

การวิเคราะห์ตารางชีวิตของแมลงหีขาวยาสูบ *Bemisia tabaci* (Gennadius)
(Hemiptera: Aleyrodidae) บนมะเขือเปราะ

Life Table Analysis of Tobacco Whitefly, *Bemisia tabaci* (Gennadius)
(Hemiptera: Aleyrodidae) on Eggplant

ธนพร เปามี¹ และโสภณ อุไรชื่น^{1*}

Tanaporn Paomee¹ and Sopon Uraichuen^{1*}

Received: November 23, 2023

Revised: January 4, 2024

Accepted: January 15, 2024

Abstract: This research was dedicated to exploring the life tables, biological and partial ecological life tables, of the economically significant insect pest, *Bemisia tabaci*, commonly referred to as the tobacco whitefly. The analysis of the biological life table of tobacco whitefly on eggplant yielded several key findings, including a net reproductive rate of increase (R_0) could multiply 16.4478 times in each generation, a cohort generation time (T_c) of 26.4113 days, a capacity of increase (r_c) of 0.0296 and a finite rate of increase (λ) of 1.0300 times per day. Additionally, the egg curve analysis revealed that egg-laying commences on the 22nd day, peaks on the 24th day after hatching, and spans a 13 days duration. Upon examination of the partial ecological life table, it was observed that the lowest mortality (9.49%) occurred in the 1st instar nymph, while the highest mortality (13.84%) was in the 2nd instar nymph, with a subsequent decrease in mortality in the 3rd and 4th instar nymphs leading to the adult stage. The whitefly exhibited a development rate from egg to adult of 56.44%. Furthermore, the survivorship curve analysis illustrates a Type III which had a high survival rate in early stages and low at the end. The results from this experiment could be applied to improve the efficiency or rearing tobacco whitefly in laboratory setting for fundamental biological studies or future biological control

Keywords: Tobacco whitefly, *Bemisia tabaci*, life table, egg curve, survivorship curve

บทคัดย่อ: งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ตารางชีวิตแบบ biological life table และ partial ecological life table ของแมลงหีขาวยาสูบ *Bemisia tabaci* ซึ่งเป็นแมลงศัตรูที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่ง ผลจากการศึกษา biological life table บนต้นมะเขือเปราะได้ค่าอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) เท่ากับ 16.4478 เท่าในแต่ละชั่วอายุขัย ชั่วอายุขัยของกลุ่ม (T_c) 26.4113 วัน โดยมีความสามารถในการขยายพันธุ์ทางกรรมพันธุ์ (r_c) เท่ากับ 0.0296 และมีอัตราการเพิ่มที่แท้จริง (λ) เท่ากับ 1.0300 เท่าต่อวัน นอกจากนี้ผลจากการวิเคราะห์เส้นโค้งไข่ (egg curve) ของแมลงหีขาวยาสูบพบว่าแมลงชนิดนี้เริ่มวางไข่ในวันที่ 22 โดยวางไข่ได้สูงสุดในวันที่ 24 หลังจากฟักออกจากไข่ และวางไข่ได้เป็นระยะเวลา 13 วัน ผลจากการศึกษาตารางชีวิตแบบ

¹ ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม 73140

¹ Department of Entomology, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Sean, Kasetsart University, Kamphaeng Sean Campus, Nakon Pathom, 73140, Thailand

* Corresponding author : sopon.u@ku.ac.th

partial ecological life table พบตัวอ่อนแมลงหีวขาวยาสูบวัยที่ 1 มีอัตราการตายต่ำสุด (9.49%) ในขณะที่ตัวอ่อนวัยที่ 2 มีอัตราการตายสูงสุด (13.84%) และอัตราการตายลดลงในเวลาต่อมาในตัวอ่อนวัยที่ 3 และ 4 จนเจริญเป็นตัวเต็มวัย แมลงหีวขาวยาสูบมีอัตราการรอดชีวิตตั้งแต่ระยะไข่จนถึงตัวเต็มวัยเท่ากับ 56.44% นอกจากนี้การวิเคราะห์เส้นโค้งการรอดชีวิต (survivorship curve) ของแมลงหีวขาวยาสูบพบว่าเป็นเส้นโค้งประเภทที่ 3 ซึ่งมีอัตราการรอดชีวิตสูงในช่วงแรกและต่ำลงในช่วงปลาย ผลจากการทดลองนี้สามารถนำไปใช้เพิ่มประสิทธิภาพการเพาะเลี้ยงแมลงหีวขาวยาสูบในห้องปฏิบัติการสำหรับการศึกษากฎวิทยาพื้นฐานหรือการควบคุมโดยชีววิธีต่อไป

คำสำคัญ: แมลงหีวขาวยาสูบ, *Bemisia tabaci*, ตารางชีวิต, เส้นโค้งไข่, เส้นโค้งการรอดชีวิต

คำนำ

แมลงหีวขาวยาสูบ *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) เป็นแมลงศัตรูพืชในเขตร้อนและกึ่งร้อนที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งทั่วโลก รวมทั้งประเทศไทย เนื่องจากความสามารถในการปรับตัว มีพืชอาหารหลากหลายชนิด อัตราการสืบพันธุ์สูง วงจรชีวิตสั้น และเป็นพาหะนำเชื้อไวรัสสาเหตุของโรคพืชตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของแมลงหีวขาวยาสูบดูดกินน้ำเลี้ยงส่งผลให้พืชชะงักการเจริญเติบโต และยับยั้งการงอกของเมล็ดเป็นอาหารของเชื้อราซึ่งสร้างเส้นใยปกคลุมบริเวณลำต้นและใบพืช ทำให้ประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของพืชลดลง (จิราพร และคณะ, 2551) แมลงหีวขาวยาสูบก่อให้เกิดความเสียหายในพืชมากกว่า 700 ชนิดทั่วโลก (วิบูลย์, 2566; Oliveira *et al.*, 2001; Malumphy *et al.*, 2017) ทั้งพืชผักไม้ผล และไม้ดอกหลายชนิด เช่น พืชวงศ์มะเขือ พืชวงศ์ถั่ว พืชวงศ์แตง กะเพรา โหระพา แมงลัก ผักชีฝรั่ง ผักขม มั่นสำปะหลัง และพืชสวน ไม้ดอกไม้ประดับ (Byrne *et al.*, 1990) ตัวอย่างความเสียหายทางเศรษฐกิจอย่างร้ายแรงที่เกิดจากแมลงหีวขาวยาสูบ เช่น เมล่อนและพืชผักวงศ์กะหล่ำที่แคลิฟอร์เนียก่อให้เกิดความเสียหายประมาณ 111 ล้านดอลลาร์ (Gonzalez *et al.*, 1992) ดอกพอยน์เซตเทียที่ฟลอริดาประมาณ 500 ล้านดอลลาร์ (Brown *et al.*, 1995) และผักในรัฐจอร์เจีย 132.3 และ 161.2 ล้านดอลลาร์ในปีพุทธศักราช 2559 และ 2560 ตามลำดับ (Li *et al.*, 2021) แมลงหีวขาวยาสูบไม่เพียงแต่ก่อให้เกิดความเสียหายอย่างมีนัยสำคัญ

ต่อผลผลิตทางการเกษตรแต่ยังเป็นตัวกระจายโรคพืชที่พืชน้ำมันสบู่ดำ (*Jatropha curcas* L.) ซึ่งเป็นพืชเชื้อเพลิงชีวภาพอีกด้วย (Cañarte *et al.*, 2022) ในประเทศไทย นอกจากทำลายพืชผลแล้วยังแพร่กระจายเชื้อไวรัส begomoviruses ได้รวดเร็ว และเป็นวงกว้างส่งผลให้เกิดการสูญเสียผลผลิตในพืชหลายชนิด เช่น พืชวงศ์แตง พืชวงศ์มะเขือ ผักกาดหอม ยาสูบ กระเพรา โหระพา ผักขม มั่นสำปะหลัง และพริก (วิบูลย์, 2566; Sripontan *et al.*, 2022)

ตารางชีวิต (life table) มีความสำคัญต่อการศึกษากฎนิเวศวิทยา ซึ่งมี 2 แบบใหญ่ๆ คือ static life table เป็นตารางชีวิตตามช่วงเวลาแสดงภาพรวมของโครงสร้างอายุของประชากร ณ เวลาเดียวกัน และ cohort life table เป็นตารางชีวิตตามรุ่นติดตามกลุ่มของสิ่งมีชีวิตที่เกิดในเวลาเดียวกันตั้งแต่เกิดจนตาย โดยตารางชีวิตแบบ biological life table และ partial ecological life table จัดอยู่ในแบบ cohort life table ซึ่งนิยมใช้ในทางกีฏวิทยา (Bell and Miller, 2005) การศึกษาตารางชีวิตของแมลง (insect life table) เป็นเครื่องมือสำคัญที่จะทำให้เข้าใจพลวัตประชากรของแมลงในแต่ละระยะการเจริญเติบโต ซึ่งกระบวนการเหล่านี้มีความสำคัญต่อขนาดและโครงสร้างของประชากร ซึ่งตารางชีวิตแบบ biological life table ศึกษาการเกิด การขยายพันธุ์ และการรอดชีวิตในช่วงชีวิตต่างๆ ของประชากร (Pedigo and Zeiss, 1996) สามารถใช้ทำนายการเจริญเติบโตหรือลดลงของประชากร และแบบ partial ecological life table เน้นศึกษาสาเหตุการตายแต่ละช่วงอายุของสิ่งมีชีวิต (อินทวัฒน์, 2548)

นักกีฏวิทยาสามารถติดตามอัตราการรอดชีวิตและอัตราการตายของระยะการเจริญเติบโตต่างๆ รวมถึงการสืบพันธุ์และการเจริญพันธุ์ของแมลง (ปราโมทย์, 2543) ช่วยให้นักกีฏวิทยาเข้าใจปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมที่ไม่มีชีวิต เช่น อุณหภูมิ ความชื้นและแสงสว่าง และปัจจัยที่มีชีวิตศัตรูธรรมชาติ เช่น แมลงตัวห้ำ แมลงตัวเบียน และเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อโรคกับแมลง ปัจจัยเหล่านี้ส่งผลต่อการเติบโตของประชากรหรือการลดลงของแมลง (Aregbesola *et al.*, 2020; Lobin *et al.*, 2022) ตารางชีวิตยังสามารถให้ข้อมูลเกี่ยวกับคุณลักษณะทางชีวภาพ อัตราการเพิ่มที่แท้จริง (finite rate of increase, λ) อัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (net reproductive rate, R_0) และชั่วอายุวัยของกลุ่ม (cohort generation time, T_c) (อทิติยา, 2553) ของแมลงชนิดนั้นๆ พารามิเตอร์เหล่านี้สามารถช่วยเปรียบเทียบความเหมาะสมและความสามารถในการแข่งขันของประชากรแมลงหรือสายพันธุ์ต่างๆ เคยมีการศึกษาตารางชีวิตของแมลงหีวขาวยาสูบ เช่น ผลกระทบของอุณหภูมิต่อชีววิทยาและตารางชีวิตของแมลงหีวขาวยาสูบ (Sohani *et al.*, 2007) และการศึกษาตารางชีวิตของแมลงหีวขาวยาสูบไบโอโทปปีหลายรุ่นภายใต้อุณหภูมิสูง (Guo *et al.*, 2012) ตารางชีวิตของแมลงจึงเป็นเครื่องมือสำคัญในการจัดการแมลงศัตรูพืชและการวิจัยทางนิเวศวิทยา (Kakde *et al.*, 2014)

วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการศึกษารางชีวิต (life table) ของแมลงหีวขาวยาสูบแบบ biological life table และแบบ partial ecological life table เพื่อนำไปใช้เพิ่มประสิทธิภาพการเพาะเลี้ยงแมลงหีวขาวยาสูบในห้องปฏิบัติการ สำหรับการศึกษาทางกีฏวิทยาพื้นฐานหรือการควบคุมแมลงศัตรูพืชชนิดนี้โดยชีววิธี เพื่อเป็นแนวทางจัดการแมลงหีวขาวยาสูบได้อย่างยั่งยืนทางการเกษตรต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การเพาะเลี้ยงแมลงหีวขาวยาสูบ

Bemisia tabaci

วิธีการเพาะเลี้ยงแมลงหีวขาวยาสูบเพื่อใช้ในการทดลองเป็นวิธีการที่ดัดแปลงจาก สายฝน และ

นุชรี (2560) และ สายฝน (2563)

การเตรียมต้นกล้ามะเขือเปราะเจ้าพระยา (ตราสามแฉ) ของบริษัท ฉั่วย่งเซ่งพันธุ์พืช จำกัด ในโรงเรือนปิด เพื่อป้องกันการหลบหนีของตัวแมลงหีวขาวและป้องกันการรบกวนจากแมลงชนิดอื่นๆ ขั้นตอนเพาะต้นกล้าใส่พีทมอสผสมดินมูลไส้เดือนลงในกระบะเพาะขนาด 28x54x3.8 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างแถว 0.4 เซนติเมตร และระหว่างหลุม 0.4 เซนติเมตร ทั้งหมด 105 หลุม หยอดเมล็ดพันธุ์ 1 เมล็ดต่อหลุม ปลูก 1 ถาด/เดือน ย้ายต้นกล้าที่มีอายุ 30 วัน ลงปลูกในกระถางทรงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร สูง 13 เซนติเมตรต่อกระถางละ 1 ต้น ให้ต้นกล้าเจริญเติบโตต่อไปอีก 30 วัน โดยรดน้ำต้นมะเขือเปราะ ช่วงเช้าและเย็น

การเตรียมแมลงหีวขาวยาสูบ แมลงหีวขาวยาสูบที่ใช้ในการทดลองได้รับการอนุเคราะห์จากศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีแห่งชาติ ภาคกลาง ดูดตัวเต็มวัยของแมลงหีวขาวยาสูบใส่หลอดด้วยอุปกรณ์ดูดแมลง (aspirator) มาปล่อยบนบริเวณใต้ใบบริเวณยอดของต้นมะเขือเปราะที่มีอายุ 2 เดือน อัตราส่วนเพศผู้:เพศเมีย 1:1 จำนวน 100 ตัวต่อต้น ที่เตรียมไว้ในกรงขนาด 60x60x90 เซนติเมตร ด้านหน้าและด้านข้างกรงเป็นตาข่ายถี่ขนาด 20 เมช (mesh) ปล่อยไว้ให้ตัวเต็มวัยแมลงหีวขาวยาสูบผสมพันธุ์และวางไข่ 2 วัน บริเวณใต้ใบมะเขือเปราะ หลังจากนั้นนำตัวเต็มวัยแมลงหีวขาวยาสูบออกและตรวจสอบการวางไข่ด้วยตาเปล่า

การเพิ่มปริมาณประชากรแมลงหีวขาวยาสูบ หลังจากได้ต้นมะเขือเปราะที่มีการวางไข่ของแมลงหีวขาวยาสูบย้ายต้นมะเขือเปราะไว้ในโรงเรือนขนาดใหญ่ บริเวณรอบโรงเรือนเป็นตาข่ายถี่ 20 เมช รอบทุกด้านเพื่อป้องกันการหลบหนีของตัวแมลงหีวขาวยาสูบและป้องกันการรบกวนจากแมลงชนิดอื่นๆ ซึ่งภายในโรงเรือนมีต้นมะเขือเปราะอายุ 2 เดือน จำนวน 15-20 ต้นอยู่ภายในโรงเรือนทดลองที่มีอุณหภูมิเฉลี่ย 28.89 ± 4.16 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 87.00 ± 17.92 เปอร์เซ็นต์ เพื่อให้ไข่แมลงหีวขาวยาสูบฟัก และเพิ่มจำนวนประชากรต่อไป

การศึกษาตารางชีวิต (life table) แมลงหีขาว ยาสูป *B. tabaci*

การศึกษาตารางชีวิตแมลงหีขาวยาสูป ครั้งนี้เป็นแบบ biological life table และ partial ecological life table

การศึกษาตารางชีวิตแบบ biological life table ด้วยการปล่อยแมลงหีขาวยาสูปตัวเต็มวัยให้วางไข่บริเวณ ใต้ใบที่ 1-2 นับจากยอดของมะเขือเปราะที่มีอายุ 1-2 เดือน กลุ่มใบมะเขือเปราะด้วยถุงผ้าขาวบางขนาด 15x15 เซนติเมตร ย้ายต้นมะเขือเปราะไว้ในโรงตาข่ายทรงขนาด 60x60x90 เซนติเมตร ด้านหน้าและด้านข้างทรงเป็นตาข่ายถี่ขนาด 20 เมช เป็นเวลา 1 วัน หลังจากนั้นนำแมลงหีขาวยาสูปตัวเต็มวัยออก สังเกตไข่ที่แมลงหีขาววางภายใต้กล้องไมโครสโคป กำลังขยาย 40x-100x นับจำนวนไข่เริ่มต้น 100 ฟองใต้ใบมะเขือเปราะและเขียนที่ไม่ต้องการออกด้วยฟูกัน จดบันทึกจำนวนที่รอดและตายในแต่ละระยะการเจริญเติบโต จำนวนเพศเมียที่รอดชีวิตจำนวนไข่ที่เพศเมียวางได้ต่อวันจนหยุดการวางไข่ และระยะเวลาการเจริญเติบโตตั้งแต่ระยะไข่จนสิ้นอายุขัย จำนวน 1 รุ่นของแมลงหีขาวยาสูป

ตารางชีวิตแบบ biological life table ศึกษาค่าต่างๆ ดังนี้ x คือ ระยะการเจริญเติบโต l_x คือ โอกาสหรือความน่าจะเป็นที่เพศเมียมีชีวิตรอดในแต่ละช่วงอายุ m_x คือ จำนวนลูกโดยเฉลี่ยที่เกิดจากเพศเมียต่อช่วงอายุหนึ่ง $l_x m_x$ คือ ค่าเฉลี่ยจำนวนไข่ที่จะเป็นเพศเมียหนึ่งตัวต่อช่วงอายุต่อหน่วยเวลา เมื่อได้ค่าตามที่กล่าวมาแล้วสามารถนำมาคำนวณหาคุณลักษณะทางชีววิทยา ดังนี้ R_0 (เท่าในแต่ละอายุขัย) คือ อัตราการขยายพันธุ์สุทธิต่ออายุขัย (จำนวนเท่าที่เพิ่มขึ้นของประชากรในแต่ละอายุขัย) T_c (วัน) คือ ช่วงอายุขัยของกลุ่ม rc คือ ความสามารถในการขยายพันธุ์ทางกรรมพันธุ์ λ (ต่อวัน) คือ อัตราการเพิ่มที่แท้จริง และการสร้างเส้นโค้งไข่ (egg curve) ตามวิธีการของอิตียา (2553)

การศึกษาตารางชีวิตแบบ partial ecological life table โดยการปล่อยแมลงหีขาวยาสูปตัวเต็มวัยเพศผู้และเมีย จำนวน 1 คู่ บริเวณยอดใบที่ 1-2 ของมะเขือเปราะอายุ 1-2 เดือน

กลุ่มด้วยถุงผ้าขาวบางขนาด 15x15 เซนติเมตร ทดลองจำนวน 5 คู่ เก็บต้นมะเขือเปราะไว้ในโรงทรงขนาด 60x60x90 เซนติเมตร ด้านหน้าและด้านข้างทรงเป็นตาข่ายถี่ขนาด 20 เมช เป็นเวลา 1 วัน หลังจากนั้นให้นำแมลงหีขาวยาสูปตัวเต็มวัยออก สังเกตไข่ภายใต้กล้องไมโครสโคป กำลังขยาย 40x-100x บันทึกจำนวนไข่ที่ฟัก และตัวอ่อนที่รอดชีวิตในแต่ละระยะการเจริญเติบโตจนเป็นตัวเต็มวัย

ตารางชีวิตแบบ partial ecological life table ศึกษาค่าต่างๆ ดังนี้ x คือ ระยะการเจริญเติบโต l_x คือ จำนวนที่มีชีวิตรอดในแต่ละช่วงวัย d_x คือ จำนวนที่ตายในช่วงอายุหรือช่วงวัย q_x คือ สัดส่วนของจำนวนที่ตายเมื่อช่วงอายุ x และการสร้างเส้นโค้งการรอดชีวิต (survivalship curve) ตามวิธีการของอิตียา (2553)

ตลอดการทดลองครั้งนี้ได้ดำเนินการในโรงเรือนทดลอง ณ ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ ภาคกลาง ระหว่างเดือน มกราคม พ.ศ. 2563 – ธันวาคม พ.ศ. 2565 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 28.89 ± 4.16 องศาเซลเซียส และ 87.00 ± 17.92 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ผลการทดลองและวิจารณ์

การศึกษาตารางชีวิต (life table) แมลงหีขาว ยาสูป *B. tabaci*

การศึกษาตารางชีวิตแบบ biological life table ของแมลงหีขาวยาสูป *B. tabaci*

ผลการศึกษาตารางชีวิตของแมลงหีขาวยาสูปเมื่อเลี้ยงด้วยมะเขือเปราะเจ้าพระยา ตัวอ่อนแมลงหีขาวยาสูปสามารถเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัย และวางไข่วันแรกในวันที่ 22 หลังจากฟักออกจากไข่มีระยะการวางไข่ 13 วัน (Table 1) และเมื่อนำมาคำนวณค่าคุณลักษณะทางชีววิทยาได้ค่าอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (net reproductive rate, R_0) 16.4478 เท่าแสดงถึงความสามารถในการเพิ่มขนาดของประชากร 16.4478 เท่าในแต่ละช่วงอายุขัย โดยมีช่วงอายุขัยของกลุ่ม (cohort generation time, T_c) 26.4113 วัน ความสามารถในการขยายพันธุ์ทางกรรมพันธุ์ (capacity for increase, r_c) มีค่าเท่ากับ

0.02969 และอัตราการเพิ่มที่แท้จริง (finite rate of increase, λ) คือ 1.0300 เท่าต่อวัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าขนาดของประชากรเพิ่มขึ้นเนื่องจากค่า $\lambda > 1$ (Horne, 2009) (Table 2) เมื่อเปรียบเทียบการศึกษานี้กับการศึกษาตารางชีวิตของ *B. argentifolii* มะเขือเทศที่อุณหภูมิต่างกันของ Yang and Chi (2006) ที่อุณหภูมิ 25, 28, 30 และ 35 องศาเซลเซียส มีค่าอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) 63.8, 58.3, 46.6 และ 5.7 เท่าในแต่ละชั่วอายุชั่วอายุของกลุ่ม (T_c) 28.4, 25.3, 22.1 และ 18.2 วัน

ค่าความสามารถในการขยายพันธุ์ทางกรรมพันธุ์ (r_c) 0.1469, 0.1611, 0.1745 และ 0.0989 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการศึกษาในอุณหภูมิและพืชอาหารที่แตกต่างกันมีผลต่อการพัฒนาของแมลงหีขาวยาสูบโดยพืชอาศัยที่ต่างกันย่อมมีปริมาณสารอาหารของพืชที่แตกต่างกันสามารถส่งผลกระทบต่อค่าอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) และค่าความสามารถในการขยายพันธุ์ทางกรรมพันธุ์ (r_c) แต่ไม่ส่งผลกระทบต่อค่าชั่วอายุของกลุ่ม (T_c) ของแมลงหีขาวยาสูบ

Table 1 Biological life table of the tobacco whitefly, *Bemisia tabaci*, when fed on eggplant under fluctuating conditions with an average temperature $28.89 \pm 4.16^\circ\text{C}$ and relative humidity $87.00 \pm 17.92\%$

Developmental stage	Age (day) (x)	Number of surviving in x (l_x)	Number of live female offspring (m_x)	Fecundity per female in each age ($l_x m_x$)
Egg stage	0	1.0000	-	-
	1	1.0000	-	-
	2	1.0000	-	-
	3	1.0000	-	-
Nymphal stage	1 st Instar	4	0.9411	-
		5	0.8716	-
		6	0.8147	-
	2 nd Instar	7	0.7665	-
		8	0.7345	-
		9	0.7096	-
		10	0.6964	-
	3 rd Instar	11	0.6954	-
		12	0.6888	-
		13	0.6843	-
		14	0.6787	-
4 th Instar	4 th Instar	15	0.6736	-
		16	0.6736	-
		17	0.6736	-
		18	0.6736	-
		19	0.6736	-
		20	0.6716	-
		21	0.6685	-

Table 1 (continued).

Developmental stage	Age (day) (x)	Number of surviving in x (l_x)	Number of live female offspring (m_x)	Fecundity per female in each age ($l_x m_x$)
Adult stage	22	0.6670	2.2727	1.5159
	23	0.6635	2.3478	1.5577
	24	0.6584	3.5833	2.3592
	25	0.6492	3.0800	1.9997
	26	0.6406	2.8846	1.8479
	27	0.6178	2.5556	1.5787
	28	0.5883	2.4643	1.4498
	29	0.5533	2.2759	1.2592
	30	0.5056	1.5333	0.7752
	31	0.4594	1.7419	0.8002
	32	0.4046	1.4063	0.5689
	33	0.3416	1.2727	0.4348
	34	0.2761	1.0882	0.3005
	35	0.2096	0.0000	0.0000
	36	0.1538	0.0000	0.0000
	37	0.1051	0.0000	0.0000
	38	0.0670	0.0000	0.0000
	39	0.0391	0.0000	0.0000
	40	0.0162	0.0000	0.0000
	41	0.0015	0.0000	0.0000
	42	0.0010	0.0000	0.0000
	43	0.0005	0.0000	0.0000
	44	0.0000	0.0000	0.0000

$$R_0 = \sum l_x m_x = 16.4478$$

Table 2 Biological traits of the tobacco whitefly, *Bemisia tabaci*, when fed on eggplant under fluctuating conditions with an average temperature $28.89 \pm 4.16^\circ\text{C}$ and relative humidity $87.00 \pm 17.92\%$

Biological attributes	Calculated value
The net reproductive rate of increase (R_0)	16.4478
The cohort generation time (T_c)	26.4113
The capacity of increase (r_c)	0.0296
The finite rate of increase (λ)	1.0300

จากตารางชีวิตแบบ biological life table เมื่อนำค่าการขยายพันธุ์ในแต่ละช่วงอายุ ($l_x m_x$) มาเขียนเส้นโค้งคู่กับค่าช่วงอายุ (x) จะได้เส้นโค้งไข่ (egg curve) ของแมลงหีขาวยาสูบเมื่อเลี้ยงด้วยมะเขือเปราะ จากเส้นโค้งแมลงหีขาวยาสูบ

ภายหลังพักออกจากไข่จนเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัย เพศเมีย เริ่มวางไข่วันที่ 22 วางไข่ได้สูงสุดวันที่ 24 โดยการวางไข่ค่อยๆ ลดลงอย่างต่อเนื่อง และสิ้นสุดการวางไข่ ในวันที่ 34 รวมแล้วมีระยะเวลาการวางไข่ 13 วัน (Figure 1)

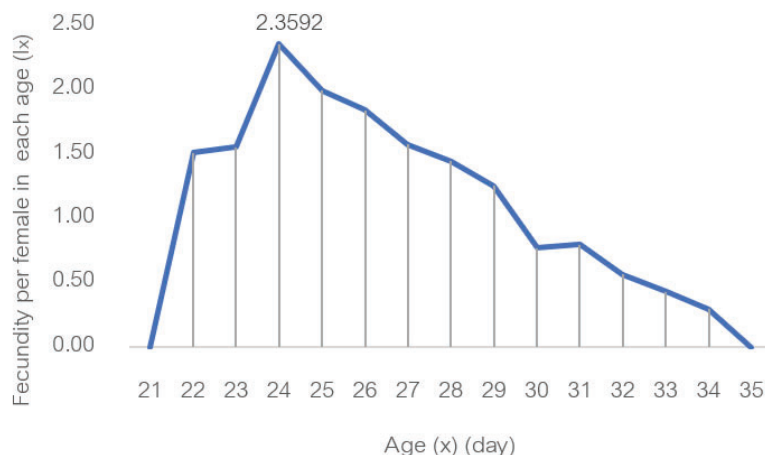


Figure 1 Egg curve of the tobacco whitefly, *Bemisia tabaci*, when fed on eggplant, under fluctuating conditions with an average temperature $28.89 \pm 4.16^\circ\text{C}$ and relative humidity $87.00 \pm 17.92\%$

การศึกษาตารางชีวิตแบบ partial ecological life table ของแมลงหีขาวยาสูบ *B. tabaci*

ตารางชีวิตแบบ partial ecological life table เมื่อเลี้ยงแมลงหีขาวยาสูบด้วยมะเขือเปราะ จำนวนไข่ตอนเริ่มต้นเฉลี่ย 121.20 ฟอง เฉลี่ยจากการทดลองทั้งหมด 5 ซ้ำ ในสัปดาห์ที่ 3 (percent mortality, 100q) ระยะตัวอ่อน มีการตายต่ำสุดใน

ระยะตัวอ่อนวัยที่ 1 (9.49 เปอร์เซ็นต์) และมีการตายสูงสุดในตัวอ่อนวัยที่ 2 เท่ากับ (13.84 เปอร์เซ็นต์) และจากนั้นลดลงตามลำดับจนเจริญถึงระยะตัวเต็มวัย โดยแมลงหีขาวยาสูบสามารถพัฒนาเป็นตัวเต็มวัยได้เฉลี่ย 68.40 ตัว (56.44 เปอร์เซ็นต์) จากแมลงหีขาวยาสูบทั้งหมดเฉลี่ย 121.20 ตัว (Table 3)

Table 3 Partial ecological life table of the tobacco whitefly, *Bemisia tabaci*, when fed on eggplant under fluctuating conditions with an average temperature $28.89 \pm 4.16^\circ\text{C}$ and relative humidity $87.00 \pm 17.92\%$

Developmental stage (x)	No. surviving in x (l_x)*	No. dying rate in x (d_x)	Percent mortality ($100q_x$)	Generation mortality ($100d_x/n$)
Egg stage	121.20	15.80	13.04	13.04
Nymphal stage				
1 st Instar	105.40	10.00	9.49	8.25
2 nd Instar	95.40	13.20	13.84	10.89
3 rd Instar	82.20	11.20	13.63	9.24
4 th Instar	71.00	2.60	3.66	2.15
Adult stage	68.40	-	-	-

*Average from 5 replications

เส้นโค้งการมีชีวิตรอด (survivorship curve) เกิดจากการนำค่าจำนวนที่รอดชีวิต (l_x) มาเขียนเส้นโค้งกับระยะการเจริญเติบโตต่างๆ (x) ตั้งแต่ระยะไข่จนถึงระยะตัวเต็มวัยของแมลง ซึ่งแบ่งได้ 3 ประเภท ประเภทที่ 1 การรอดชีวิตสูงในช่วงต้น และวัยกลางคน และการรอดชีวิตจะลดลงอย่างรวดเร็วในช่วงบั้นปลาย มักพบในสิ่งมีชีวิตที่มีการเลี้ยงดูลูก เช่น มนุษย์ ประเภทที่ 2 การตายของสิ่งมีชีวิตในแต่ละช่วงเวลามีอัตราคงที่ตลอด เช่น นก และกิ้งก่าบางชนิด ประเภทที่ 3 อัตราการรอดชีวิตค่อนข้างต่ำในช่วงแรก และอัตราการรอดชีวิตจะค่อยๆ คงที่ใน

ช่วงปลาย มักพบในสิ่งมีชีวิตที่ให้กำเนิดลูกหลานจำนวนมาก เช่น สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในทะเล และแมลง แมลงหลายชนิดที่ไม่มีการเลี้ยงดูลูก (Pearl *et al.*, 1927; Demetrius, 1978; Caswell, 2001; Reece, 2011) จากข้อมูล partial ecological life table ของแมลงหวี่ขาวยาสูบในการทดลองครั้งนี้ นำมาสร้างเส้นโค้ง ได้เส้นโค้งประเภทที่ 3 คือมีอัตราการรอดชีวิตสูงในช่วงแรกและอัตราการรอดชีวิตจะค่อยๆ ต่ำลงในช่วงปลาย (Figure 2) สอดคล้องกับ อทิตยา (2553) ซึ่งทดลองใน *Orius maxidentex* Ghauri (Hemiptera: Anthocoridae)

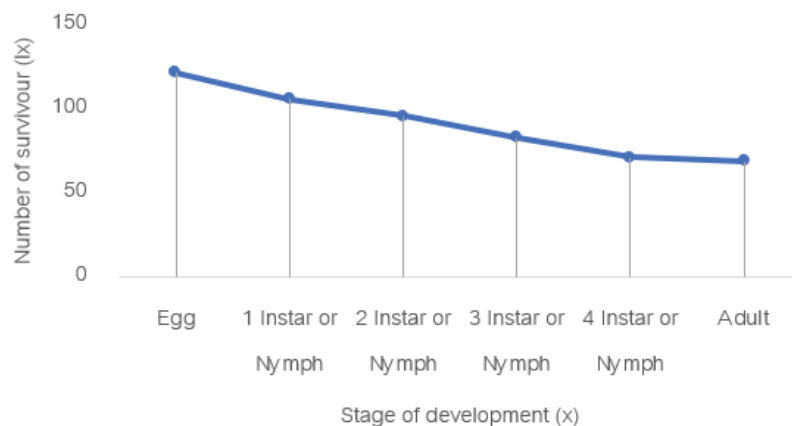


Figure 2 Survivorship curve of tobacco whitefly, *Bemisia tabaci*, when fed on eggplant under fluctuating conditions with an average temperature $28.89 \pm 4.16^\circ\text{C}$ and relative humidity $87.00 \pm 17.92\%$

สรุป

ผลการศึกษาดารงชีวิตแบบ biological life table และตารางชีวิตแบบ partial ecological life table พบว่าแมลงหวี่ขาวยาสูบ *B. tabaci* สามารถรอดชีวิต เจริญเติบโต และเพิ่มปริมาณประชากรได้เมื่อเลี้ยงด้วยใบมะเขือเปราะ ผลจากการศึกษานี้สามารถนำไปวางแผนการเพิ่มปริมาณแมลงหวี่ขาวยาสูบ เพื่อนำไปใช้ในการทดลองควบคุมแมลงหวี่ขาวยาสูบ และในอนาคตควรมีการศึกษาดารงชีวิตของแมลงหวี่ขาวยาสูบใบโหระพาต่างๆ และระดับอุณหภูมิและชนิดพืชอาหารที่แตกต่างกัน เนื่องจากความหลากหลายของใบโหระพาแมลงหวี่

ขาวยาสูบในประเทศไทย และระดับอุณหภูมิ ชนิดพืชอาหารที่มีผลต่อเวลาในการพัฒนา การอยู่รอด และความตกของไข่แมลงหวี่ขาวยาสูบ เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการประยุกต์ใช้ในการทดลองควบคุมแมลงหวี่ขาวยาสูบ

เอกสารอ้างอิง

จิราพร ตยุดิวิกุล ชูชาติ สันทรทรัพย์ และศรัณญา ลิ้มไขแสง. 2551. การประยุกต์ข้อมูลด้านการระบาดวิทยาของโรคแมลงสำหรับลดการใช้สารเคมีเกษตรและปุ๋ยเคมีในการปลูกพืชในสภาพโรงเรือนบนพื้นที่สูง. สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง, เชียงใหม่. 150 หน้า.

- ปราโมทย์ ประสาทกุล. 2543. ประชากรศาสตร์. สารัตถศึกษาเรื่องประชากรมนุษย์. อมรินทร์พรินต์ติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง, กรุงเทพมหานคร. 424 หน้า.
- วิบูลย์ จงรัตนเมธิกุล. 2566. แผลงหมีขาวยาสูบพาหะนำไวรัส. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: <http://www.sotus.co.th/site/wp-content/uploads/2020/07/HB-Tobacco-Whitefly.pdf> (4 กันยายน 2566).
- สายฝน ทดทะศรี. 2563. ประสิทธิภาพของด้วงเต่า *Serangium japoicum* และแตนเบียน *Eretmocerus* sp. ในการควบคุมแผลงหมีขาวยาสูบ *Bemisia tabaci* ในพริก. วารสารวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร 38(2): 57-67.
- สายฝน ทดทะศรี และนุชรี ศิริ. 2560. ผลของตัวอ่อนแผลงหมีขาวยาสูบที่ถูกเบียนโดยแตนเบียนอะฟิลินิดสองชนิดต่ออัตราการกินของด้วงเต่า *Serangium* sp. แก่นเกษตร 45(1): 113-120.
- อติติยา แก้วประดิษฐ์. 2553. การศึกษาชีววิทยาและวิสัยการกินของมวนตัวห้ำ *Orius maxidentex* Ghauri (Hemiptera: Anthocoridae). วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร. 86 หน้า.
- อินทวัฒน์ บุรีคำ. 2548. นิเวศวิทยาวิเคราะห์ทางกีฏวิทยา. ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร. 180 หน้า.
- Aregbesola, O.Z., J.P. Legg, O.S. Lund, L. Sigsgaard, M. Sporleder, P. Carhuapoma and C. Rapisarda. 2020. Life history and temperature-dependence of cassava-colonising populations of *Bemisia tabaci*. Journal of Pest Science 93: 1225-1241.
- Bell, F.C. and M.L. Miller. 2005. Life tables for the United States social security area 1900-2100. Actuarial Study No. 120 Social Security Administration, Office of the Chief Actuary, Baltimore 186 p.
- Brown, J.K., D.R. Frohlich and R.C. Rosell. 1995. The sweet potato or silverleaf whiteflies: Biotypes of *Bemisia tabaci* or a species complex. Annual Review of Entomology 40(1): 511-534.
- Byrne, D.N., T. S. Bellows Jr. and M. P. Parrella. 1990. Whiteflies in agricultural system. 227-261pp, In: D. Girling (ed.). Whiteflies: Their Bionomics, Pest Status, and Management. Intercept, Andover.
- Cañarte, E., A. Pallini, M. Venzon, J.C.B. dos Santos, R.S. da Silva and R.A. Sarmiento. 2022. *Bemisia tabaci* more than causing significant losses to many agricultures, is a disperser of mite in biofuel crops. Phytoparasitica 50: 63-70.
- Caswell, H. 2001. Matrix Population Models: Construction, Analysis and Interpretation 2nd ed. Sinauer Associates, Sunderland, MA. 722 p.
- Demetrius, L. 1978. Adaptive value, entropy and survivorship curves. Nature 275(5677): 213-214.
- Gonzalez, R.A., G.E. Goldman, E.T. Natwick, H.R. Rosenberg, J.I. Grieshop, S.R. Sutter, T. Funakoshi and S.Davila-Garcia. 1992. Whitefly invasion in Imperial Valley costs growers, workers millions in losses. California Agriculture 46(5): 7-8.

- Guo, J.Y., L. Cong, Z.S. Zhou and F.H. Wan. 2012. Multi-generation life tables of *Bemisia tabaci* (Gennadius) biotype B (Hemiptera: Aleyrodidae) under high-temperature stress. *Environmental Entomology* 41(6): 1672-1679.
- Horne, J.S. 2009. Fish and Wildlife Population Ecology. Department of Fish and Wildlife Resources, College of Natural Resources, University of Idaho, Moscow, ID.
- Kakde, A.M., K.G. Patel and S. Tayade. 2014. Role of life table in insect pest management-A review. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science* 7(1): 40-43.
- Li, Y., G.N. Mbata, S. Punnnuri, A.M. Simmons and D.I. Shapiro-Ilan. 2021. *Bemisia tabaci* on vegetables in the Southern United States: Incidence, impact, and management. *Insects* 12(3): 198, doi: 10.3390/insects12030198.
- Lobin, K.K., V.C. Jaunky and N. Taleb-Hossenkhani. 2022. A meta-analysis of climatic conditions and whitefly *Bemisia tabaci* population: Implications for tomato yellow leaf curl disease. *The Journal of Basic and Applied Zoology* 83(1): 57, doi: 10.1186/s41936-022-00320-8.
- Malumphy, C., D. Eyre and H. Anderson. 2017. Plant pest factsheet: Tobacco, sweet potato or silver leaf whitefly *Bemisia tabaci*. Department for Environment Food & Rural Affairs, London. 6 p.
- Oliveira, M.R.V., T.J. Henneberry and P. Anderson. 2001. History, current status, and collaborative research projects for *Bemisia tabaci*. *Crop Protection* 20(9): 709-723.
- Pearl, R., J.R. Miner and S.L. Parker. 1927. Experimental studies on the duration of life. XI. density of population and life duration in *Drosophila*. *The American Naturalist* 61(675): 289-318.
- Pedigo, L.P. and M.R. Zeiss. 1996. *Analyses in Insect Ecology and Management*. Iowa State University Press, Ames, Iowa. 168 p.
- Reece, J.B. 2011. *Campbell Biology*. Pearson Australia, Frenchs Forest, New South Wales. 450 p.
- Sohani, N. Z., P. Shishehbor and F. Kocheili. 2007. Thermal effect on the biology and life tables of *Bemisia tabaci* Gennadius (Homoptera: Aleyrodidae). *Pakistan Journal of Biological Sciences* 10(22): 4057-4062.
- Sripontan, Y., C.I. Chiu, K. Charoensak and N. Sukthongsa. 2022. Host selection of the tobacco whitefly *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) among four pepper cultivars (*Capsicum* spp.), Thailand. *Khon Kaen Agriculture Journal* 50(3): 899-909.
- Yang, T.C. and H. Chi. 2006. Life tables and development of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) at different temperatures. *Journal of Economic Entomology* 99(3): 691-698.