TH9900009

TH9900009

Studies on Biology and Ecology of the Diamondback Moth (*Plutella xylostella* L.)

Wanitch Limohpasmanee, Pravait Kaewchoung, and Ajaya Malakrong

Biological Science Division, Office of Atomic Energy for Peace, Chatuchak, Bangkok 10900

Tel 5795230 Ext. 571

ABSTRACT

The diamondback moths, *Plutella xylostella* L. were reared with cabbage leaves under field condition at Khao Khor Highland Agricultural Research Station (16-47 $^{\circ}$C, 22-96 % R.H.). The average duration of the egg, larval (1st and 2nd instar, 3rd instar and 4th instar), pupal and male and female adult stages were 3.21±0.30, 5.57±0.60, 3.16±1.07, 3.43+0.97, 3.88±1.59, 17.72±2.74 and 16.16±3.93 days respectively. Female laid eggs at 1 day old and the highest number of eggs were counted in the 2nd day of the oviposition period. The number of eggs laid per female averaged 109+77.60 eggs, ranging from 17 to 248 eggs. The life cycle from egg to adult stage was 13-31 days. The population parameters were the cohort generation time (Tc)= 23.45 days, the net reproductive rate (Ro)= 25 and the finite rate of increase (λ)=1.15 time per day respectively.

Studies on reproductive system of this insect showed that the developed testes were found in the 4th instar larva while developed ovaries were found after emergence. Male mated many times (average 3.33 times) while almost female mated only once (92 %).

The ecological life table of this insect was studied in the cabbage field at the Khao Khor Highland Agricultural Research Station . The eggs hatch was 55.89 % and the highest mortality occurred in the 1st and 2nd instar larval period (64.37%). The disease and parasites caused the high mortality in the 4th larval and pupal period (49.64 and 46.38 %)

บทนำ

หนอนใยผัก (The diamondback moth, *Plutella xylostella* L.) เป็นแมลงศัตรูที่สำคัญของพืชตระกูลกระหล่ำ เช่น กระหล่ำ คะน้า ผักกาดขาว ผักกาดเขียวปลี ผักกาดหางหงษ์ เป็นต้น มีการระบาดทั่วโลก (cosmopolitan species) ในกรณีที่มีการระบาดอย่างรุนแรงหนอนจะกัดกินจนเหลือแต่ก้านใบ หรือจะกัดกินยอดทำให้พืชชะงักการเจริญเติบโต การป้องกันกำจัดแมลงชนิดนี้ทำได้ยากและยังเป็นปัญหาใหญ่ของเกษตรกร เนื่องจากหนอนใยผักมีขนาดเล็กและวงจรชีวิตที่สั้นทำให้ขยายพันธุ์และสร้างความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงได้เร็ว เกษตรกรได้พยายามควบคุมกำจัดโดยการใช้สารฆ่าแมลงชนิดใหม่ๆ หรือใช้หลายชนิดร่วมกัน หรือใช้ในอัตราที่สูง ทำให้ในบางครั้งไม่คุ้มกับค่าใช้จ่ายและยังมีอันตรายต่อเกษตรกรผู้ใช้, ผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อมด้วย ทางกลุ่มงานกีฏวิทยารังสี สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติจึงได้ทำการศึกษาเพื่อที่จะนำวิธีการควบคุมกำจัดแมลงโดยการปล่อยแมลงที่เป็นหมันในรุ่นลูก (F-1 sterility) มาใช้ควบคุมกำจัดหนอนใยผัก การศึกษานี้เป็นการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นที่มีสำคัญในการวางแผนและประเมินผลการควบคุมและกำจัดหนอนใยผักโดยเทคนิคการปล่อยแมลงที่เป็นหมันรุ่นลูก

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. กรงและกล่องเลี้ยงหนอนใยผัก
2. กล้องจุลทรรศน์
3. เครื่องบันทึกอุณหภูมิและความชื้น
4. เครื่องวัดปริมาณน้ำฝน
5. เครื่องมือผ่าตัดแมลง
6. อุปกรณ์ใช้เลี้ยงแมลง เช่น พู่กัน ปากคีบ สำลี สารละลายคาร์โบไฮเดรต 5 % เป็นต้น
7. แปลงเพาะปลูกกระหล่ำ

วิธีการทดลอง

1. การศึกษาชีวประวัติและอัตราการขยายพันธุ์ของหนอนใยผัก

1.1. จับตัวเต็มวัยหนอนใยผักจากในแปลงเพาะปลูกกระหล่ำมาเลี้ยงในกรงเลี้ยงตัวเต็มวัยด้วยสารละลายคาร์โบไฮเดรต 5 % และเก็บไข่โดยใช้แผ่นอะลูมินั่มฟอยล์ชุบสารละลายใบกระหล่ำล่อให้แมลงวางไข่

1.2. นำไข่มาตรวจนับการฟักทุกวันใต้กล้องจุลทรรศน์ เพื่อหาระยะไข่และเปอร์เซ็นต์การฟักของไข่

1.3. เลี้ยงหนอนที่ฟักออกมาด้วยใบกระหล่ำในกล่องพลาสติกขนาด 20x15x10 ซม. เมื่อหนอนเริ่มเข้าวัย 2 ก็ย้ายมาเลี้ยงบนต้นกระหล่ำในแปลงทดลอง ตรวจสอบการเจริญเติบโตและการตายของหนอนทุกวัน จนหนอนเข้าดักแด้หรือตาย

1.4. เก็บดักแด้ที่ได้มาใส่ในกรงเลี้ยงและปล่อยให้ออกเป็นตัวเต็มวัย ตรวจนับจำนวนตัวเต็มวัยที่ออกมาของแต่ละเพศ

1.5. นำตัวเต็มวัยที่เพิ่งออกมาเลี้ยงในกล่องพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 ซม. สูง 15 ซม. โดยใส่ตัวผู้และตัวเมียอย่างละตัว ทั้งหมด 30 กล่อง เก็บไข่ของแมลงในแต่ละกล่องโดยใช้แผ่นอะลูมินั่มฟอยล์ที่ชุบสารละลายใบกระหล่ำล่อให้แมลงวางไข่ สังเกตการผสมพันธุ์ การตาย และจำนวนไข่ที่ได้ทุกวัน

2. การศึกษาระบบสืบพันธุ์และพฤติกรรมการผสมพันธุ์ของหนอนใยผัก

2.1. ทำการเลี้ยงและแยกเพศหนอนใยผักตั้งแต่ระยะหนอนวัย 4

2.2. ทำการผ่าดูระบบสืบพันธุ์ของหนอนวัย 4, ดักแด้และตัวเต็มวัยอายุ 1-2 วัน

2.3. นำตัวเต็มวัยที่เพิ่งออกมาเลี้ยงในกล่องพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 ซม. สูง 15ซม. โดยใส่ตัวผู้ 1 ตัวและตัวเมีย 2 ตัว ทำ 3 ซ้ำๆละ 10 กล่อง สังเกตพฤติกรรมการผสมพันธุ์ของแมลงและนำตัวเมียที่ยังไม่ผ่านผสมพันธุ์ 2 ตัวมาเปลี่ยนทุกวันจนกระทั่งตัวผู้ตาย ส่วนตัวเมียที่เปลี่ยนออกมาจะนำมาผ่าเพื่อตรวจหาสเปอร์มในส่วนของ corpus bursae และ spermathecal gland ทุกวัน

2.4. นำตัวเต็มวัยที่เพิ่งออกมาเลี้ยงในกล่องพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 ซม. สูง 15ซม. โดยใส่ตัวผู้ 10 ตัวและตัวเมีย 10 ตัว ต่อกล่อง นำตัวเมียมาผ่าเพื่อตรวจนับจำนวนของ spermatophore หลังจากนำแมลงใส่ในกล่องแล้ว 3, 6, 9, 12 และ15 วัน โดยผ่าแมลงครั้งละ 10 ตัว ทำ 3 ซ้ำ

3. การศึกษาตารางชีวิตทางนิเวศวิทยาของหนอนใยผักในแปลงทดลอง

3.1. สำรวจหาหนอนใยผักบนต้นกระหล่ำแต่ละต้นในแปลงทดลอง ตรวจสอบระยะของการเจริญเติบโตและทำแผนที่บอกตำแหน่งของหนอนแต่ละตัว

3.2. ติดตามการเจริญเติบโตของหนอนแต่ละตัวทุกวัน จนกระทั่งหนอนตายหรือเข้าดักแด้ หาสาเหตุของการตาย

3.3. เก็บรวบรวมดักแด้ที่ได้มาใส่ในกรงเลี้ยงตัวเต็มวัยเพื่อให้ออกเป็นตัวเต็มวัย ตรวจสอบการตายและสาเหตุของการตายของดักแด้

3.4. ตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ ความชื้นและปริมาณน้ำฝนในแปลงทดลองทุกวัน

ผลการทดลอง

1. การศึกษาชีวประวัติและอัตราการขยายพันธุ์ของหนอนใยผัก

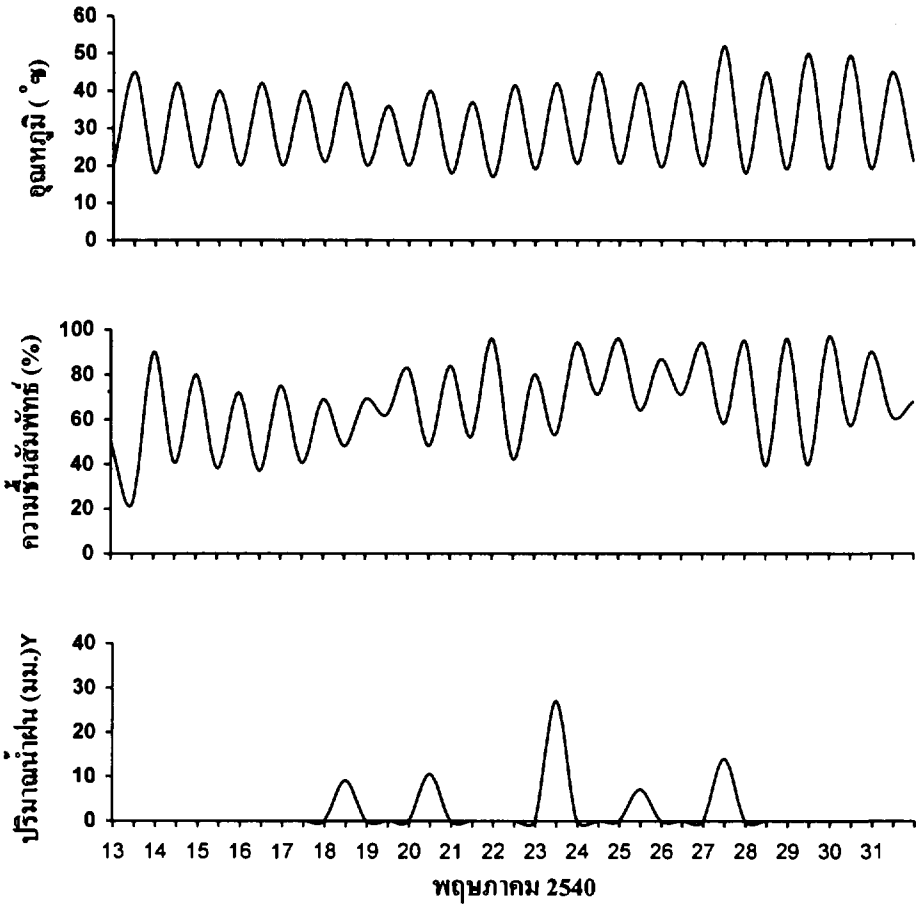
ผลการเลี้ยงหนอนใยผักด้วยใบกระหล่ำในห้องปฏิบัติการกึ่งธรรมชาติ (การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์และปริมาณน้ำฝนแสดงไว้ในรูปที่ 1) พบว่าหนอนใยผักมีลักษณะทางชีววิทยาดังนี้ (ตารางที่1)

ไข่ มีรูปร่างเป็นวงรี (Oval) ค่อนข้างแบน สีเหลืองเป็นมันวาว โปร่งแสงเล็กน้อย กว้าง 0.29±0.02 มม. ยาว 0.50±0.02 มม. ในช่วงที่ไข่ใกล้จะฟักจะเห็นตัวหนอนสีดำอยู่ข้างใน ระยะไข่ 3-4 วัน เฉลี่ย 3.21±0.30 วัน ตัวเมียจะวางไข่ทั้งด้านบนและใต้ใบบริเวณเส้นใบ

หนอน มีรูปร่างแบบหนอนผีเสื้อทั่วไป (Eruciform) มีขาจริง 3 คู่ ขาเทียม 5 คู่ ที่ปล้อง 3,4, 5, 6 และปล้องสุดท้าย หนอนมี 4วัย หนอนวัย1-2 มีลำตัวบางใสเป็นมันวาว สีครีมหรือเหลืองอ่อน หัวสีน้ำตาลเกือบดำ ส่วนอกปล้องแรกค่อนข้างแข็ง มีปุ่มขนเรียงหนาแน่น ส่วนลำตัวจะมีขนสีดำปกคลุมทั่วไป หนอนวัยนี้ส่วนใหญ่จะกัดกินอยู่ใต้ใบที่ไม่แก่นักหรือบริเวณส่วนยอด ระยะหนอนวัย1-2 ใช้เวลา 5-7 วัน เฉลี่ย 5.57±0.60 วัน หนอนวัย 3และ 4 จะมีส่วนของลำตัวหนาขึ้นสีเขียว มีขนสีดำปกคลุมทั่วไปโดยเฉพาะส่วนอกปล้องแรก ในตัวผู้จะเห็นส่วนของอัณฑะที่สันหลังปล้องที่ 10 ในระยะหนอนวัย 4 หนอนในระยะนี้จะกัดกินใบจนเหลือแต่ส่วนบนของผิวใบหรือกัดกินใบจนเป็นรูพรุน หนอนเมื่อถูกรบกวนจะทิ้งตัวและชักใยจากใบพืช ระยะหนอนวัย3 และ4 ใช้เวลา 2-6 วัน เฉลี่ย 3.16±1.07 วันและ 2-5 วัน เฉลี่ย 3.43±0.97 วัน หนอนที่เจริญเติบโตเต็มที่จะซ่อนตัวตามซอกใบหรือใต้ใบ เคลื่อนไหวช้าลง หดตัวสั้นลง ถักเส้นใยสีขาวใสเป็นรูปกระสวยหุ้มตัวเองและหยุดนิ่ง 1-2 วัน เฉลี่ย 1.11±0.33 วัน จากนั้นจึงลอกคราบเป็นดักแด้

ดักแด้ มีรูปร่างแบบ Obtect เมื่อเริ่มเข้าดักแด้ใหม่ๆจะมีสีเขียวอ่อนค่อนข้างใส แล้วสีค่อยเปลี่ยนเป็นเหลืองอ่อนและสีครีม ในระยะที่ใกล้ออกเป็นตัวเต็มวัยส่วนของระยางค์ต่างๆ เช่น ขา ปีกและหนวดจะมีสีน้ำตาลเข้มสลับสีน้ำตาลอ่อน ส่วนของตารวมจะพัฒนาจากสีเขียวใสเป็นสีครีมและดำในที่สุด บริเวณด้านข้างของส่วนท้องจะมีท่อหายใจ (spiracle) ยื่นออกมาเป็นปุ่ม 6 คู่ ระยะดักแด้ 1-9 วัน เฉลี่ย 3.88±1.59 วัน รวมระยะเวลาตั้งแต่ไข่จนออกเป็นตัวเต็มวัย 13-31 วัน

ตัวเต็มวัย เป็นผีเสื้อกลางคืน สีน้ำตาลอ่อนกับสีเทาอ่อนจนกระทั่งสีน้ำตาลเข้ม บนสันหลังของปีกคู่หน้าจะมีรอยแถบสีเหลืองขาวตามความยาวของลำตัว และเมื่อมองด้านข้างของลำตัวจะเห็นเป็นรูปสามเหลี่ยม 3 อัน เรียงต่อกัน (diamond mark) ปกติตัวผู้จะมีสีเข้มและขนาดเล็กกว่าตัวเมีย หนวดแบบเส้นด้าย เมื่อเกาะอยู่นิ่งๆส่วนของหนวดจะชี้ตรงไปข้างหน้า ตัวเต็มวัยจะกินน้ำ



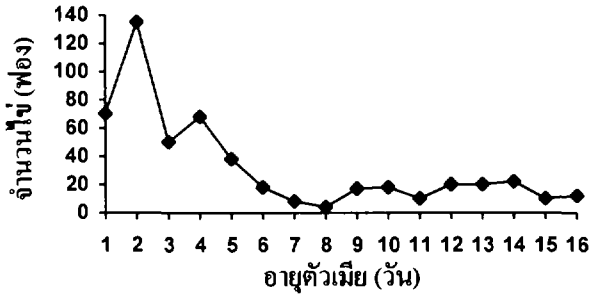
รูปที่ 1 กราฟแสดงอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์และปริมาณน้ำฝนในแปลงทดลอง ที่สถานีทดลองที่สูงเกษตรเขาค้อ

หวานเป็นอาหาร อายุของตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมีย จะอยู่ในช่วง 4-21 วัน เฉลี่ย 17.72±2.74 วัน และ 2-19 วัน เฉลี่ย 16.16±3.93 วัน อัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมีย เท่ากับ 0.85/1 ระยะก่อนวางไข่ 0-1 วัน การผสมพันธุ์และวางไข่จะเกิดขึ้นในช่วงกลางคืน ตัวเมียสามารถวางไข่ได้ 17-248 ฟอง เฉลี่ย 109.27±77.60 วัน

ตารางที่1 การเจริญเติบโตและการอยู่รอดของหนอนใยผัก, *Plutella xylostella* L. ที่เลี้ยงในห้อง ปฏิบัติการกึ่งธรรมชาติ สถานีทดลองเกษตรที่สูงเขาค้อ

ระยะของแมลง	จำนวน (ตัว)	พิสัย (วัน)	ค่าเฉลี่ย (วัน)	อัตราการอยู่รอด (%)
ไข่	728	3-4	3.21±0.30	55.89
หนอน				
วัย 1-2	449	5-7	5.57±0.60	35.63
วัย 3	187	2-6	3.16+1.07	94.41
วัย 4	114	2-5	3.43+0.97	50.88
ดักแด้	201	1-9	3.88±1.59	54.69
ตัวเต็มวัย				
ตัวผู้	54	4-21	17.72±2.74	
ตัวเมีย	47	2-19	16.16±3.93	
ตัวผู้/ตัวเมีย	0.85/1			
จำนวนไข่/ตัวเมีย 1 ตัว	30	17-248	109±77.60	

จากตารางชีวิตแบบชีววิทยา (ตารางที่2) พบว่า หนอนใยผักมีอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (net reproductive rate): R_o = 25 เท่า มีชั่วอายุขัยของกลุ่ม (cohort generation time) : T_c = 23.45 วัน ค่าสัมประสิทธิ์การเพิ่มทางกรรมพันธุ์ (innate capacity of increase) : r_c = 0.14 ต่อตัวต่อวัน และอัตราการเพิ่มที่แท้จริง (finite rate of increase) : λ = 1.15 ตัวต่อวัน ตัวเมียเริ่มวางไข่เมื่ออายุได้ 1 วัน และวางไข่สูงสุดในวันที่ 2 หลังจากออกเป็นตัวเต็มวัยและปริมาณไข่จะลดลงเรื่อยๆ (รูปที่ 2)



รูปที่ 2 การวางไข่ของหนอนใยผัก (*Plutella xylostella* L.) ที่เลี้ยงในห้องปฏิบัติการกึ่งธรรมชาติที่สถานีทดลองเกษตรที่สูงเขาค้อ

ตารางที่ 2 ตารางชีวิตทางชีววิทยาของหนอนใยผัก (*Plutella xylostella* L.) และอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_o) ในห้องปฏิบัติการกึ่งธรรมชาติ ที่สถานีทดลองเกษตรที่สูงเขาค้อ

อายุตัวเมีย (วัน) x	อัตราการอยู่รอดของตัวเมีย L_x	จำนวนไข่ที่วาง M_x	อัตราการขยายพันธุ์ L_xM_x
19	0.0523	-	-
20	0.0523	68.1891	3.5663
21	0.0491	72.5187	3.5607
22	0.0476	133.6725	6.3628
23	0.0439	55.7420	2.4471
24	0.0423	70.8951	3.1123
25	0.0423	44.3771	1.8772
26	0.0423	19.4826	0.8241
27	0.0415	9.7413	0.4043
28	0.0407	4.8707	0.1982
29	0.0362	12.4472	0.4506
30	0.0346	13.5296	0.4681
31	0.0306	8.1178	0.2484
32	0.0306	13.5296	0.4140
33	0.0301	11.3649	0.3421
34	0.0214	16.2355	0.3474
35	0.0214	9.2001	0.1969
36	0.0170	10.2825	0.1748

อัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_o) = $\sum L_xM_x$ = 25 เท่า

ชั่วอายุขัยของกลุ่ม (T_c) = $\sum (L_xM_xx)/\sum L_xM_x$ = 23.45 วัน

อัตราการเพิ่มที่แท้จริง (r_c) = $\log_e (R_o/T_c)$ = 0.14 ต่อตัวต่อวัน

สัมประสิทธิ์การเพิ่มทางกรรมพันธุ์ (λ) = e^{rc} = 1.15 ตัวต่อวัน

2. การศึกษาระบบการสืบพันธุ์และพฤติกรรมการผสมพันธุ์ของหนอนใยผัก

จากการทดลองพบว่า ในตัวผู้ระบบสืบพันธุ์จะเริ่มพัฒนาตั้งแต่ในระยะหนอนวัย 4 ซึ่งจะเห็นส่วนอัณฑะ (testes)ได้บริเวณส่วนหลังของปล้องที่ 10 ในระยะนี้อัณฑะจะแยกออกเป็น2 ส่วนอย่างชัดเจนและมีการสเปอร์มแล้ว ทำให้หนอนใยผักตัวผู้พร้อมที่จะผสมพันธุ์ทันทีที่ออกเป็นตัวเต็มวัย แต่ในระยะดักแด้ ส่วนของอัณฑะทั้งสองจะสลายไปและมีการสร้างขึ้นมาใหม่ในระยะตัว

เต็มวัย (รูปที่ 3A) โดยจะรวมกันเป็นอันเดียวกัน รูปร่างกลม สีเหลือง อยู่ในถุงอัณฑะ (scrotum) ปกติแล้วหนอนใยผักจะมีการสร้างสเปอร์ 2 ชนด คือ eupyrene ซึ่งมีรูปร่างกลม ขนาดใหญ่และมีนิวเคลียสที่จะผสมกับไข่ และ apyrene ซึ่งมีรูปร่างคล้ายเส้นด้าย ขนาดเล็ก และไม่นิวเคลียส ทั้งeupyrene และ apyrene จะถูกถ่ายไปเก็บในถุงเก็บสเปอร์ม (spermatheca) เมื่อผสมพันธุ์กับตัวเมีย ส่วนปลายของอัณฑะจะขยายออกมาเป็นท่อ 1 คู่เชื่อมกับ ductus ejaculatorius duplex เรียกว่า vasa deferrentia ทำหน้าที่เป็นท่อถ่ายสเปอร์ม ช่วงต้นของ vasa deferrentia จะขยายออกเป็นรูปกรวยต่อกับส่วนขยายออกเป็นรูปไข่ซึ่งทำหน้าที่เก็บสเปอร์มที่สร้างขึ้นมา เรียกว่า seminal vesicle ductus ejaculatorius duplex เป็นท่อที่รูปร่างเป็นตัว U ส่วนบนจะมี accessory gland 1คู่ ติดอยู่ ทำหน้าที่ผลิต seminal fluid (สารที่ทำหน้าที่ช่วยในการถ่ายทอดสเปอร์ม) ต่อจาก ductus ejaculatorius duplex ท่อถ่ายสเปอร์มจะรวมกันเป็นท่อเดียว เรียกว่า ductus ejaculatorius simplex (ทำหน้าที่เก็บสารที่ได้จาก accessory gland สเปอร์มและสร้าง spermatophore) เชื่อมกับ aedeagus และต่อจาก aedeagus จะมีส่วนที่จะขยายเข้าไปต่อกับ ductus bursae ของตัวเมีย เรียกว่า vesica (endophallus) ซึ่งที่ส่วนปลายจะมีลักษณะเป็นตุ่มเล็กๆใช้ในการยึดติดกับ ductus bursae ของตัวเมีย เรียกว่า cornili

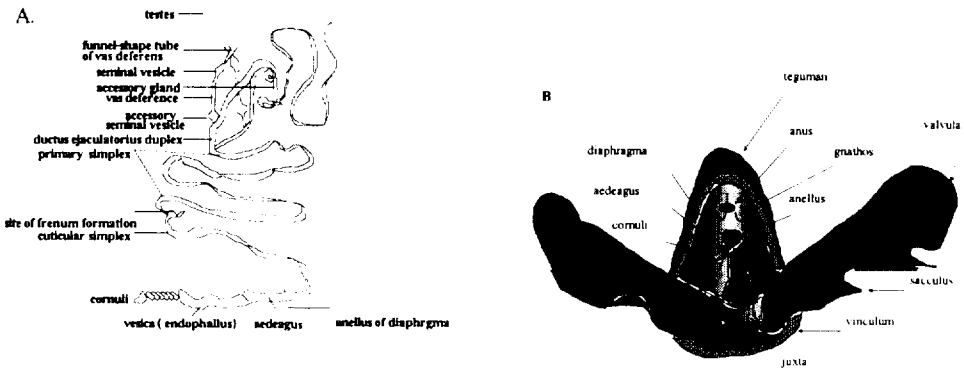
ในตัวเต็มวัยเพศผู้ อวัยวะสืบพันธุ์จะอยู่ในปล้องท้องที่ 10 (รูปที่ 3B) โดยส่วนบนจะเป็น chitinous เป็นรูปครึ่งวงแหวนคว่ำลงเรียกว่า dorsal tegumen และส่วนด้านล่างเป็นรูปตัว U เรียกว่า vinculum ตรงกลางจะเป็น menbranous diaphragma ยึด aedeagus ซึ่งเป็นท่อที่ยื่นออกมาด้วย anellus โดยมีฐานที่เรียกว่า juxta ยึดติดกับ vinculum ปลายของ aedeagus ที่จะยื่นเข้าไปผสมพันธุ์กับตัวเมียเรียกว่า vesica ส่วนปลายสุดของปล้องท้องจะมีแผ่นแข็งยื่นออกมาด้านข้างใช้สำหรับจับตัวเมียในช่วงที่ผสมพันธุ์เรียกว่า valvulae

ในตัวเต็มวัยเพศเมีย อวัยวะสืบพันธุ์จะอยู่ในปล้องท้องปล้องที่ 9 และ 10 ที่ยื่นออกมา (รูปที่ 4) จะมีช่องสำหรับวางไข่และผสมพันธุ์แยกกัน (ditrysian) โดยช่องเปิดสำหรับวางไข่เรียกว่า ostium oviducts หรือ ovipore ซึ่งมีขนอ่อนปกคลุม lope ที่เรียกว่า papillae anales และ papillae anales จะมีกล้ามเนื้อยึดติดกับแผ่นแข็งที่ขยายมาจากส่วนท้องปล้องที่ 8 (apophyses anteriores) เรียกว่า apodemes ภายในมี 2 รังไข่ (ovaries) ซึ่งแต่ละรังไข่จะประกอบด้วย 4 ท่อ รังไข่ (ovarioles) ที่มี oviductus laterallis รวมกันเป็น oviductus communis (common oviduct) ต่อกับ vagina (ส่วนที่ไข่ผสมพันธุ์กับสเปอร์ม) และ ovipore ช่องผสมพันธุ์เรียกว่า ostium bursae จะมีท่อนำspermatophore (เรียกว่า ductus bursae) ไปต่อกับ corpus bursae (ที่เก็บ spermatophore) และ ductus bursae จะมีส่วนยื่นออกไปต่อกับ oviduct (ทำหน้าที่ถ่ายสเปอร์ม) เรียกว่า ductus seminalis

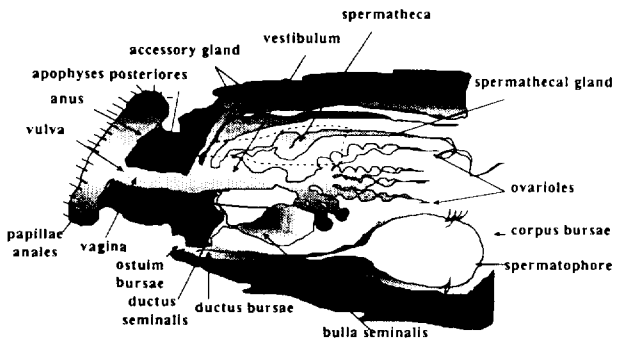
อีกด้านหนึ่งของ oviduct มี spermatheca (ทำหน้าที่เก็บสเปอร์ม) ติดอยู่ ถัดลงไปจะมี accessory gland ทำหน้าที่ผลิตสารที่ช่วยในการเคลื่อนที่ของสเปอร์มไปผสมพันธุ์กับไข่ ในส่วนของ vesticulum (ส่วนของ vagina ที่ขยายออกเพื่อใช้ในการผสมพันธุ์)

การผสมพันธุ์ของหนอนใยผักส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นในช่วงพลบค่ำหรือใกล้สว่าง โดยตัวเมียจะหาที่เกาะบนใบผักและกระพือปีกขึ้นลงอย่างรวดเร็วเพื่อปล่อยฟีโรโมนออกมาเรียกตัวผู้ แล้วจะเกาะนิ่งๆ ตัวผู้ที่ได้รับกลิ่นของฟีโรโมนก็จะบินมาเกาะใกล้ตัวเมีย กระพือปีกขึ้นลงอย่างรวดเร็วและเดินวนรอบๆตัวเมียประมาณ 1- 2 นาที หลังจากนั้นก็จะหันหลังเข้าผสมพันธุ์กับตัวเมียเลย การผสมพันธุ์ในแต่ละครั้งจะใช้เวลาประมาณ 45-60 นาที และจะมีการถ่ายทอดสเปอร์มเมื่อผสมพันธุ์ไปแล้วประมาณครึ่งชั่วโมง แต่ถ้ามีการแยกกันก่อนตัวเมียจะไม่ได้รับสเปอร์มเลย

จากการศึกษาความถี่ในการผสมพันธุ์ของหนอนใยผักตัวผู้และตัวเมีย (ตารางที่ 3 และ4) พบว่าตัวผู้มีการผสมพันธุ์ 0-8 ครั้ง เฉลี่ย 3.33 ครั้ง และตัวเมียส่วนใหญ่จะมีการผสมพันธุ์เพียงครั้งเดียว (92%)



รูปที่ 3 ระบบสืบพันธุ์ของตัวเต็มวัยหนอนใยผักเพศผู้ (*Plutella xylostella* L.)
A : ลักษณะภายในของระบบสืบพันธุ์ B : ลักษณะภายนอกของระบบสืบพันธุ์



รูปที่ 4 ระบบสืบพันธุ์ของตัวเต็มวัยหนอนใยผักเพศเมีย (*Plutella xylostella* L.)

ตารางที่ 3 ความถี่ในการผสมพันธุ์ของตัวเต็มวัยหนอนใยผักเพศผู้ (*Plutella xylostella* L.)

กรงที่	จำนวนคู่ผสมพันธุ์		
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3
1	4	1	3
2	3	4	1
3	4	3	1
4	7	2	2
5	1	0	6
6	5	2	5
7	2	1	0
8	3	8	4
9	4	4	3
10	7	0	4
ค่าเฉลี่ย	4.6	2.5	2.9
พิสัย	1-7	0-8	0-6

ตารางที่ 4 ความถี่ในการผสมพันธุ์ของตัวเต็มวัยหนอนใยผักเพศเมีย

อายุของตัวเมีย (วัน)	จำนวนตัวเมีย	จำนวนของ spermatophore	
		1	> 1
3	30	28	2
6	30	27	3
9	30	27	3
12	30	28	2
15	30	28	2
รวม	150	138	12
ค่าเฉลี่ย		27.6	2.4

3. การศึกษาตารางชีวิตทางนิเวศวิทยาของหนอนใยผักในแปลงทดลอง

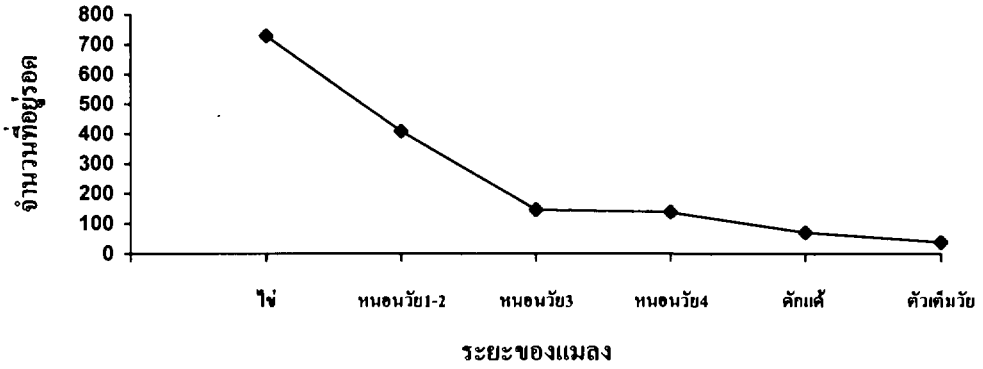
ตารางชีวิตทางนิเวศวิทยาของหนอนใยผักแสดงในตารางที่ 5 พบว่าหนอนใยผักมีอัตราการตายสูงสุดในระยะหนอนวัย1-2 เท่ากับ 64.37 % ส่วนอัตราการตายของไข่ หนอนวัย3 หนอนวัย 4 และดักแด้ เท่ากับ 44.09, 5.64, 49.64 และ 46.38 % ตามลำดับ ในหนอนวัย 4 และดักแด้ พบ

ว่ามีการตายเนื่องจากโรคและเตียนเบียนในอัตราที่ค่อนข้างสูง แตนเบียนที่พบมี 2 ชนิด คือ *Trichogrammotoidea bactrae* Nagaraga และ *Cotesia plutellae* Kurdjamove ส่วนอัตราการอยู่รอดของหนอนใยผักในแต่ละระยะการเจริญเติบโตแสดงไว้ในรูปที่ 5

ตารางที่ 5 ชีวิตทางนิเวศวิทยาของหนอนใยผักในแปลงทดลอง ที่สถานีทดลองเกษตรที่สูงเขาค้อ (อุณหภูมิ 16-47 °ซ. และความชื้นสัมพัทธ์ 22-96 %)

ระยะของแมลง	จำนวนแมลง	ปัจจัยการตาย	จำนวนที่ตาย	% การตาย
x	Lx	DxF	Dx	100 qx
ไข่	728	ความชื้น		
		โรค	} 321	44.09
		อื่น ๆ		
หนอนวัย 1-2	407	ความชื้น		
		โรค	} 262	64.37
		อื่น ๆ		

ระยะของแมลง	จำนวนแมลง	ปัจจัยการตาย	จำนวนที่ตาย	% การตาย
x	Lx	DxF	Dx	100 qx
หนอนวัย 3	145	ความชื้น	1	0.69
		โรค	4	2.76
		อื่น ๆ	3	2.19
				5.64
หนอนวัย 4	137	โรค	51	37.23
		แตนเบียน	17	12.41
				49.64
ดักแด้	69	โรค	14	20.29
		แตนเบียน	18	26.09
				46.38
ตัวเต็มวัย	37			
(อัตราส่วนตัวผู้/ตัวเมีย) = 17:20				



รูปที่ 5 การอยู่รอดของหนอนใยผักในแปลงทดลอง ที่สถานีทดลองเกษตรที่สูงเขาค้อ

บทวิจารณ์และสรุปผล

การทดลองนี้พบว่าหนอนใยผักมีระยะไข่, หนอนวัย 1-2, หนอนวัย 3, หนอนวัย 4, ดักแด้, ตัวเต็มวัยเพศผู้และเมีย เท่ากับ 3.21+0.30, 5.57+0.60, 3.16+1.07, 3.43+0.97, 3.88+1.59, 17.72+2.74, 16.16+3.93 วันตามลำดับ รวมระยะเวลา รวมระยะเวลาตั้งแต่ไข่จนออกเป็นตัวเต็มวัย 13-31 วัน ตัวเมียเริ่มวางไข่เมื่ออายุ 1 วันและไข่มากที่สุดเมื่ออายุได้ 2 วัน ตัวเมียวางไข่ได้ 17-248 ฟอง เฉลี่ย 109+77.60 ฟอง ซึ่งแตกต่างจากการทดลองของแสน (2520) ณรรฐพล(2526) วีรเทพ(2528) Ooi and Relderman(1977) และ Hill(1975) ทั้งนี้เนื่องจากปัจจัยแวดล้อมที่แตกต่างกัน เช่น อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ พืชอาหาร และวิธีการเลี้ยง Hill (1975) พบว่าไข่ของหนอนใยผักใช้เวลา 3-8 วัน ระยะหนอนใช้เวลา 14-28 วัน ระยะดักแด้ใช้เวลา 5-10 วัน Ooi and Relderman (1977) พบว่าระยะไข่ 3 วัน ระยะหนอน 4 วัย 6 วัน ระยะดักแด้ 3.7 วัน ตัวเมียวางไข่ได้ถึง 248 ฟอง ในประเทศไทย แสน(2520) และณรรฐพล(2526) รายงานว่าระยะไข่ 2-3 วัน ระยะหนอน 6-7 วัน ระยะดักแด้ 3-4 วัน ระยะตัวเต็มวัย 5-7 วัน ตัวเมียวางไข่ได้ 37-407 ฟอง พิสิษฐ์และคณะ(2516) พบว่าระยะหนอน 6.2 วัน มีการลอกคราบ 3 ครั้ง ระยะดักแด้ 3.3 วัน ตัวเต็มวัยสามารถผสมพันธุ์ได้ภายใน 1 วันหลังออกจากดักแด้ วีรเทพ(2528) พบว่าหนอนใยผักมีระยะไข่ 1-2 วัน ระยะหนอน 6-17 วัน ระยะดักแด้ 2-4 วัน และระยะตัวเต็มวัย 11-20 วัน ระยะพักตัวก่อนวางไข่ 1 วัน Singh and Singh (1982) รายงานว่าอาหารมีผลต่อระยะเวลาในการเจริญเติบโตของหนอนใยผัก เช่น ถ้าเลี้ยงด้วยกระหล่ำดอก ระยะเวลาในการเจริญเติบโตเท่ากับ 16.9 วัน ถ้าเลี้ยงด้วยหัวผักกาด ใช้เวลา 18.1 วัน ถ้าเลี้ยงด้วยกระหล่ำปลี หัวผักกาดแดงและผักกาดเขียวปลี ใช้เวลา 18.9-19.5 วัน

ตารางชีวิตทางชีววิทยา พบว่าหนอนใยผักมีชั่วอายุขัยของกลุ่มประชากรโดยเฉลี่ยเท่ากับ 23.45 วัน ซึ่งยาวนานกว่าวีรเทพ (2528) ได้ศึกษาไว้ แต่อัตราการขยายพันธุ์ใกล้เคียงกัน คือ ประมาณ 25 เท่า และจากการที่หนอนใยผักมีชั่วอายุขัยของกลุ่มสั้นและมีอัตราการขยายพันธุ์ที่สูง

มาก ในสภาพที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของหนอนใยผัก จะทำให้มีการเพิ่มจำนวนระบาดได้ในระยะเวลาที่สั้นๆและก่อให้เกิดความเสียหายได้อย่างมาก และหนอนใยผักสามารถปรับตัวให้มีความต้านทานสารฆ่าแมลงได้เร็ว ทำให้กลายเป็นแมลงศัตรูที่สำคัญของผักต่างๆ

ตารางชีวิตทางนิเวศวิทยา พบว่าหนอนใยผักมีอัตราการฟักของไข่เฉลี่ย 55.89 % ซึ่งสูงกว่าการทดลองวีรเทพ (2528) ซึ่งอาจเป็นผลมาจากตัวเต็มวัยได้รับช่วงแสงในแต่ละวันนานกว่า จึงทำให้มีการพัฒนาของ Oocyte ของแมลงดีกว่า (Harcourt, 1968 ; Coss and Harcourt, 1966) หรือปัจจัยแวดล้อมอื่นๆ เช่น อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และพืชอาหาร

การศึกษาระบบสืบพันธุ์ของหนอนใยผักพบว่าหนอนใยผักเพศผู้มีการพัฒนาระบบสืบพันธุ์ตั้งแต่ในระยะหนอนวัย 4 แล้วเช่นเดียวกับในหนอนผีเสื้อส่วนใหญ่ (Holt and North, 1970) และจะมีการสร้างสเปอร์มตลอดชั่วชีวิต (Lai-Fook, 1982) แต่อัณฑะจะสลายตัวไปในระยะดักแด้และสร้างใหม่อยู่รวมกันในถุงอัณฑะ (scrotum) ในระยะตัวเต็มวัย ดังนั้นการฉายรังสีดักแด้เพื่อชักนำให้เกิดเป็นหมันในรุ่นลูก ก็จะมีสเปอร์มส่วนหนึ่งที่สร้างเสร็จแล้วทำให้ได้ลูกที่ปกติออกมาเนื่องจากสเปอร์มจะทนรังสีได้มากกว่า spermtogonia และ spermatocyte ที่อยู่ในช่วงการพัฒนาเซลล์อยู่ และน่าจะเป็นเป้าหมายในการฉายรังสีชักนำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของส่วน chromosome ที่จะทำให้เกิดการเป็นหมันในรุ่นลูก ส่วนในตัวเมียจะทำให้เกิดการเป็นหมันเนื่องจากการฉายรังสีได้ง่ายกว่าตัวผู้ เพราะว่าเซลล์สืบพันธุ์ของตัวเมียจะเริ่มพัฒนาในระยะดักแด้ และจากการศึกษาความถี่ในการผสมพันธุ์พบว่าตัวผู้ผสมพันธุ์ได้หลายครั้ง เฉลี่ย 3.33 ครั้ง ตัวเมียส่วนใหญ่ผสมพันธุ์เพียงครั้งเดียว (92 %) เช่นเดียวกับของ *Cercyonis pegala* Fabr. (Burns,1968) ทั้งนี้เนื่องจากในการผสมพันธุ์แต่ละครั้ง ตัวเมียจะได้รับทั้ง seminal fluid, eupyrene และapyrene sperm จำนวนมากและสามารถเก็บไว้ใน spermatheca เป็นระยะเวลานานด้วย ดังนั้นในการปล่อยแมลงที่เป็นหมันในรุ่นลูกเฉพาะเพศผู้จะมีศักยภาพสูงในการใช้ควบคุมและกำจัดหนอนใยผัก เพราะส่วนใหญ่ตัวเมียจะผสมพันธุ์เพียงครั้งเดียวและถ้าตัวเมียผสมพันธุ์กับตัวผู้ที่เป็นหมันก็จะไม่มีลูกหลานออกมา ในขณะที่ตัวเมียผสมพันธุ์กับตัวผู้ปกติจะวางไข่ได้กว่า 200 ฟอง ส่วนการใช้สารฆ่าแมลงซึ่งจะกำจัดได้เฉพาะหนอนเท่านั้น ถ้าหนอนตาย 1 ตัวประชากรของแมลงก็ลดลงมาเพียง 1 เท่านั้น นอกจากนี้การใช้สารฆ่าแมลงยังทำให้เกิดปัญหาหนอนสร้างความต้านทาน มลพิษต่อสภาพแวดล้อม อันตรายต่อเกษตรกร ผู้บริโภค และทำลายสัตว์และแมลงที่มีประโยชน์

การศึกษาตารางชีวิตทางนิเวศวิทยาพบว่าอัตราการตายของหนอนวัย1-2 ค่อนข้างสูงมาก คือ 64.37 % เนื่องจากหนอนในระยะนี้มีขนาดเล็ก ผนังลำตัวค่อนข้างบอบบาง ทำให้เกิดบาดแผลเนื่องจากการกระทบกระแทกของใบพืชหรือน้ำฝนได้ง่าย และในช่วงเช้าระหว่างการทดลองจะมีความชื้นสัมพัทธ์สูง เกิดหยดน้ำเกาะใบพืช ทำให้หนอนบางส่วนติดตาย อัตราการตายของหนอนวัย 3 มีเพียงเล็กน้อย คือประมาณ 5.64 % ส่วนหนอนวัย 4 และดักแด้ จะตายเนื่องจากเป็นโรคค่อน

ข้างสูง คือประมาณ 37.23 และ 20.29 % และมีการตายเนื่องจากการทำลายของแตนเบียน เท่ากับ 12.41 และ 26.09 % ซึ่งจะเห็นได้ว่าถ้าไม่มีการใช้สารฆ่าแมลงเลย แตนเบียนต่างๆ เช่น *Trichogrammotoidea bactrae* Nagaraga, *Cotesia plutellae* Kurdjamove และตัวห้ำต่างๆ เช่น มด แมลงหางหนีบ แมงมุม แมลงปอ ที่มีอยู่ในธรรมชาติก็จะช่วยควบคุมประชากรของหนอนใยผักได้ในระดับหนึ่งและน่าจะเป็นผลดีที่จะใช้ร่วมกับวิธีการควบคุมและกำจัดแมลงโดยการปล่อยแมลงที่เป็นหมันในรุ่นลูกด้วย

เอกสารอ้างอิง

ณรรฐพล วัลลีย์ลักษณ์. แมลงศัตรูผักของประเทศไทย. ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร ม. เกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 2526. 205 น.

พิสิษฐ์ เสพสวัสดิ์, วิชชุดา นิธิอุทัย และอรนุช กองกาญจนะ. ชีวประวัติของแมลงศัตรูพืชที่สำคัญ. วารสารวิทยาศาสตร์การเกษตร. 6. 2516. 523-542.

วีรเทพ พงษ์ประเสริฐ. การศึกษาทางนิเวศวิทยาของหนอนใยผักและศัตรูธรรมชาติในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. ม.เกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ . 2528. 85 น.

แสน ติกวัฒนานนท์. แมลงศัตรูบางชนิดในภาคกลางของประเทศไทยและการป้องกันกำจัด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. ม.เกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 2520. 90 น.

Burns, J.M. Mating frequency in natural populations of skippers and butterflies determined by spermatophore counts. *Proc. Nat. Acad. Sci.* 61. 1968. 852-859.

Coss, H.M. and D.G. Harcourt. Photoperiodism and fecundity in *Plutella maculipennis*. Nature. 210. 1966. 217-218.

Harcourt, D.G. The development and use of life table in the study of natural insect population. Ann. Rev. Enmol. 14. 1968. 175-196.

Hill, D.S. Agricultural insect pest of the tropics and their control. Cambridge Univ. Press, London. 1975. 500 p.

'olt, G.G. and D.T. North. Effects of gamma radiation on the mechanisms of sperm transfer in *Trichoplusia ni* . J. Insect Physiol. 16. 1970. 2211-2222.

i-Fook, J. Testicular development and spermatogenesis in *Calpodes ethlius* Stoll (Hesperiidae, Lepidoptera). Can. J. Zool. 60. 1982. 1161-1171.

, P.A.C. and W. Relderman. A parasite of the diamondback moth in Cameral Highlands, Malaysia. Malaysian Agr. J. 52. 1977. 77-84.

S hoy O. , P. Keinmeesuke, N. Sinchaisri and F. Nakasuji. Development and reproductive rate

of diamondback moth, *Plutella xylostella* from Thailand. Appl. Ent. Zool. 24(2). 1988. 202-208.

Singh, S.P. and D. Singh. Influence of cruciferous host plants on the survival and development of *Plutella xylostella* L. Rev. Appl. Entomol. Ser. A. 71. 1982. 154.

Sivapragasam A., Y. Ito and T. Saito. Distribution patterns of the diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Yponomeutidae) and its larval parasitiod on cabbage. Appl. Ent. Zool. 21. 1986. 546-552.

Stepanova, L.A. An experiment in the ecological analysis of the conditions for the development of pests of cruciferous vegetable crop in nature. Rev. Appl. Entomol. Ser. A. 53. 1962. 172.