง	0.37±0.13	-	-	-	-	-
ข้าวโพดข้าวเหนียว	1.60±0.29	-	-	-	-	-
นํ้านมราชสีห์	1.00±0.18	-	-	-	-	-
หญ้าขัดใบป้อม	1.17±0.21	-	-	-	-	-
หญ้าดอกขาว	1.30±0.24	-	-	-	-	-
เส้งใบมน	1.17±0.21	-	-	-	-	-
กันบั้ง	1.27±0.23	-	-	-	-	-
ผักเป็ดหิน	1.00±0.18	-	-	-	-	-
ผักปราบใบแคบ	1.20±0.22	-	-	-	-	-

หมายเหตุ – คือแมลงตาย

ตารางที่ 4.6 การทดสอบเปอร์เซ็นต์การเลือกเกาะของตัวเต็มวัยของแมลงพาหะ *Matsumuratettix hiroglyphicus* (Matsumura) บนพืชชนิดต่างๆ

ลำดับที่	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	%การเกาะ (n=15)			
			มีอ้อย		ไม่มีอ้อย	
			เข้า	เย็น	เข้า	เย็น
1	อ้อยพันธุ์ขอนแก่น3	<i>Saccharum officinarum</i> L.	56%	56%	-	-
2	สาบม่วง	<i>Praxelis clematidea</i> R.M. King & H. Rob.	0%	0%	0%	0%
3	หญ้าปากควาย	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.)	6%	6%	13%	13%
4	หญ้าตีนกา	<i>Eleusine indica</i> (Linn.) Gaertn.	13%	0%	20%	27%
5	มันสำปะหลัง	<i>Manihot esculenta</i> (L.) Crantz	0%	0%	13%	6%
6	หญ้าแพรก	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	13%	13%	13%	20%
7	กกสามเหลี่ยมเล็ก	<i>Cyperus imbricatus</i> Retz.	0%	0%	0%	6%
8	ข้าว	<i>Oryza sativa</i>	0%	6%	6%	13%
9	ข้าวโพดหวาน	<i>Zeamays</i> Line var. <i>rugosa</i>	0%	0%	0%	0%
10	หญ้านกกลิษมพู	<i>Echinochloa colonum</i> (Linn.) Link.	0%	0%	6%	0%
11	ผักโขม	<i>Amaranthus lividus</i> L.	0%	0%	0%	0%
12	ตำแยแมว	<i>Acalypha indica</i> L.	0%	0%	6%	6%
13	เซ่งใบมน	<i>Melochia carchorifolia</i> L.	0%	0%	13%	0%
14	หญ้าไชย่ง	<i>Rottboellia exaltata</i> Linn.f.	6%	0%	40%	47%
15	หญ้าขน	<i>Brachiaria mutica</i> (Forsk.) Stapf	0%	0%	0%	6%
16	ผลใต้ใบ	<i>Phyllanthus amarus</i> Schumach & Thonn.	0%	0%	6%	13%
17	หญ้าเนเปียร์	<i>Pennisetum purpureum</i>	0%	6%	0%	6%
18	หญ้าตีนนก	<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koel.	0%	0%	0%	6%
19	ถั่วลิสงนา	<i>Alysicarpus vaginalis</i> (L.) DC.	0%	0%	0%	0%

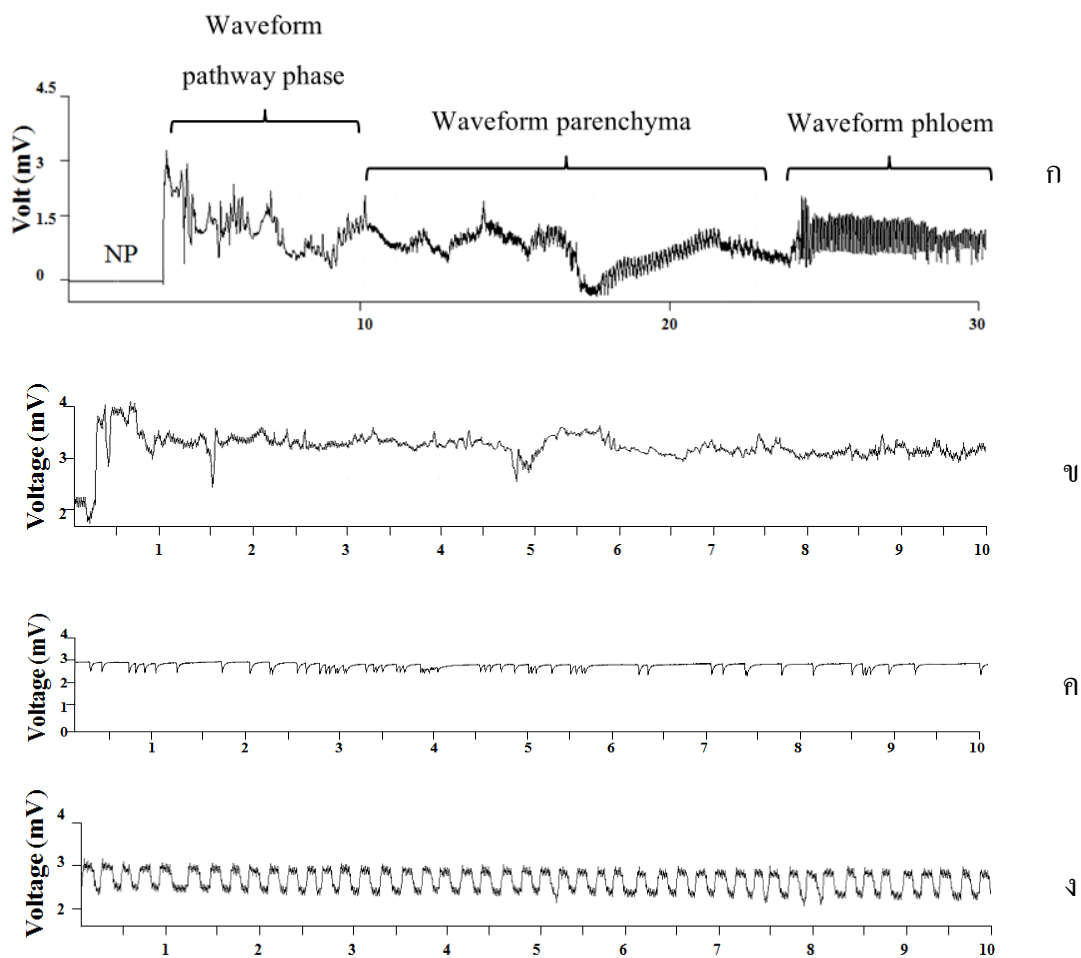
การศึกษาพฤติกรรมการดูดกินของแมลงพาหะในพืชอาหาร

จากการวัดการดูดกินด้วยเครื่องวัดการดูดกินด้วยกระแสไฟฟ้าของแมลงพาหะตัวเต็มวัย บนพืช 4 ชนิด ได้แก่ อ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ผลใต้ใบ หญ้าแพรก และหญ้าโย่ง โดยคัดเลือกพืชอาหารจากที่เลี้ยงตัวเต็มวัยมีชีวิตรอดได้มากที่สุด ใช้ลักษณะกราฟ (waveform) ที่เกิดขึ้นซึ่งลักษณะกราฟจะมีความสัมพันธ์กับการไม่ดูดกินและดูดกินของแมลงพาหะที่ขึ้นเนื้อเยื่อพืช โดยวิเคราะห์ความถี่ของจำนวนครั้งและระยะเวลาที่แมลงดูดกินในลักษณะกราฟ ได้แก่

1) Waveform NP (non probe) เป็นลักษณะกราฟที่เกิดขึ้นเมื่อแมลงไม่ดูดกินน้ำเลี้ยงในพืช ซึ่งลักษณะกราฟนี้เป็นช่วงที่แมลงเดินหรือหาตำแหน่งบนพืชในการดูดกิน แมลงพยายามที่จะแทงส่วนปากบนพืช แต่ปากยังไม่เข้าไปในชั้นของเนื้อเยื่อพืชได้ ซึ่งถ้าแมลงมีระยะเวลาและความถี่ของการไม่ดูดกินมาก แสดงถึงแมลงไม่ชอบดูดกินน้ำเลี้ยงของพืช กราฟจะแสดงช่วงเวลาของ NP มาก

2) การดูดกินในชั้นเนื้อเยื่ออื่นที่ไม่ใช่ท่อลำเลียงอาหาร (non phloem) ได้แก่ ชั้น epidermis cell parenchyma และ xylem เป็นชั้นที่ปากของแมลงเคลื่อนที่ผ่านเข้าไปเพื่อดูดกินน้ำเลี้ยงแต่ไม่เกี่ยวข้องกับ การรับหรือถ่ายทอดเชื้อไฟโตพลาสมาของแมลงพาหะ ซึ่งปากของแมลงจะผ่านชั้นเนื้อเยื่อต่างๆ ก่อนจะเข้าสู่ชั้นท่อลำเลียงอาหาร (phloem) ถ้าแมลงมีความถี่และระยะเวลาในการดูดกินชั้นเนื้อเยื่ออื่นๆที่ไม่ใช่ท่อลำเลียงอาหารมาก แสดงว่าแมลงยังไม่สามารถเข้าถึงแหล่งอาหารในชั้นท่อลำเลียงอาหารได้หรือเข้าดูดกินที่ชั้นท่อลำเลียงอาหารได้น้อย ทำให้แมลงไม่สามารถได้สารอาหารที่แมลงพาหะต้องการอาจส่งผลให้แมลงตายได้

3) Waveform phloem การดูดกินในชั้นท่อลำเลียงอาหาร (phloem) เป็นชั้นเนื้อเยื่อที่มีความสำคัญ เนื่องจากเป็นชั้นของท่อลำเลียงอาหารและเป็นแหล่งอาศัยของเชื้อไฟโตพลาสมาในต้นพืช โดยลักษณะการดูดกินของแมลงพาหะในชั้นท่อลำเลียงอาหารบอกได้ถึงความชอบหรือไม่ชอบต่อพืชอาหาร หากแมลงมีความถี่และระยะเวลาในการดูดกินชั้นท่อลำเลียงอาหารน้อย แสดงว่าแมลงไม่ชอบพืชอาหารนั้น หรือไม่ได้รับสารอาหารที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโต (ภาพที่ 4.3)



ภาพที่ 4.3 ลักษณะกราฟ (waveform) ที่เกิดขึ้นจากการดูดกินของแมลงพาหะ *Matsumuratettix hiroglyphicus* (Matsumura) ที่วัดด้วยเครื่องตรวจวัดการดูดกินด้วยกระแสไฟฟ้า

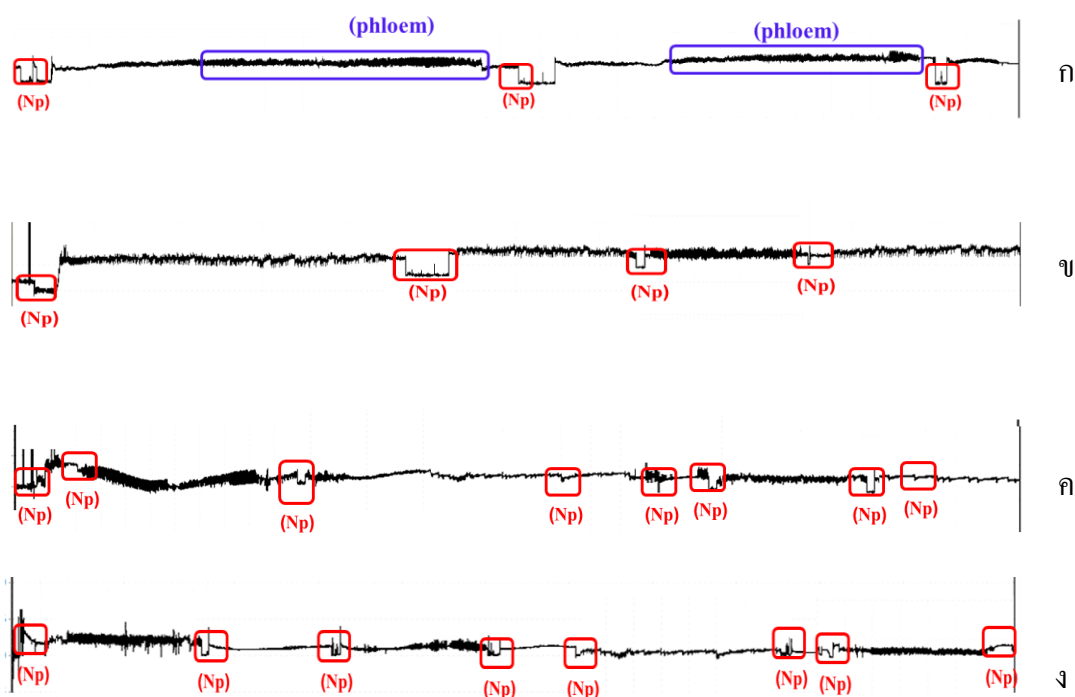
- ก. Waveform NP
- ข. Waveform pathway phase
- ค. Waveform parenchyma
- ง. Waveform phloem

ผลการทดลองเมื่อเปรียบเทียบความถี่การดูดกินของแมลงในชั้นอื่นๆ ที่ไม่ใช่ท่อลำเลียงอาหาร (non phloem) พบว่า ในหญ้าขจร้อย, หญ้าแพรก แมลงพาหะมีจำนวนครั้งในการดูดกินบ่อยที่สุด คือ 62.80 ± 32.85 และ 25.80 ± 8.88 ครั้ง ตามลำดับ และมีจำนวนครั้งในการดูดกินในผลใต้ใบน้อยที่สุดคือ 4.20 ± 1.28 ครั้ง และเมื่อเปรียบเทียบระยะเวลาการดูดกินชั้นอื่นๆ ที่ไม่ใช่ท่อลำเลียงอาหาร (non phloem) พบว่า วัชพืชทั้ง 3 ชนิด คือ หญ้าขจร้อย หญ้าแพรก และผลใต้ใบ มีระยะเวลาในการดูดกินชั้นเนื้อเยื่ออื่นๆ ที่ไม่ใช่ท่อลำเลียงอาหาร (non phloem) คือ 6.81 ± 4.32 นาที 9.38 ± 5.31 นาที และ 24.50 ± 10.91 นาที ตามลำดับ ซึ่งมีระยะเวลาดูดกินนานกว่าอ้อยที่เป็นพืชอาหารของแมลงพาหะ คือ 3.72 ± 0.95 นาที แสดงให้เห็นว่า ในระหว่างการดูดกินบนพืชอาหารชนิดต่างๆ แมลงพาหะดูดกินชั้นเนื้อเยื่ออื่นๆ บนต้นหญ้าขจร้อย หญ้าแพรก และผลใต้ใบมาก ทำให้แมลงไม่ได้รับสารอาหารที่แมลงต้องการ จึงทำให้การเจริญเติบโตของแมลงพาหะไม่สมบูรณ์ นอกจากนี้ในระยะเวลาที่ทดลอง 10 ชั่วโมง พบว่ามีแมลงตายในวัชพืชทั้ง 3 ชนิด โดยผลใต้ใบมีอัตราการรอดชีวิตของแมลงน้อยที่สุด 40 เปอร์เซ็นต์ ในหญ้าขจร้อยและหญ้าแพรกพบอัตราการรอดชีวิตของแมลงพาหะ 80 เปอร์เซ็นต์ ส่วนอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ที่ใช้เป็นตัวควบคุม ไม่พบการตายของแมลงพาหะ ในวัชพืชที่แมลงดูดกิน แมลงมีการดูดกินในชั้นของท่อลำเลียงอาหาร แต่มีอัตราการรอดชีวิตน้อยกว่าอ้อยที่เป็นพืชอาหารหลัก ทำให้พืชทั้ง 3 ชนิดไม่สามารถเป็นพืชอาหารให้แมลงพาหะดำรงชีวิตได้ (ตารางที่ 4.7 และ ภาพที่ 4.4)

ตารางที่ 4.7 การดูดกินของตัวเต็มวัยแมลงพาหะ *Matsumuratettix hiroglyphicus* (Matsumura) ในพืชอาหารชนิดต่างๆ

ชนิดพืชอาหาร (n=5)	ชื่อวิทยาศาสตร์	จำนวนครั้งที่แมลงดูดกิน (ค่าเฉลี่ย±SE) (ครั้ง)			ระยะเวลาที่แมลงดูดกิน (ค่าเฉลี่ย±SE) (นาที)			การรอดชีวิต (%)
		ไม่ดูดกิน	ดูดกินชั้นอื่น (non phloem)	ชั้นท่อลำเลียง อาหาร (phloem)	ไม่ดูดกิน	ดูดกินชั้นอื่น (non phloem)	ชั้นท่อลำเลียง อาหาร (phloem)	
อ้อยพันธุ์ KK3	<i>Saccharum officinarum</i> L.	9.00±1.87ab ^{1/}	17.80±3.38ab	12.80±1.66ab	13.62±4.26ab	3.72±0.95b	6.79±0.99a	100 %
ผลใต้ใบ	<i>Phyllanthus amarus</i> Schumach & Thonn.	4.20±1.24b	4.20±1.28b	1.00±0.45b	25.57±5.81a	24.50±10.91a	9.47±5.72a	40 %
หญ้าแพรก	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	15.40±6.85ab	25.80±8.88ab	12.80±4.07ab	10.90±6.84ab	9.38±5.31ab	13.53±5.82a	80 %
หญ้าโขย่ง	<i>Rottboellia exaltata</i> Linn.f.	32.60±16.63a	62.80±32.85a	24.40±10.43a	2.95±2.07b	6.81±4.32ab	11.80±5.57a	80 %
P-value		0.1743	0.1344	0.0706	0.0431	0.1483	0.7901	

^{1/}ตัวเลขที่มีอักษรกำกับเหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์โดยวิธี LSD



ภาพที่ 4.4 ระยะเวลาที่แมลงไม่ดูดกิน (Np) และระยะเวลาที่แมลงดูดกินชั้นเนื้อเยื่อท่อลำเลียงอาหาร (phloem) ของแมลงพาหะ *Matsumuratettix hiroglyphicus* (Matsumura) บนพืชชนิดต่างๆ

- ก. อ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 (*Saccharum officinarum* L.)
- ข. ผลใต้ใบ (*Phyllanthus amarus* Schumach & Thonn.)
- ค. หญ้าแพรก (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.)
- ง. หญ้าไชย่ง (*Rottboellia exaltata* Linn.f.)

4.3 ผลของเชื้อไฟโตพลาสมาเหตุโรคใบขาวอ้อยต่อการเจริญเติบโตและการขยายพันธุ์ของแมลงพาหะ

ผลการศึกษาระยะการเจริญเติบโตของแมลงพาหะ ที่เลี้ยงบนต้นอ้อยที่มีเชื้อไฟโตพลาสมา (แสดงอาการใบขาว), ต้นอ้อยมีเชื้อไฟโตพลาสมา (ไม่แสดงอาการใบขาว) และต้นอ้อยปลอดเชื้อไฟโตพลาสมา ในตู้ควบคุมอุณหภูมิ 28 ± 1 องศาเซลเซียส ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 70 ± 10 เปอร์เซ็นต์ ช่วงแสง 14:10 (L:D) พบว่าแมลงที่เลี้ยงบนอ้อยที่มีเชื้อไฟโตพลาสมาและไม่เชื้อไฟโตพลาสมาในระยะไข่และตัวอ่อนวัยที่ 1 ถึงวัยที่ 5 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.8) โดยระยะการเจริญเติบโตของแมลงบนต้นอ้อยที่แสดงอาการใบขาวมีระยะเวลาการเจริญเติบโตเร็วหรือสั้นกว่า ต้นอ้อยที่มีเชื้อแต่ไม่แสดงอาการ และต้นอ้อยปลอดเชื้อ ได้แก่ 13.97 ± 2.28 , 15.36 ± 1.65 และ 16.83 ± 0.34 วัน ตามลำดับ เช่นเดียวกับระยะตัวเต็มวัยเพศเมียแมลงที่เลี้ยงบนต้นอ้อยที่มีเชื้อไฟโตพลาสมามีระยะการเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยสั้นกว่าประมาณ 41- 47 วัน ขณะที่แมลงที่เลี้ยงบนต้นอ้อยที่ปลอดเชื้อไฟโตพลาสมา ประมาณ 46-50 วัน นอกจากสัดส่วนเพศเมียต่อเพศผู้ ในแมลงที่

เลี้ยงบนต้นอ้อยที่แสดงอาการเป็นโรคใบขาวมีอัตราส่วนเพศเมียมากกว่าเพศผู้ในอัตรา 1:0.58 ในขณะที่แมลงที่เลี้ยงบนอ้อยปลอดเชื้อไฟโตพลาสมามีสัดส่วนเพศเมียต่อเพศผู้เกือบเท่ากัน คือ 1:1.10

ส่วนอัตราการรอดชีวิตจากตัวอ่อนเป็นตัวเต็มวัยของแมลงพาหะจากทั้งอ้อยมีเชื้อไฟโตพลาสมาและอ้อยปลอดเชื้อในช่วง 72-75% เช่นเดียวกันความสมรรถนะของแมลงในการเพิ่มขยายพันธุ์โดยค่าตารางชีวิต ที่ไม่มีความแตกต่างกัน จากค่าตารางชีวิตแมลงพบว่ามีความสัมพันธ์การเพิ่มทางพันธุกรรมเท่ากับ 0.8381 แมลงเพศเมียทุกตัวผลิตลูกได้เฉลี่ย 1.0874 ตัวต่อวัน จำนวนของแมลงในรุ่นถัดไปจะมีค่าเป็น 21.83 เท่าของรุ่นเดิม และช่วงอายุไขของแมลงโดยเฉลี่ยคือ 36.79 วัน ส่วนในอ้อยที่มีเชื้อไฟโตพลาสมาที่แสดงอาการใบขาวพบว่ามีความสัมพันธ์การเพิ่มทางพันธุกรรมเท่ากับ 0.8216 ทุกตัวผลิตลูกได้เฉลี่ย 1.0874 ตัวต่อวัน จำนวนแมลงรุ่นถัดไปจะมีค่าเป็น 18.60 เท่าของรุ่นเดิมและช่วงอายุไขของแมลงเฉลี่ยคือ 35.57 วัน และในอ้อยที่มีเชื้อไฟโตพลาสมาที่ไม่แสดงอาการใบขาวพบว่ามีความสัมพันธ์การเพิ่มทางพันธุกรรมเท่ากับ 0.8517 ผลิตลูกได้เฉลี่ย 1.0889 ตัวต่อวัน จำนวนแมลงรุ่นถัดไปจะมีค่าเป็น 18.80 เท่าของรุ่นเดิมและช่วงอายุไขของแมลงโดยเฉลี่ยคือ 34.20 วัน ส่วนในการวัดขนาดลำตัวของแมลงพาหะที่เลี้ยงในอ้อยมีเชื้อไฟโตพลาสมาและอ้อยปลอดเชื้อ ผลของขนาดลำตัวแมลงมีความไม่สม่ำเสมอ ทำให้ไม่สามารถสรุปผลชัดเจนได้ว่าเชื้อไฟโตพลาสมามีผลต่อการเจริญเติบโตของแมลงด้านขนาดรูปร่าง

โดยสรุปเชื้อไฟโตพลาสมาโรคใบขาวอ้อยมีผลทำให้แมลงพาหะมีระยะเวลาในการเจริญเติบโตครบวงจรของตัวอ่อนเร็วขึ้น และมีผลทำให้ตัวเต็มวัยเพศเมียมากขึ้น ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อการแพร่กระจายเชื้อไฟโตพลาสมาโรคใบขาวอ้อย เพราะทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยสามารถถ่ายทอดเชื้อไฟโตพลาสมาได้ และโดยเฉพาะเพศเมียมีประสิทธิภาพในการถ่ายทอดเชื้อได้ดีกว่าเพศผู้ แต่เชื้อไฟโตพลาสมาไม่มีผลต่อความแข็งแรงหรือสมรรถนะ (fitness) ในการดำรงชีพ และการขยายพันธุ์ ของแมลงพาหะ เช่นเดียวกับเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคเหลืองในตระกูล aster (aster yellows) ซึ่ง Beanland et al. (2000) พบว่าเชื้อไฟโตพลาสมามีผลทำให้ตัวเต็มวัยเพศเมียเฉลี่ยจกจัน *Macrosteles quadrilineatus* มีอายุยาวนานและมีการวางไข่มากกว่าแมลงที่เลี้ยงบนต้นปลอดเชื้อไฟโตพลาสมา Peterson (1973) รายงานว่าเพลี้ยจกจัน *Macrosteles quadripunctulatus* Kirschbaum และเพลี้ยจกจัน *Euscelidius variegatus* Kirschbaum เมื่อได้รับเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรค Chrysanthemum yellows (CY) พบว่ามีอายุยาวนานกว่าแมลงที่ไม่มีเชื้อ ส่วนใหญ่เชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคต่างๆ มีผลในด้านบวกต่อแมลงพาหะ อย่างไรก็ตามขึ้นอยู่กับชนิดของเชื้อไฟโตพลาสมาและแมลงแต่ละชนิดด้วย

ส่วนผลในด้านลบ เชื้อไฟโตพลาสมาที่อยู่ในตัวแมลงพาหะบางชนิดจะมีผลกระทบต่อดัชนีของแมลงพาหะ โดยใช้สารอาหารในตัวแมลงเพื่อใช้ในการเจริญเติบโต ส่งเสริมให้เชื้อไฟโตพลาสมาสามารถเพิ่มปริมาณในตัวแมลง ในขณะที่แมลงพาหะต้องสูญเสียสารอาหารและพื้นที่ในการเป็นแหล่งอาศัยให้กับเชื้อไฟโตพลาสมา (Hogenhout et al., 2009) ในกรณีที่เชื้อไฟโตพลาสมามีผลต่อแมลงพาหะในด้านลบหรือเป็นปฏิปักษ์มีผลร้ายต่อการเจริญเติบโตของแมลงนั้นอาจเป็นเพราะแมลงพาหะและเชื้อไฟโตพลาสมามีวิวัฒนาการความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นไม่นานนัก ซึ่งแมลงและเชื้อไฟโตพลาสมาต้องใช้เวลาในการปรับตัวให้อยู่ร่วมกันแบบเกิดประโยชน์และเกื้อกูลกัน (ยุพา, 2560)

ตารางที่ 4.8 เชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อยต่อการเจริญเติบโตของแมลงพาหะ *Matsumuratettix hiroglyphicus* (Matsumura)

ระยะการเจริญเติบโต	เชื้อไฟโตพลาสมาต่อการเจริญเติบโตของแมลงพาหะ (วัน)			P-value
	(ค่าเฉลี่ย±SE)			
	ต้นอ้อยมีเชื้อไฟโตพลาสมา		ต้นอ้อยปลอดเชื้อ (n=40)	
	แสดงอาการใบ ขาว (n=50)	ไม่แสดงอาการ ใบขาว (n=52)		
ไข่	7.27±0.82a ^{1/}	7.59±0.81a	7.75±0.74a	0.0414
ตัวอ่อน				
วัย 1	2.78±0.80ab	3.13±0.74a	2.75±0.63b	0.0168
วัย 2	2.82±0.75b	3.04±0.61ab	3.17±0.79a	0.0694
วัย 3	2.62±0.72b	3.00±0.77a	3.16±0.85a	0.0101
วัย 4	3.15±0.59a	3.15±0.66a	2.95±0.61a	0.3643
วัย 5	3.12±0.61a	3.07±0.49a	3.27±0.60a	0.3918
ตัวอ่อนวัย 1-5	13.97±2.28b	14.74±1.65b	16.25±0.34a	0.0003
ตัวเต็มวัย				
เพศผู้	40.52±3.84a	40.60±3.07a	40.36±2.90a	0.9820
เพศเมีย	44.83±3.30b	44.74±3.78b	48.00±2.45a	0.0078
ไข่ – ตัวเต็มวัย	65.47±0.77b	64.11±0.85b	68.92±0.91a	0.0057
อัตราส่วนเพศ (เมีย:ผู้)	1:0.58	1:0.85	1:1.10	
อัตราการตายจากระยะ				
ไข่ถึงตัวเต็มวัย (%)	73.00	75.50	72.50	

^{1/}ตัวเลขที่มีอักษรกำกับเหมือนกันในแถวเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์โดยวิธี LSD

ตารางที่ 4.9 เชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อยต่อค่าตารางชีวิตของแมลงพาหะ *Matsumuratettix hiroglyphicus* (Matsumura)

ค่าตัวแปร	เชื้อไฟโตพลาสมาต่อค่าตารางชีวิตแมลงพาหะ		
	ต้นอ้อยมีเชื้อไฟโตพลาสมา		ต้นอ้อยปลอดเชื้อ
	แสดงอาการ	ไม่แสดงอาการ	
อัตราการเพิ่มที่แท้จริง (r_m)	0.8216	0.8517	0.8381
อัตราการเพิ่มต่อหน่วยเวลา (λ)	1.0856	1.0889	1.0874
อัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0)	18.60	18.40	21.83
ชั่วอายุของกลุ่ม (T_c)	35.57	34.21	36.79

ผลของเชื้อไฟโตพลาสมาเหตุโรคใบขาวอ้อยต่อการดูดกินของแมลงพาหะ

จากการวัดการดูดกินด้วยเครื่องวัดการดูดกินด้วยกระแสไฟฟ้าของแมลงพาหะบนอ้อย 3 แบบ คือ ต้นอ้อยมีเชื้อไฟโตพลาสมาแสดงอาการโรคใบขาว ต้นอ้อยมีเชื้อไฟโตพลาสมาไม่แสดงอาการของโรคใบขาว และต้นอ้อยปลอดเชื้อไฟโตพลาสมา โดยใช้ระยะเวลาและความถี่ของลักษณะกราฟ (waveform) ที่เกิดขึ้นจากการดูดกินของแมลงพาหะ ได้แก่ waveform NP (non probe) และ waveform phloem

Waveform NP (non probe) เป็นช่วงเวลาที่แมลงไม่ดูดกินน้ำเลี้ยงอ้อย โดยช่วงเวลานี้แมลงมีพฤติกรรมหาพื้นที่ในการดูดกิน ซึ่งถ้าแมลงไม่ชอบดูดกินน้ำเลี้ยงของอ้อยกราฟจะแสดงช่วงเวลาของ NP มาก และถ้าแมลงไม่ชอบอาหารหรือไม่เจอแหล่งอาหาร กราฟก็จะแสดงมีความถี่ของช่วง NP มากเช่นเดียวกัน เนื่องจากแมลงถอดปากออกจากเนื้อเยื่อของพืชอ้อย เพื่อหาแหล่งอาหารที่เหมาะสม

Waveform phloem ช่วงนี้ปากของแมลงดูดกินบริเวณท่อลำเลียงอาหารของอ้อย ซึ่งเป็นส่วนที่สำคัญที่แมลงสามารถรับและถ่ายทอดเชื้อไฟโตพลาสมาภายในเนื้อเยื่อท่อลำเลียงอาหารของอ้อยได้ ดังนั้นช่วงเวลาของ NP และช่วงเวลาที่แมลงดูดกินชั้นท่อลำเลียงอาหาร (phloem) จึงนำมาใช้เป็นตัวคัดเลือกความชอบหรือไม่ชอบจากการดูดกินของแมลงพาหะ

ผลการทดลองพบว่าแมลงพาหะมีจำนวนครั้งที่แมลงดูดกินชั้นท่อลำเลียงอาหาร (phloem) ในอ้อยที่มีเชื้อไฟโตพลาสมาทั้งที่แสดงอาการใบขาวและไม่แสดงอาการใบขาว แมลงพาหะมีจำนวนครั้งในการดูดกินชั้น phloem มากที่สุด 36.39 ครั้ง และ 31.74 ครั้ง ตามลำดับ แตกต่างทางสถิติกับอ้อยที่ปลอดเชื้อ คือ 24.98 ครั้ง และระยะเวลาที่แมลงดูดกินในชั้นท่อลำเลียงอาหาร (phloem) มีการดูดกินนานที่สุดในอ้อยปลอดเชื้อ 12.23 นาที แตกต่างทางสถิติกับอ้อยที่มีเชื้อไฟโตพลาสมาทั้งที่แสดงอาการใบขาวและไม่แสดงอาการใบขาว คือ 7.22 นาที และ 9.02 นาที จากการทดลองสรุปได้ว่าเชื้อไฟโตพลาสมาเหตุโรคใบขาวอ้อยไม่มีผลต่อการเข้าดูดกินในอ้อยทั้ง 3 แบบของแมลงพาหะ แมลงพาหะสามารถดำรงชีพและเจริญเติบโตได้ปกติ ซึ่งในการทดลองการดูดกินมีระยะเวลาในการบันทึกการดูดกินของแมลงพาหะ 10 ชั่วโมง เป็นระยะเวลาสั้น และเป็นอ้อยสายพันธุ์เดียวกัน ทำให้แมลงพาหะดูดกินและเจริญเติบโตได้ปกติ เชื้อไฟโตพลาสมาเหตุโรคใบขาวอ้อยไม่มีผลต่อการเข้าดูดกินต้นอ้อยของแมลงพาหะ

ตารางที่ 4.10 การดูดกินของตัวเต็มวัยแมลงพาหะ *Matsumuratettix hiroglyphicus* (Matsumura) ในอ้อยที่มีเชื้อไฟโตพลาสมาแสดงอาการใบขาว อ้อยที่มีเชื้อไฟโตพลาสมาแต่ไม่แสดงอาการใบขาว และต้นอ้อยปลอดเชื้อไฟโตพลาสมา

ลักษณะอ้อย	Mean of waveform $\pm$ SE (n=10)			
	จำนวนครั้งที่ไม่ดูดกิน non-probe (ครั้ง)	ระยะเวลาที่ไม่ดูดกิน non-probe (นาท)	จำนวนครั้งที่แมลงดูดกินขึ้น phloem (ครั้ง)	ระยะเวลาที่แมลงดูดกินขึ้น phloem (นาท)
ต้นอ้อยมีเชื้อไฟโตพลาสมา				
แสดงอาการใบขาว	16.67 $\pm$ 4.31a ^{1/}	6.58 $\pm$ 3.14a	36.39 $\pm$ 4.67a	7.22 $\pm$ 4.79a
ไม่แสดงอาการใบขาว	9.37 $\pm$ 2.46b	3.51 $\pm$ 2.16b	31.74 $\pm$ 6.45a	9.02 $\pm$ 3.34a
ต้นอ้อยปลอดเชื้อไฟโตพลาสมา	11.45 $\pm$ 3.31b	5.72 $\pm$ 3.37a	24.98 $\pm$ 6.45b	12.23 $\pm$ 5.19a
P-value	0.0384	0.0379	0.0471	0.9195

^{1/}ตัวเลขที่มีอักษรกำกับเหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์โดยวิธี LSD

4.4 การศึกษาความสัมพันธ์ของความหนาแน่นของแมลงพาหะต่อความรุนแรงของการเกิดโรค

การศึกษาความสัมพันธ์ของความหนาแน่นของแมลงพาหะต่อความรุนแรงของการเกิดโรคใบขาว โดย การนำแมลงพาหะมาดูดกินต้นอ้อยที่เป็นโรคใบขาวเพื่อรับเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อยและย้าย แมลงไปดูดกินต้นอ้อยปลอดเชื้อ โดยใช้แบ่งจำนวนความหนาแน่นของแมลงพาหะเป็น 1 5 10 และ 20 ตัวต่อ ต้น พบว่า หลังการถ่ายทอดเชื้อ 30 วัน แมลงพาหะที่ถ่ายทอดเชื้อจำนวน 20 ตัวต่อต้นมีจำนวนเชื้อไฟโต พลาสมาเฉลี่ยมากที่สุด 1,137.38 เซลล์ของเชื้อไฟโตพลาสมาต่อไมโครกรัมของดีเอ็นเอพืช แตกต่างทางสถิติ อย่างมีนัยสำคัญกับทุกกรรมวิธีการทดลอง รองลงมาคือ แมลงพาหะที่ถ่ายทอดเชื้อจำนวน 10, 5 และ 1 ตัว ต่อต้น ตามลำดับ แต่อ้อยยังไม่มีอาการแสดงอาการของโรคใบขาว ซึ่งหลังจากที่แมลงพาหะถ่ายทอดเชื้อ 60 วัน และ 90 วัน แมลงพาหะจำนวน 20 ตัวต่อต้นยังคงมีจำนวนเชื้อไฟโตพลาสมาเฉลี่ยมากที่สุด 3,216.63 และ 3,942.75 เซลล์ของเชื้อไฟโตพลาสมาต่อไมโครกรัมของดีเอ็นเอพืช ตามลำดับ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมี นัยสำคัญกับทุกกรรมวิธีการทดลอง และในการแสดงอาการของโรคใบขาวพบว่าเมื่อจำนวนเชื้อไฟโตพลาสมา เพิ่มขึ้น ทำให้จำนวนต้นอ้อยที่แสดงอาการใบขาวเพิ่มขึ้นด้วย

การแพร่กระจายของเชื้อไฟโตพลาสมาในพืช จะเกิดโรคมามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับจำนวนเชื้อโรคในพืช เมื่อมีเชื้อโรคในต้นพืชมากจะส่งผลให้การแสดงอาการของโรคมามากด้วย นอกจากนี้ระยะเวลาการแสดงอาการ ของพืชที่ติดเชื้อไฟโตพลาสมายังขึ้นอยู่กับระยะเวลาในการบ่มเพิ่มปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมาในพืช และมีปัจจัย อื่นๆ ร่วมด้วย เช่น ชนิดของเชื้อสาเหตุโรค อายุของพืช สภาพแวดล้อม ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกันกับการแสดง อาการของโรคนั้นๆ (Seemuller et al. 1998) ในการศึกษาจำนวนเชื้อไฟโตพลาสมา (OY-W phytoplasma) ในต้น *Arabidopsis* spp. พบว่าจำนวนเชื้อไฟโตพลาสมาที่เพิ่มมากขึ้นส่งผลต่อการแสดงอาการของพืช โดย พบบริเวณใบพืชมีอาการเกิดโรคเพิ่มมากขึ้น (Himeno et al, 2011)

ดังนั้นการทดลองนี้สรุปได้ว่าความหนาแน่นของประชากรแมลงพาหะมีผลต่อปริมาณเชื้อไฟโต พลาสมาในต้นอ้อยและการแสดงอาการของโรคใบขาวอ้อย จำนวนประชากรแมลงพาหะที่เพิ่มมากขึ้นส่งผลให้ ปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมาเพิ่มขึ้นและจำนวนเชื้อที่มากขึ้นส่งผลให้เกิดโรคใบขาวมากขึ้นด้วย

ตารางที่ 4.11 เพอร์เซ็นต์การเกิดโรคใบขาวอ้อยโดยการถ่ายทอดเชื้อของแมลงพาหะ *Matsumuratettix hiroglyphicus* (Matsumura)

จำนวนแมลงพาหะ	จำนวนต้นอ้อยที่ แสดงอาการใบขาว (ต้น) (n=30)	จำนวนเชื้อไฟโต พลาสมาหลังการ ถ่ายทอดเชื้อ ^{1/} (ค่าเฉลี่ย±SE)	ต้นอ้อยที่แสดง อาการใบขาว (%)	P-value
ต้นอ้อยอายุ 30 วัน				
1 ตัว	0	741.72±158.74b ^{2/}	0	0.0410
5 ตัว	0	787.81±212.64b	0	
10 ตัว	0	941.42±98.27ab	0	
20 ตัว	0	1,137.38±116.94a	0	
ต้นอ้อยอายุ 60 วัน				
1 ตัว	0	912.47±254.96b	0	0.0149
5 ตัว	1	1,018.77±331.15b	3.33	
10 ตัว	0	1,154.41±124.94b	0	
20 ตัว	1	3,216.63±374.03a	3.33	
ต้นอ้อยอายุ 90 วัน				
1 ตัว	0	947.22±139.32c	0	0.0192
5 ตัว	1	1,519.47±411.03b	6.67	
10 ตัว	1	1,671.09±235.45b	3.33	
20 ตัว	5	3,942.75±461.71a	16.67	

^{1/}เซลล์ของเชื้อไฟโตพลาสมา/ไมโครกรัมของดีเอ็นเอพืช

^{2/}ตัวเลขที่มีอักษรกำกับเหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เพอร์เซ็นต์โดยวิธี LSD

4.5 ชนิดดินที่เหมาะสมในการวางไข่ของแมลงพาหะ

จากการศึกษาชนิดดินที่เหมาะสมในการวางไข่ของแมลงพาหะ โดยให้แมลงวางไข่ในดินที่แตกต่างกัน 4 ชนิด คือ ดินทราย ดินร่วน ดินเหนียว และดินปลูกพืช พบว่าแมลงพาหะวางไข่ในดินทรายมีจำนวนรวมมากที่สุด คือ 51.42 ฟองต่อตัว แตกต่างทางสถิติจากทุกชนิดดิน และมีจำนวนวันทั้งหมดที่มีการวางไข่คือ 14.68 วัน มีระยะเวลาก่อนการวางไข่สั้นคือ 5.53 วัน และมีอัตราการฟัก 94.73 เปอร์เซ็นต์ซึ่งสูงที่สุด จำนวนไข่ที่วางได้มากที่สุดในดินทรายคือ 13 ฟองต่อวัน รองลงมาคือดินร่วน แมลงวางไข่รวมทั้งหมดได้จำนวน 47.28 ฟองต่อตัว ระยะเวลาที่วางไข่นาน 16.94 วัน มีอัตราการฟัก 90.56 เปอร์เซ็นต์ ดินปลูกพืชที่มีจำนวนไข่รวมที่แมลงวางไข่คือ 43.65 ฟองต่อตัว ระยะเวลาในการวางไข่นาน 13.70 วัน วัน ระยะเวลาก่อนการวางไข่คือ 5.00 วัน มีอัตราการฟักไข่ 86.50 เปอร์เซ็นต์ และชนิดดินที่แมลงมีการวางไข่น้อยที่สุดคือดินเหนียว คือมีจำนวนไข่รวม 34.70 ฟองต่อตัว อัตราการฟักของไข่คือ 84.50 เปอร์เซ็นต์ มีระยะก่อนวางไข่คือ 10.05 วัน ซึ่งในดินเหนียวแมลงมีระยะเวลาก่อนที่แมลงจะวางไข่ยาวนานที่สุดและแตกต่างทางสถิติในทุกชนิดดิน (ตารางที่ 4.13) ส่วนอัตราการฟักของแมลงในทุกดินที่ทดสอบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าแมลงไม่ชอบวางไข่ในดินเหนียวจึงทำให้มีช่วงระยะก่อนวางไข่ยาวนาน และเมื่อเปรียบเทียบจำนวนไข่แล้วสรุปได้ว่า แมลงพาหะวางไข่ในดินทรายมากที่สุด ซึ่งจากการสังเกตในสภาพแปลงปลูกอ้อยที่ปลูกในสภาพดินทรายหรือดินร่วนปนทรายมีจำนวนประชากรแมลงมากกว่าในพื้นที่ที่เป็นดินเหนียว ทั้งนี้เป็นเพราะพื้นที่ดินทรายมีความเหมาะสมต่อการวางไข่ของแมลงพาหะ ซึ่งสอดคล้องกับพื้นที่การระบาดของโรคใบขาวอ้อยในเขตพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่ส่วนใหญ่เนื้อดินจะเป็นทรายและมีการระบาดของโรคอย่างรุนแรง อนึ่งพฤติกรรมการวางไข่ของแมลงพาหะชนิดนี้มีรายงานโดย Yang (1970) รายงานว่า แมลงพาหะ *M. hiroglyphicus* มีการวางไข่บนดินทรายที่มีความชื้น 10% จะวางไข่ในดินทรายลึกลงไป 0.5 เซนติเมตร แมลงพาหะมีความยาวของอวัยวะวางไข่สั้น (ovipositor) และบางครั้งก็วางไข่บนต้นอ้อยใกล้ผิวดิน และความชื้น 12-16% (ตารางที่ 4.12) แมลงวางไข่ในดินเหนียวน้อยเพราะดินเหนียวมีอนุภาคขนาดเล็ก <0.002 มิลลิเมตร ในสภาพดินแห้งจะเกาะตัวกันเป็นก้อนแข็ง เมื่อเปียกน้ำแล้วจะมีความยืดหยุ่น (สำนักงานสำรวจและวิจัยทรัพยากรดิน กรมพัฒนาที่ดิน, 2548) ซึ่งทำให้แมลงไม่สามารถใช้อวัยวะวางไข่เจาะลงไปในสภาพดินเหนียวได้ โดยสรุปแมลงพาหะจะวางไข่ขึ้นอยู่กับอนุภาคของชนิดดินและความชื้นในดิน โดยดินทรายซึ่งมีอนุภาคขนาดใหญ่ (2.0-0.05 มม.) และมีความชื้นในดินต่ำ (12-16%) มีความเหมาะสมที่แมลงพาหะชอบวางไข่มากที่สุด

ตารางที่ 4.12 แสดงลักษณะส่วนประกอบของเนื้อดิน

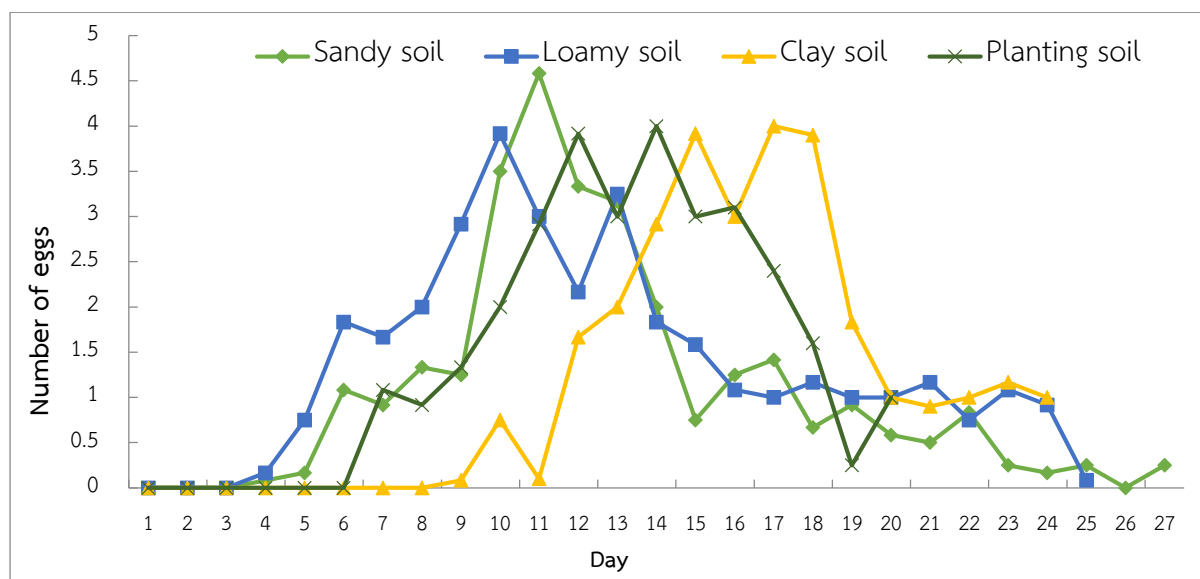
Soil texture	Percentage (%) of soil texture		
	Sand	Loam	Clay
Sandy soil	80-100	0-10	0-15
Loamy soil	0-52	28-50	7-27
Clay soil	0-45	0-40	40-100

ดัดแปลงจาก: สำนักงานสำรวจและวิจัยทรัพยากรดิน กรมพัฒนาที่ดิน (2548)

ตารางที่ 4.13 ผลของลักษณะเนื้อดินชนิดต่างๆต่อการวางไข่ของแมลงพาหะ *Matsumuratettix hiroglyphicus* (Matsumura)

Soil condition (n=20)	Number of egg per female	Duration of female laid egg (Day)	pre-oviposition period (Day)	% Moisture (24 hr)	%Survival of hatching
	Mean $\pm$ SD	Mean $\pm$ SD	Mean $\pm$ SD	Mean $\pm$ SD	
Sandy soil	51.42 $\pm$ 3.19a ^{1/}	14.68 $\pm$ 2.14b	5.53 $\pm$ 1.22bc	14.35 $\pm$ 2.71d	94.73a
Loamy soil	47.28 $\pm$ 2.93b	16.94 $\pm$ 2.58a	5.00 $\pm$ 0.91c	26.37 $\pm$ 5.40c	90.56a
Clay soil	34.70 $\pm$ 7.74c	14.20 $\pm$ 1.94b	10.05 $\pm$ 0.60a	35.50 $\pm$ 2.59b	84.50a
Planting soil	43.65 $\pm$ 3.67b	13.70 $\pm$ 2.54b	5.70 $\pm$ 0.80b	53.04 $\pm$ 8.62a	86.50a

^{1/}ตัวเลขที่มีอักษรกำกับเหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์โดยวิธี LSD



ภาพที่ 4.5 ระยะเวลาที่แมลงพาหะมีการวางไข่ในดินแต่ละชนิด



ภาพที่ 4.6 อวัยวะวางไข่ของแมลงพาหะ *Matsumuratettix hiroglyphicus* (Matsumura)

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

สรุปรายงานการศึกษาปัจจัยต่างๆที่ส่งเสริมต่อการเจริญเติบโตและการขยายพันธุ์ของแมลงพาหะนำโรคใบขาวอ้อยดังนี้

1. การศึกษาลักษณะสัณฐานของรูปทรงของอ้อยพืชอาหารต่อการเจริญเติบโตของแมลงพาหะ

อ้อยที่มีลักษณะสัณฐานวิทยาที่แตกต่างกันคืออ้อยทรงพุ่ม และอ้อยต้นทรงเตี้ยตั้งตรงของอ้อยสายพันธุ์เดียวกัน ไม่มีผลต่อระยะเวลาการเจริญเติบโตและขนาดรูปร่าง และอัตราการขยายพันธุ์ของแมลงพาหะ ดังนั้นลักษณะรูปทรงที่แตกต่างกันของอ้อยสายพันธุ์เดียวกันจึงไม่มีผลต่อการใช้ในการปรับปรุงลักษณะพันธุ์อ้อยให้ต้านทานต่อแมลงพาหะ

2. การศึกษาพืชอาหารของแมลงพาหะ

จากการตรวจสอบวัชพืชชนิดต่างๆ ทั้งใบเลี้ยงเดี่ยว และใบเลี้ยงคู่จากแปลงปลูกอ้อยจำนวน 26 ชนิด ยังไม่พบวัชพืชชนิดใดที่เป็นพืชอาหารของแมลงพาหะชนิดนี้ แต่พบว่าเมื่อเลี้ยงแมลงด้วยหญ้าไชย่ง หญ้าแพรก หญ้านกสีชมพู และลูกใต้ใบ ซึ่งตัวเต็มวัยสามารถอยู่ได้นานสุด 5-10 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับอ้อยที่มีชีวิตอยู่นานประมาณ 40-50 ส่วนตัวอ่อนเมื่อเลี้ยงบนพืชอาหารอื่นที่ก็จะตายไปภายใน 1-2 วัน และสอดคล้องกับการวัดพฤติกรรมการดูดกินของแมลงพาหะในอ้อยและวัชพืชอื่นๆ ที่พบว่าแมลงพาหะมีระยะเวลาในการดูดกินชั้นท่อลำเลียงอาหาร (phloem) ของอ้อยนานที่สุด ส่วนวัชพืชแมลงพาหะมีระยะเวลาในการดูดกินน้อยมาก แสดงว่าวัชพืชอื่นๆไม่ใช่พืชอาหารของแมลงพาหะ

การเจริญเติบโตของแมลงพาหะตั้งแต่ระยะตัวอ่อนจนถึงตัวเต็มวัย นั้นพบว่าแมลงพาหะสามารถมีชีวิตอยู่รอดในอ้อยป่า *S.spontaneum* ได้เหมือนกับอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 แต่ตัวอ่อนแมลงพาหะไม่สามารถมีชีวิตรอดได้ในอ้อยป่า *Erianthus spp.* เนื่องจากลักษณะสัณฐานของอ้อยป่าพันธุ์ *Erianthus spp.* มีลำต้นและใบปกคลุมด้วยขนจำนวนมาก จึงทำให้แมลงไม่สามารถเข้าดูดกินได้ ส่วนอ้อยป่า *S.spontaneum* ลำต้นและใบมีลักษณะผิวเรียบ ขนน้อยซึ่งเหมือนพันธุ์ขอนแก่น 3 แมลงพาหะจึงสามารถดูดกินต้นอ้อยได้

ดังนั้นอ้อย รวมทั้งอ้อยป่า *S.spontaneum* เป็นพืชอาหารหลักของแมลงพาหะ ส่วนอ้อยป่า *Erianthus spp.* รวมถึงวัชพืชที่อยู่ในแปลงอ้อยนั้นไม่ใช่พืชอาหารของแมลงพาหะ การที่แมลงพาหะมีพืชอาหารเฉพาะเจาะจงนั้น อาจเป็นเพราะอ้อยมีการปลูกอยู่อย่างต่อเนื่อง ดังนั้นแมลงพาหะจึงสามารถใช้อาศัยเป็นพืชอาหารหลักในการดำรงชีพได้ตลอดปี

3. ผลของเชื้อไฟโตพลาสมาเหตุโรคใบขาวอ้อยต่อการเจริญเติบโตและการขยายพันธุ์ของแมลงพาหะ

เชื้อไฟโตพลาสมาโรคใบขาวอ้อยมีผลทำให้แมลงพาหะมีระยะเวลาในการเจริญเติบโตครบวงจรของตัวอ่อนเร็วขึ้น และมีผลทำให้ตัวเต็มวัยเพศเมียมากขึ้น ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อการแพร่กระจายเชื้อไฟโตพลาสมาโรคใบขาวอ้อยสู่ต้นอ้อย เพราะทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยสามารถถ่ายทอดเชื้อไฟโตพลาสมาได้ และโดยเฉพาะเพศเมียมีประสิทธิภาพในการถ่ายทอดเชื้อได้ดีกว่าเพศผู้ แต่เชื้อไฟโตพลาสมาไม่มีผลต่อความแข็งแรงหรือ

สมรรถนะ (fitness) ในการดำรงชีพ และการขยายพันธุ์ ของแมลงพาหะ โดยแมลงพาหะทั้งที่เลี้ยงบนต้นอ้อย ปลอดเชื้อและเป็นโรคไม่มีความแตกต่างกัน นอกจากนี้เชื้อไฟโตพลาสมาไม่มีผลต่อการดูดกินของแมลงพาหะ โดยชั้นเนื้อเยื่อของใบอ้อยที่มีเชื้อไฟโตพลาสมาและอ้อยปลอดเชื้อ มีลักษณะภายในของชั้นเนื้อเยื่อที่คล้ายคลึง กัน แมลงพาหะสามารถใช้ปากเจาะดูดชั้นท่อลำเลียงอาหารได้ ทำให้ไม่มีผลต่อการดูดกินของแมลงพาหะ

4. การศึกษาความสัมพันธ์ของความหนาแน่นของแมลงพาหะ ต่อความรุนแรงของการเกิดโรคใบขาว ความหนาแน่นของประชากรแมลงพาหะมีผลโดยตรงต่อปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมาในต้นอ้อยและการ แสดงอาการของโรคใบขาวอ้อย จำนวนประชากรแมลงพาหะที่เพิ่มมากขึ้นส่งผลต่อการถ่ายทอดเชื้อสู่อ้อยและ ทำให้มีปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมาเพิ่มขึ้นในต้นอ้อยและส่งผลให้อ้อยแสดงอาการเกิดโรคใบขาวมากขึ้นด้วย ดังนั้นการลดจำนวนประชากรแมลงพาหะเป็นการช่วยลดปริมาณเชื้อไฟโตพลาสมาในต้นอ้อยด้วย

5. การศึกษาชนิดดินที่เหมาะสมในการวางไข่ของแมลงพาหะ

แมลงวางไข่ในดินทรายจำนวนมากที่สุด ดินทรายมีอนุภาคขนาดใหญ่ (2.0-0.05 มิลลิเมตร.) มีความชื้น ต่ำ (12-16%) ดินทรายเป็นชนิดดินที่เหมาะสมต่อการวางไข่ของแมลงมากที่สุด ส่วนในดินเหนียวแมลงวางไข่ ได้น้อยที่สุด เนื่องจากดินเหนียวมีอนุภาคขนาดเล็ก <0.002 มิลลิเมตร จับกันเป็นก้อน ด้วยแมลงพาหะมีขนาด เล็กและมีอวัยวะวางไข่สั้น แมลงไม่สามารถใช้อวัยวะวางไข่เจาะลงไปดินเหนียวได้

ข้อเสนอแนะ

1. การจัดการโรคใบขาวอ้อย ควรจะเริ่มจากการใช้ท่อนพันธุ์อ้อยปลอดโรคปลูกในแปลงที่ห่างจาก พื้นที่การระบาดของโรคใบขาวอ้อย หากมีการระบาดของโรคใบขาวอ้อยในบริเวณใกล้เคียงจะก่อให้เกิดการติด โรคจากแมลงพาหะเข้ามาได้ และเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อยทำให้การพัฒนาของตัวอ่อนแมลง พาหะกลายเป็นตัวเต็มวัยได้เร็วขึ้น ส่งผลต่อการกระจายของเชื้อไฟโตพลาสมาจากแมลงพาหะเกิดขึ้นได้ รวดเร็วและมีบริเวณกว้างขึ้น ซึ่งจำนวนเชื้อไฟโตพลาสมามากจึงก่อให้เกิดโรคใบขาวมากเช่นกัน

2. พื้นที่ดินเหนียวมีผลต่อการขยายพันธุ์ของประชากรแมลงพาหะ เนื่องจากแมลงวางพาหะชนิดนี้ไข่ ในดินบริเวณใกล้ๆโคนต้นอ้อย แมลงมีวางไข่อวัยวะวางไข่ที่สั้น ดินทรายมีอนุภาคที่ใหญ่และความชื้นต่ำ ทำให้ เหมาะสมต่อแมลง ดังนั้นการปลูกอ้อยการค้า และโดยเฉพาะแปลงอ้อยขยายหรือแปลงพันธุ์เกษตรกรควร หลีกเลี่ยงพื้นที่ดินทราย ดินเหนียวมีความเหมาะสมที่ใช้ปลูกหรือใช้ปลูกเป็นแปลงขยายพันธุ์ได้ดี

3. ในการปรับปรุงพันธุ์อ้อยให้ต้านทานต่อโรคใบขาวควรพิจารณาถึงการปรับปรุงพันธุ์อ้อยให้ ต้านทานต่อแมลงพาหะด้วย ด้วยแมลงพาหะมีพืชอาหารหลักเป็นอ้อย และอ้อยป่า *Saccharum spontaneum* L. ดังนั้นควรหลีกเลี่ยงการนำพันธุ์กรรมจากอ้อยป่า *S. spontaneum* L. แต่ในกรณีของอ้อย ป่าสกุล *Erianthus* spp. ลำต้นมีความแข็ง และบางชนิดส่วนใบมีขน ซึ่งแมลงพาหะไม่ชอบดูด ซึ่งควรส่งเสริม ให้มีการวิจัยการนำอ้อยป่าสกุล *Erianthus* spp. มาใช้เป็นพันธุ์กรรมพื้นฐานเพื่อปรับปรุงพันธุ์อ้อยในต้านทาน ต่อแมลงพาหะนำเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อย

บรรณานุกรม

- ทนุธรรม บุญฉิม. 2558. ชีววิทยาและพฤติกรรมการเคลื่อนที่ของเพลี้ยจักจั่นปีกลายจุดสีน้ำตาล *Matsumuratettix hiroglyphicus* (Matsumura) แมลงพาหะนำโรคใบขาวอ้อย. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขากีฏวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ทรงยศ พิธิษฐ์กุล, ชุมพล กันทะ, โสภณ วงศ์แก้ว, ปรีชา นีระ, พิบูลย์ ไชยอ้อย และ ชนัญญา เชษฐราช. 2552. การศึกษาแมลงพาหะนำโรคใบขาวอ้อยและแนวทางป้องกันกำจัด. เกษตร 17(3) : 164-172.
- ยุพา หาญบุญทรง. 2543. การศึกษารูปแบบการแพร่กระจายของเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อยในแมลงนำโรคโดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบลำแสงส่องผ่าน และ In Situ- PCR. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
- ยุพา หาญบุญทรง. 2560. แมลงพาหะนำเชื้อโรคใบขาวอ้อยและการจัดการ. โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น.
- วรรณภา ฤทธิสนธิ์. 2547. การตรวจสอบแมลงพาหะนำโรคใบขาวอ้อยและการถ่ายทอดเทคนิคทางชีวโมเลกุล. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขากีฏวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุกฤตา อนุตระกูลชัย, จุริมาศ วังศิริ และ ยุพา หาญบุญทรง. 2555. การทดสอบพืชอาหารของเพลี้ยจักจั่น *Matsumuratettix hiroglyphicus* (Matsumura) พาหะนำโรคใบขาวอ้อย. วารสารเกษตร 40 ฉบับพิเศษ 3: 281-286.
- สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2561. พื้นที่ปลูกอ้อยและผลผลิตปีการผลิต 2559/60. สืบค้นเมื่อวันที่ 30 มกราคม 2560. สืบค้นจาก <http://www.ocsb.go.th/upload/journal/fileupload/923-9999.pdf>
- สำนักงานสำรวจและวิจัยทรัพยากรดิน กรมพัฒนาที่ดิน. 2548. ลักษณะและสมบัติของชุดดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย. เอกสารวิชาการฉบับที่ 55/3/48. สืบค้นเมื่อ 20 มีนาคม 2560. แหล่งข้อมูล : file:///C:/Users/User_Home/Downloads/Documents/D_NEseries_thai.pdf.
- อนงค์นาฏ พรหมทะสาร. 2551. การศึกษาชีวประวัติของเพลี้ยจักจั่น *Matsumuratettix hiroglyphicus* (Matsumura) และประสิทธิภาพการถ่ายทอดเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อย. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขากีฏวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- Agrios, G.N. 1997. Plant disease caused by Mollicutes: Phytoplasmas and spiroplasmas. In: G.N. Agrios (ed). Plant Pathology, pp. 457-470. Academic Press, New York.
- Allsopp, P.G., Klein M.G. and McCoy E.L. 1992. Effect of soil moisture and texture on oviposition by the Japanese beetle and rose chafer (Coleoptera: Scarabaeidae). Journal of Economic Entomology. 85: 2194-2200.

- Augustine, S.M., Syamaladevi D.P., Premachandran M.N., Ravichandran V. and Subramonian N. 2015. Physiological and Molecular Insights to Drought Responsiveness in *Erianthus* spp. Sugar Tech, 17(2), 121–129.
- Beanland, L., Hoy C.W., Miller S.A. and Nault L.R. 2000. Influence of aster yellows phytoplasma on the fitness of aster leafhopper (Homoptera: Cicadellidae). Ann Entomol Soc Am. 93:271-276.
- Bernays, E. A. and Chapman R. E. 1994. Host- Plant selection phytophagous insects. Contemporary topics in entomology 2. New York.
- Chi, H., and Liu H. 1985. Two new methods for the study of insect population ecology. Acad. Sin. Bull. Inst. Zool. 24: 225-240.
- Chi, H., and Su H.Y. 2006. Age-stage, two-sex life table of *Aphidius gifuensis* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) and its host *Myzus persicae* (Zulzer) (Homoptera: Aphididae) with mathematical proof of the relationship between female fecundity and the net reproductive rate. Environ. Entomol. 35: 10-21.
- Chen, C.T. 1979. Vector-pathogen relationships of sugarcane white leaf disease. Plant Protection Bulletin, Taiwan 21(1): 105-110.
- Eigenbrodel, S.D., Trumble J.T. and White K.K. 1996. Trichome exudates and resistance to beet armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) in *Lycopersicon hirsutum* f. *typicum* Accessions. environ. Entomol. 25 (1): 90-95.
- Fleming, W.E. 1972. Biology of the japanese beetle. USDA Technical Bulletin No. 1449, U.S. Government Printing Office, Washington D.C.
- Garcia-Salazar, C., Whalon M.E. and Rahardja U. 1991. Temperature-dependent pathogenicity of the X-Disease mycoplasma-like organism to its vector: *Paraphlepsius irroratus* (Homoptera: Cicadellidae). Environ. Entomol. 20:179–84
- Hanboonsong, Y., Choosai C., Panyim S. and Damak S. 2002. Transovarial transmission of sugarcane white leaf phytoplasma in the insect vector *Matsumuratettix hiroglyphicus* (Matsumura). Insect Molecular Biology 11: 97-103.
- Hanboonsong, Y., Ritthison W., Choosai C. and Sirithorn P. 2006. Transmission of sugarcane white leaf phytoplasma by *Yamatotettix flavovittatus*, a new leafhopper vector. J. Entomol. 99: 1531-1537.
- Hanboonsong, Y. 2018. Insect vectors and sugarcane white leaf management. In Sustainable Sugarcane Production. P: 287-298

- Himeno, M., Neriya Y. and Minato N. 2011. Unique morphological changes in plant pathogenic phytoplasma-infected petunia flowers are related to transcriptional regulation of floral homeotic genes in an organ-specific manner. *The Plant Journal* 67, 971–979.
- Hogenhout, S.A., Van der Hoorn R.A., Terauchi R. and Kamoun S. 2009. Emerging concepts in effector biology of plant-associated organisms. *Mol Plant Microbe Interact.* 22:115-122.
- Kobori, Y. and Hanboonsong Y. 2017. Effect of temperature on the development and reproduction of the sugarcane white leaf insect vector, *Matsumuratettix hiroglyphicus* (Matsumura) (Hemiptera: Cicadellidae). *Journal of Asia-Pacific Entomology.* 20(1), 281–284.
- Lauziere, I. and Setamou M. 2009. Suitability of different host plants for oviposition and development of *Homalodisca vitripennis* (Hemiptera: Cicadellidae) and its implication on mass rearing. *Ann Entomol Soc Am* 102: 642–649.
- Marcone, C., Ragozzino A. and Seemüller E. 1997. Detection of bermuda grass white leaf disease in Italy and characterization of the associated phytoplasma by RFLP analysis. *Plant Disease* 81: 862-866.
- Matsumoto, T., Lee C.S. and Teng W.S. 1969. Studies on sugarcane white leaf disease of Taiwan, with special reference to the transmission by a leafhopper, *Epitettix hiroglyphicus* Mats. *Ann. Phytopath. Soc. Japan* 35: 251-259.
- Mayer, C.J., Vilcinskas A. and Gross J. 2008. Phytopathogen lures its insect vector by altering host plant odor. *J Chem Ecol.* 34:1045-1049.
- Mayer, C.J., Vilcinskas A. and Gross J. 2008. Pathogen-induced release of plant allomone manipulates vector insect behavior. *J Chem Ecol.* 34:1518-1522.
- Munyaneza, J.E. and Upton J.E. 2005. Beet leafhopper (Hemiptera: Cicadellidae) settling behavior, survival and reproduction on selected host plants. *J. Econ. Entomol.* 98(6): 1824-1830.
- Nakashima, K., Chaleeprom W., Wongkaew P. and Sirithom P. 1994. Detection of mycoplasma like organism associated with white leaf disease of sugarcane in Thailand using DNA probes. *JIRCAS Journal* 1: 57-67.
- Peterson, A.G. 1973. Host plant and aster leafhopper relationships. *Proc. North Cent. Branch Entomol. Soc. Am.* 28: 66-70.
- Potter, D.A., Powell A.J., Spicer P.G. and Williams D.W. 1996. Cultural practices affecting root-feeding white grubs (Coleoptera: Scarabaeidae) in turfgrass. *Journal of Economic Entomology.* 89: 156–164.

- Regniere, J., Rabb R. L. and Stinner R. E. 1981. *Popillia japonica*: simulation of temperature-dependent development of the immatures, and prediction of adult emergence. *Environmental Entomology*. 10: 290–296.
- Rishi, N. and Chen C.T. 1989. Grassy shoot and white leaf disease. In: Ricand, B.C and B.T. Egan (eds.). *Diseases of sugarcane major disease*. pp. 289-300. Elsevier Publisher, Amsterdam.
- Roitberg, B.D., Robertson I.A. and Tyerman J.G.A. 1999. Vive la variance: a functional oviposition theory for insect herbivores. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 91: 187–194.
- Roddee, J., Kabori Y. and Hanboonsong Y. 2018. Multiplication and distribution of sugarcane white leaf phytoplasma transmitted by the leafhopper, *Matsumuratettix hiroglyphicus* (Matsumura) (Homoptera: Cicadellidae), in Infected Sugarcane. *Sugar Tech*. 20(4): 1–9.
- Seger, J. and Brockman H.J. 1987. What is bet hedging? *Oxford Surveys in Evolutionary Biology*. 4: 182–211.
- Seemuller, E., Marcone C., Lauer U., Ragozzino A. and Go schl M. 1998. Current status of molecular classification of the phytoplasmas. *J Plant Pathol*. 80: 3–26.
- Thein, M.M., Jamjanya T., Kabori Y. and Hanboonsong Y. 2012. Dispersal of the leafhoppers *Matsumuratettix hiroglyphicus* and *Yamatotettix flavovittatus* (Homoptera: Cicadellidae), vectors of sugarcane white leaf disease. *Appl. Entomol. zool*. 47:255-262.
- Tjallingii, W.F. 2000. Comparison of AC and DC systems for electronic monitoring of stylet penetration activities by homopterans. In: Walker GP, and E. A. Backus, (eds.) 41–69. *Principles and applications of electronic monitoring and other techniques in the study of homopteran feeding behavior*. Thomas Says Publications in Entomology. USA.
- Tokuda, M. and Matsumura M. 2005. Effect of temperature on the development and reproduction of the maize orange leafhopper *Cicadulina bipunctata* (Melichar) (Homoptera: Cicadellidae). *Appl. Entomol. Zool*. 40(2): 213-220.
- Weintraub, P.G. and Beanland L. 2006. Insect vectors of phytoplasmas. *Ann. Rev. Entomology* 51: 91-111.
- Yang, S.L. and Pan Y.S. 1970. Bionomics of *Matsumuratettix hiroglyphicus* (Matsumura), an insect vector of sugarcane white leaf disease. II. Development in relation to host plant. *Report Taiwan Sugar Research Institute*. 50: 73-79.
- Yang, S.L. and Pan Y.S. 1977. Parasites of *Matsumuratettix hiroglyphicus* (Matsumura). *Annual Report Taiwan Sugar Research Institute*. 77: 49-58.

ภาคผนวก

การเผยแพร่ผลงานวิจัย

1. นำเสนอผลงานวิจัย

1.1 ตีพิมพ์ในวารสารแก่นเกษตร

สุนิศา สุนทร และ ยุพา หาญบุญทรง. 2561. ลักษณะรูปร่างสัณฐานของอ้อยและสายพันธุ์อ้อยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของแมลงพาหะ (*Matsumuratettix hiroglyphicus* (Matsumura)) โรคใบขาวอ้อย. แก่นเกษตร 46 ฉบับพิเศษ 1: 176–182.

1.2 นำเสนอผลงานวิจัยภาคบรรยาย (Oral) เรื่อง ลักษณะรูปร่างสัณฐานของอ้อยและสายพันธุ์อ้อยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของแมลงพาหะ (*Matsumuratettix hiroglyphicus* (Matsumura)) โรคใบขาวอ้อย ในงานประชุมวิชาการเกษตรครั้งที่ 19 ระหว่างวันที่ 29 – 30 มกราคม 2561 ณ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

2. การอบรมและถ่ายทอดความรู้ให้แก่เกษตรกรชาวไร่อ้อย

การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการองค์ความรู้เกี่ยวกับแมลงพาหะ ได้แก่ ลักษณะทั่วไป และวงจรชีวิต นิเวศวิทยาของแมลงพาหะ ประชากรแมลง ช่วงเวลาการระบาดของแมลงพาหะ แก่เกษตรกรและเจ้าหน้าที่ส่งเสริมจำนวน รวม 150 คน จากพื้นที่ จังหวัดสระแก้ว และจังหวัดปราจีนบุรี ณ ห้องประชุมศูนย์พัฒนาการเกษตรอุตสาหกรรมยั่งยืน เฉลิมพระเกียรติ พระชนษา 50 ปี พระเจ้าวรวงศ์เธอ พระองค์เจ้าโสมสวลี พระวรราชาทินัดดามาตุ บริษัท น้ำตาลและอ้อย ตะวันออก จำกัด (มหาชน) อำเภอดอนจาน จังหวัดสระแก้ว วันที่ 18 ธันวาคม พ.ศ. 2561 เวลา 8:30 น.–15:00 น.

3. เผยแพร่ข้อมูลในรูปแบบแผ่นพับเพื่อแจกให้กับนักวิชาการและเกษตรกร

ตีพิมพ์ในวารสารแก่นเกษตร

แก่นเกษตร 46 ฉบับพิเศษ 1 : (2561).

KHON KAEN AGR. J. 46 SUPPL. 1 : (2018).

ลักษณะรูปร่างสัณฐานของอ้อยและสายพันธุ์อ้อยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของแมลงพาหะ (*Matsumuratettix hiroglyphicus* (Matsumura)) โรคใบขาวอ้อย

Effect of sugarcane morphological characters and sugarcane cultivars on the growth of sugarcane white leaf insect vector *Matsumuratettix hiroglyphicus* (Matsumura)

สุนิสา สุนทร¹ และ ยูปา หาญบุญทรง^{1*}Sunisa Sunthorn¹ and Yupa Hanboonsong^{1*}

บทคัดย่อ: เพี้ยจักจั่น (*Matsumuratettix hiroglyphicus* (Matsumura)) เป็นแมลงพาหะนำเชื้อไฟโตพลาสมาโรคใบขาวอ้อย วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะรูปร่างสัณฐานของอ้อยสายพันธุ์ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของแมลงพาหะ พบว่า แมลงที่ดูดกินต้นอ้อยรูปทรงพุ่มและลำต้นเดี่ยวพันธุ์ขอนแก่น 3 ไม่มีผลความแตกต่างต่อการเจริญเติบโตของแมลง ส่วนแมลงพาหะที่ดูดกินบนรูปทรงพุ่มของอ้อย 6 สายพันธุ์ (ขอนแก่น 3, Q229, UT17, UT13 และอ้อยป่า (*Saccharum spontaneum*; (ThS98-185) และอ้อยป่าพันธุ์ *Erianthus* spp; (ThE10-6)) พบว่าแมลงที่ดูดกินบนอ้อยป่า ThS98-185 มีการรอดชีวิตมากที่สุด 85%, รองมาคือพันธุ์ขอนแก่น 3, UT13, UT17, Q229 และ ThE10-6 มีการรอดชีวิต 75%, 62.50%, 45%, 37.50% และ ไม่มีการรอดชีวิต ตามลำดับ สอดคล้องกับผลการวัดระยะเวลาการดูดกินในชั้นท่ออาหาร (phloem) พบว่าแมลงชอบดูดกินมากบน อ้อยป่า ThS98-185 และ พันธุ์ขอนแก่น 3 ไม่มีความแตกต่างกัน โดยมีระยะเวลาการดูดกินเฉลี่ยนานที่สุด 8.62±1.04 และ 8.50±1.00 นาที และ จำนวนความถี่ในการดูดกินมาก 42.21±7.20 และ 40.94±3.48 ครั้ง ตามลำดับ ตรงข้ามกับอ้อยป่าพันธุ์ ThE10-6 และพันธุ์ Q229 ที่มีลำต้นแข็งและแมลงไม่ชอบดูดกิน โดยมีระยะเวลาการดูดกินเฉลี่ยน้อย 2.42±0.10 และ 3.92±0.42 นาที และ จำนวนความถี่ในการดูดกินน้อยเช่นกัน 26.96±2.86 และ 27.60±2.33 ครั้ง ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ UT17 และ UT13 แมลงมีการรอดชีวิต และการชอบในการดูดกินในระดับปานกลาง ดังนั้นการศึกษานี้สามารถนำลักษณะรูปร่างสัณฐานของอ้อยที่มีความทนทานต่อการเจริญเติบโตและการดูดกินของแมลงไปใช้เป็นแนวทางปรับปรุงพันธุ์กรรมของอ้อยเพื่อลดการระบาดของแมลงพาหะและโรคใบขาวได้อย่างยั่งยืน

คำสำคัญ: แมลงพาหะ, เชื้อไฟโตพลาสมา, การเจริญเติบโต, การดูดกินน้ำเลี้ยง

ABSTRACT: The leafhopper *Matsumuratettix hiroglyphicus* (Matsumura) is a vector of sugarcane white leaf disease. The objective of this study was to investigate the morphological characters of sugarcane that influence the growth of insect vector. It was found that insect feeding on the bushy and single stem shape of sugarcane Khon Kaen 3 cultivar did not affect the growth of insect. Six sugarcane different cultivars (Khon Kaen 3, Q229, UT17, UT13 and *Saccharum spontaneum* (ThS98-185) and *Erianthus* spp. (ThE10-6) were fed to insect vector. The results showed that insect fed on ThS98-185 cultivar had 85% survival, followed by Khon Kaen 3, UT13, UT17, Q229 and ThE10-6 survival rates were 75%, 62.50%, 45%, 37.50% and no survival, respectively. Consistent with the results of measuring feed time and frequency in the phloem, it was found that insects preference for feeding on ThS98-185 and Khon Kaen 3 cultivars were not significantly different. The average longest feeding time was 8.62±1.04 and 8.50±1.00 minutes, and the number of feeding frequency was 42.21±7.20 and 40.94±3.48 on ThS98-185 and Khon Kaen 3 cultivars respectively. In contrast, for ThE10-6 and Q229 cultivars with hard stems and non preference for insect, the average longest feeding time was 2.42±0.10 and 3.92±0.42 minutes, and the number of feeding frequency was 26.96±2.86 and 27.60±2.33 times on ThE10-6 and Q229 cultivars, respectively. For UT17 and UT13 cultivars, insect showed moderate survival and feeding intake. Therefore, the morphology characteristic of sugarcane that is resistant to the growth and insect feeding can be used as guideline to improve sugarcane genetics for breeding sugarcane to reduce the prevalence of insect vectors and the white leaf disease epidemic.

Keywords: insect vector, phytoplasma, sugarcane white leaf disease, growth rate, feeding behavior

¹ สาขาวิชากีฏวิทยา ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
Entomology Division, Departments of Plant Science and Agricultural Resources, Faculty of Agriculture,
Khon Kaen University

* Corresponding author: yupa_han@kku.ac.th

การอบรมและถ่ายทอดความรู้ให้แก่เกษตรกรชาวไร่อ้อย



แผ่นพับ เรื่อง โรคใบขาวอ้อยและแนวทางการป้องกันกำจัด

โรคใบขาวและแนวทางการป้องกันกำจัด

1. ลักษณะอาการของโรคใบขาว

อ้อยที่เป็นโรคแสดงอาการใบขาว

- แสดงอาการใบเหลืองซีดจนถึงขาว ลำต้นแคระแกร็น
- อาการโรครุนแรงมีอาการแตกตาข้างมากกว่าปกติ
- อาการจะรุนแรงมากในอ้อยตอหรือจากการใช้ท่อนพันธุ์ที่เป็นโรค
- ต้นเป็นโรคที่มีการรุนแรงมาก ใบเป็นสีขาวและยืนต้นแห้งตาย



2. การแพร่ระบาดของโรค

โรคใบขาวอ้อยมีการแพร่ระบาดได้ 2 วิธี ได้แก่

การติดไปกับท่อนพันธุ์

การนำท่อนพันธุ์ที่มีเชื้อโรคใบขาวอาศัยอยู่ไปปลูก ก็จะทำให้เกิดการแพร่ระบาดของโรคได้อย่างรวดเร็ว



เชื้อโรคใบขาวสามารถติดไปกับท่อนพันธุ์อ้อย

แมลงพาหะ

มีแมลงพาหะ 2 ชนิด



1. เพลี้ยจักจั่นปีกลายจุดสีน้ำตาล
Mondax quadricolor



2. เพลี้ยจักจั่นหลังขาว
Vundax quadricolor

3. การเกิดโรคและการแสดงอาการของโรคขึ้นอยู่กับ

- ปลูกพันธุ์อ้อยพันธุ์เดิมติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน
- ทำท่อนพันธุ์อ้อยที่มีเชื้อแฝงไปปลูกและการมีปริมาณของเชื้อโรคในดินในต้นอ้อยปริมาณโคนต้นอ้อยจะมี เชื้อ มาก
- แมลงพาหะมีจำนวนมาก
- ความอ่อนแอของพันธุ์อ้อยต่อเชื้อโรค เช่น อ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 มีความอ่อนแอต่อโรคใบขาวมากที่สุด
- สภาพแวดล้อมของพื้นที่
- พื้นที่ดินทราย ซึ่งแมลงพาหะชอบวางไข่
- ดินขาดการบำรุงดินทำให้ธาตุอาหารในดินไม่เพียงพอ

4. แนวทางการลดการระบาดของโรคใบขาวอ้อย

- หลีกเลี่ยงพื้นที่ปลูกที่เป็นดินทราย
- ควรปลูกอ้อยในฤดูแล้งช่วงเดือนพฤศจิกายน-มกราคม เพื่อหลีกเลี่ยงช่วงที่มีแมลงพาหะมากในฤดูฝน
- ใช้ท่อนพันธุ์อ้อยสะอาดปลอดโรค กรณีแปลงพันธุ์ควรอยู่ห่างจากแปลงปลูกอ้อยอื่น ๆ ไม่ต่ำกว่า 300 เมตร
- สำรวจแปลงสม่ำเสมอ เมื่อเจอตอที่เป็นโรคให้ขุด ทำลายทิ้ง เมื่อระบาดมากให้ไถทำลายทั้งแปลง
- ใช้กับดักแสงไฟร่วมกับกับดักกาวเหนียว ดักจับแมลงพาหะในช่วงฤดูระบาด แต่ควรร่วมมือกันทำทุกแปลง
- สารกำจัดแมลงใช้สารประเภทดูดซึมในกลุ่ม นิโอดินอีนอยด์
- ไม่เผาใบอ้อยก่อนเก็บเกี่ยวเพราะทำลายความอุดมสมบูรณ์ของดิน
- ควรมีการพักแปลงและปลูกพืชบำรุงดิน เช่น ปอเทือง

ติดต่อและสอบถาม: ศ.ดร.อุษา หาญบุญทรง

สาขาวิชากีฏวิทยาและโรคพืชวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

E-mail: usda_hanaboon@kku.ac.th

ขอขอบคุณทุนวิจัยจาก: สำนักงานงานวิจัยอุดหนุนโครงการต้านภัยและน้ำท่วม สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

แผนภูมิการจัดการปลูกอ้อย

การจัดการแปลงพันธุ์อ้อยปลอดโรคใบขาว

