



อิทธิพลของอุณหภูมิที่มีผลต่อการแพร่กระจายของหนอนใยผัก, *Plutella xylostella* L.,

(Lepidoptera : Plutellidae) บนกะหล่ำปลี

Influence of Temperature on the Distribution of Diamondback Moth Larvae,

Plutella xylostella L. (Lepidoptera : Plutellidae) on Cabbage.



T099123

โดย

นางสาวลักขณา แต่แดงเพชร

..... สุวรินทร์ อารุณสุข
 (รศ.ดร. สุวรินทร์ อารุณสุข)

ประธานกรรมการอาจารย์ที่ปรึกษา

ภาคิวิชารับรองแล้ว

(อาจารย์ สำเริง คำทอง)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

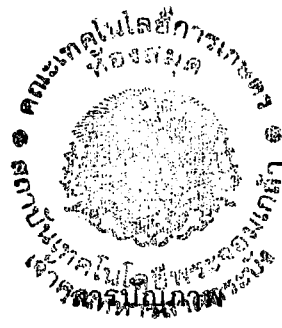
วันที่ 15 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2538

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 99123
วัน,เดือน,ปี..... 17 5 2538

ลง
 ๙ 2180
 ๒537 ✓



	หน้า
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	11
ผลการทดลอง	14
สรุปผลการทดลอง	37
เอกสารอ้างอิง	38
ภาคผนวก	41



ภาพที่	หน้า
1 แผนที่แสดงการแพร่กระจายของหนอนไผ่ฝักในเขตต่างๆ ของโลก	4
5 ไซของหนอนไผ่ฝัก (3X)	18
8 หนอนไผ่ฝักที่อายุ 2,4,6 และ 10 วัน (1X)	21
2 ดักแด้ในระยะต่างๆ ของหนอนไผ่ฝัก (0.66X)	15
4 ตัวเต็มวัยหนอนไผ่ฝัก (1X)	17
3 การวางกะหล่ำปลีเพื่อให้ผีเสื้อหนอนไผ่ฝักวางไข่ในทรงเลี้ยง แมลง	16
๑ หนอนไผ่ฝักเข้ากัดกินด้านใต้ใบกะหล่ำปลี	36
6 ลักษณะกะหล่ำปลีที่ถูกทำลายโดยหนอนไผ่ฝัก	19
7 การเข้าดักแด้ของหนอนไผ่ฝักด้านใต้ใบกะหล่ำปลี	20

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 การแพร่กระจายของจำนวนหนอนใยผักที่อายุต่างกันบนใบและใต้ใบกะหล่ำปลีในช่วงเวลา เช้า กลางวัน และเย็นในการทดลองชุดที่ 1	22
2 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของการแพร่กระจายของหนอนใยผักอายุ 2 วัน บนใบและใต้ใบกะหล่ำปลีในช่วงเวลาเช้า	23
3 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของการแพร่กระจายของหนอนใยผักอายุ 4 วัน บนใบและใต้ใบกะหล่ำปลีในช่วงเวลาเช้า	24
4 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของการแพร่กระจายของหนอนใยผักอายุ 6 วัน บนใบและใต้ใบกะหล่ำปลีในช่วงเวลาเช้า	25
5 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของการแพร่กระจายของหนอนใยผักอายุ 10 วัน บนใบและใต้ใบกะหล่ำปลีในช่วงเวลาเช้า	26
6 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของการแพร่กระจายของหนอนใยผักอายุ 2 วัน บนใบและใต้ใบกะหล่ำปลีในช่วงเวลากลางวัน	27
7 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของการแพร่กระจายของหนอนใยผักอายุ 4 วัน บนใบและใต้ใบกะหล่ำปลีในช่วงเวลากลางวัน	28

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
8 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของการแพร่กระจายของหนอนใยผักอายุ 6 วัน บนใบและใต้ใบกะหล่ำปลี ในช่วงเวลากลางวัน	29
9 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของการแพร่กระจายของหนอนใยผักอายุ 10 วัน บนใบและใต้ใบกะหล่ำปลี ในช่วงเวลากลางวัน	30
10 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของการแพร่กระจายของหนอนใยผักอายุ 2 วัน บนใบและใต้ใบกะหล่ำปลี ในช่วงเวลาเย็น	31
11 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของการแพร่กระจายของหนอนใยผักอายุ 4 วัน บนใบและใต้ใบกะหล่ำปลี ในช่วงเวลาเย็น	32
12 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของการแพร่กระจายของหนอนใยผักอายุ 6 วัน บนใบและใต้ใบกะหล่ำปลี ในช่วงเวลาเย็น	33
13 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของการแพร่กระจายของหนอนใยผักอายุ 10 วัน บนใบและใต้ใบกะหล่ำปลี ในช่วงเวลาเย็น	34

บทคัดย่อ

หนอนใยผัก *Plutella xylostella* L. เป็นแมลงศัตรูที่สำคัญของพืชกะหล่ำ สามารถพบได้ทุกเขตที่มีการปลูกผัก สามารถขยายพันธุ์และสร้างความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงได้รวดเร็วกว่าหนอนชนิดอื่น

จากการศึกษาพบว่า ระยะไข่ ตัวหนอน และดักแด้ของหนอนใยผักมีการกระจายตัวเป็นแบบกลุ่ม พบไข่และดักแด้ประมาณ 65% และ 90% อยู่ที่ด้านใต้ใบ ตามลำดับ ระยะตัวหนอนถูกพบบริเวณด้านใต้ใบ 55-66 % ในช่วงเวลาเช้าและเย็นแต่ในช่วงเวลากลางวันจะพบหนอนบริเวณด้านใต้ใบ 9-38% เหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะว่า แสง อุณหภูมิ ความชื้น เข้ามามีอิทธิพลต่อการแพร่กระจายของหนอน ซึ่งในช่วงเวลากลางวันอุณหภูมิสูง ความชื้นต่ำ ความเข้มแสงมาก ทำให้บริเวณใต้ใบซึ่งถูกแสงมีอุณหภูมิสูงหนอนจึงมีการเคลื่อนย้ายเข้าหาที่ร่มซึ่งอุณหภูมิต่ำกว่าบริเวณที่ถูกแสง จึงเป็นเหตุให้พบหนอนบริเวณบนใบมากกว่าใต้ใบในช่วงเวลากลางวัน

ABSTRACT

Diamondback Moth, *Plutella xylostella* L. is an important pest of cabbage. It can be found in many areas that plant cabbage. It can reproduce rapidly and is resistant to insecticides more than other insect larvae.

On study of the influence of temperature on the distribution of diamondback moth on the cabbage was found egg, larvae, and pupa have clump distribution. About 65% of eggs and 90% of pupa were laid on the lower surface of leaves. In morning and evening periods, 55-66% of larvae were found on the lower leaves but in mid-day period they were found only 9-38%. In lunch period have high temperature, low humidity and photo intensity that to be the cause of the neighborhood of the lower of leaves that received photo have high temperature. Thus larvae were moved to the indoor that have low temperature. Consequently, in lunch period was found more larvae on the upper of leaves than the lower of leaves.

อิทธิพลของอุณหภูมิที่มีผลต่อการแพร่กระจายของหนอนใยผัก, *Plutella xylostella* L.
(Lepidoptera: Plutellidae) บนกะหล่ำปลี

Influence of Temperature on the Distribution of Diamondback Moth Larvae,
Plutella xylostella L. (Lepidoptera: Plutellidae) on Cabbage.

คำนำ

หนอนใยผัก (The diamondback moth, *Plutella xylostella* L.) จัดได้ว่าเป็นแมลงศัตรูที่สำคัญของพืชผักตระกูลกะหล่ำ สามารถพบได้ทั่วไปทุกเขตของโลกไม่ว่าจะเป็นเขตร้อน เขตอบอุ่นหรือเขตหนาว จนจัดได้ว่าเป็น cosmopolitition species (Hill, 1975) สำหรับประเทศไทยนั้นแมลงชนิดนี้เป็นแมลงศัตรูที่สำคัญของพืชผักกะหล่ำและผักกาดทั้งหลาย เช่น กะหล่ำปลีคะน้า ผักกาดขาว ผักกาดหงส์ ผักกาดเขียว (สุธรรม, 2524) และสามารถพบได้แทบทุกเขตที่ทำการปลูกผัก ตามปกติมักจะเริ่มระบาดมากตั้งแต่ฤดูหนาว และจะเพิ่มความรุนแรงขึ้นจนเป็นอันตรายมากในช่วงท้ายของฤดูหนาวต่อฤดูแล้งซึ่งเป็นระยะที่มีการปลูกผักกันมาก การป้องกันกำจัดทำได้ยากและมีปัญหาที่นานาน ทั้งนี้เนื่องจากหนอนใยผักมีขนาดเล็กและซึบจักรสั้นมาก จึงมีความสามารถในการขยายพันธุ์และสร้างความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงได้รวดเร็วกว่าหนอนชนิดอื่น หากมีการใช้สารฆ่าแมลงชนิดใดชนิดหนึ่งติดต่อกันในสวนผักอย่างมากไม่เกิน 3 ปี หนอนก็สามารถต้านทานต่อสารชนิดนั้นได้แล้ว (กองกิจและสัตววิทยา, 2535) ดังนั้นการเลือกใช้สารฆ่าแมลงจึงเป็นปัญหาและมักต้องใช้อัตราสูงบางครั้งไม่คุ้มค่าใช้จ่าย (กองกิจและสัตววิทยา, 2536)

ดังนั้นเพื่อที่จะแก้ปัญหาเหล่านี้ให้ได้ประโยชน์สูงสุดก็โดยนำหลักการบริหารศัตรูพืชมาใช้ จึงจำเป็นต้องทำการศึกษาเกี่ยวกับทางด้านนิเวศวิทยา ซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการพัฒนาไปสู่การบริหารศัตรูพืช จากการทดลองเป็นการศึกษาเรื่องผลของอุณหภูมิที่มีอิทธิพลต่อการแพร่กระจายของหนอนใยผัก ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาทางนิเวศวิทยา สามารถนำข้อมูลมาปรับใช้ได้ เช่น หาช่วงเวลาที่เหมาะสมในการพ่นสารฆ่าแมลงและยังสามารถนำข้อมูลที่ได้มาประยุกต์ใช้ร่วมกับความรู้ด้านอื่น เพื่อจะเป็นประโยชน์ในอนาคตต่อไป

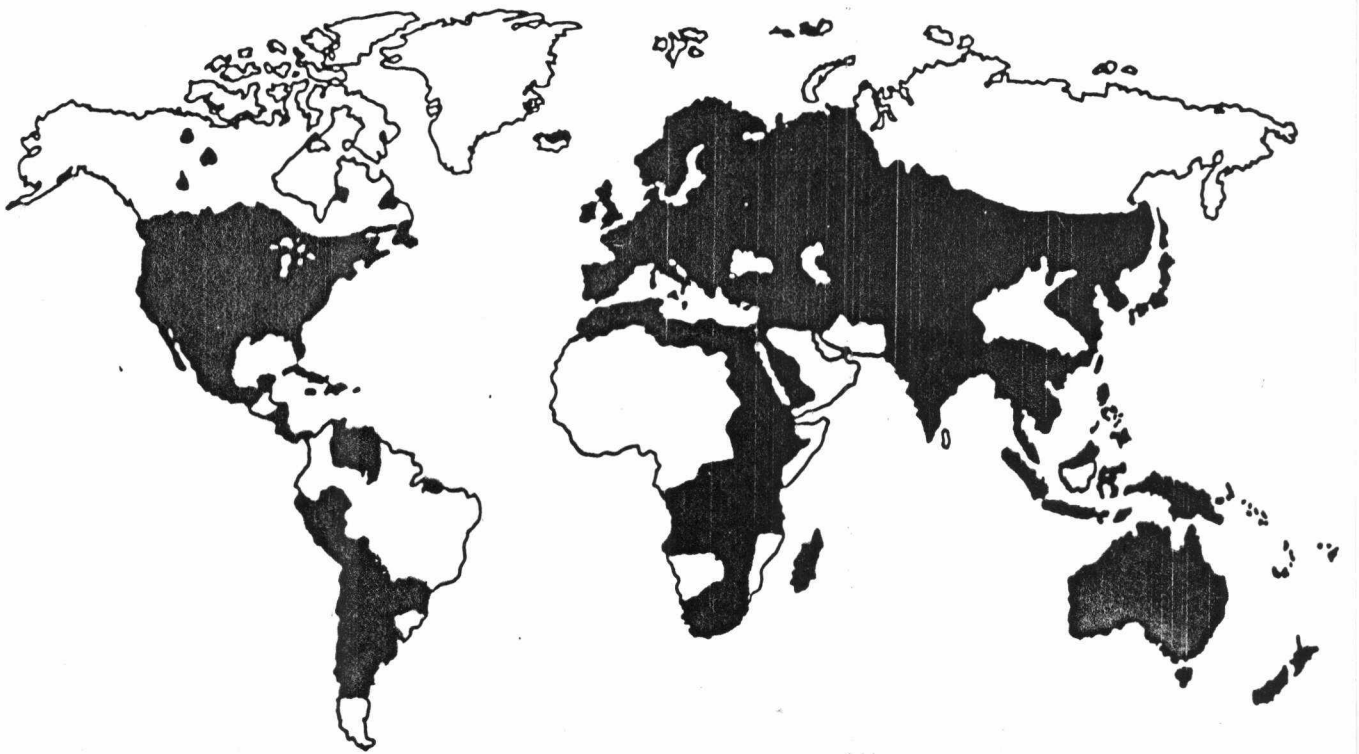
วัตถุประสงค์

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงอิทธิพลของอุณหภูมิว่ามีผลต่อการแพร่กระจายของหนอนใยผักบนต้นกะหล่ำปลี

การตรวจเอกสาร

การศึกษาทางชีววิทยาและการแพร่กระจาย

หนอนใยผัก Diamondback Moth (DBM.), *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera:Plutellidae) เป็นแมลงศัตรูที่สำคัญที่สุดของพืชผักตระกูลกะหล่ำ มักพบทั่วไปตามแหล่งปลูกผักทั่วโลก (วินัย, 2535) มีชื่อสามัญว่า cabbage plutella, short-hole worm, small cabbage moth (ณรรฐพล, 2526) และมีชื่อภาษาไทยว่า หนอนใยผัก, หนอนชักใย, หนอนโตดรัม (ด็กแด้, 2529) การศึกษาชีวประวัติของหนอนใยผักนั้นได้มีการบันทึกไว้มากมายในสภาพที่แตกต่างกันออกไปในตามแต่ละท้องถิ่นทั้งนี้ เป็นเพราะการแพร่กระจายของหนอนใยผักมีขอบเขตที่กว้างขวางมาก ดังแสดงในแผนที่การแพร่กระจาย (ภาพที่ 1) เช่น ในมาเลเซียโดย Hau (1965) ในออสเตรเลีย ประเทศแคนาดาโดย Harcourt (1957) ในรัฐมิสซูรีโดย Biever และ Baldt (1971) เป็นต้น หนอนใยผักเป็นแมลงที่สามารถพบได้ในทุกเขตของโลกไม่ว่าจะเป็นเขตหนาว อบอุ่น หรือเขตร้อน (Bonnemaison, 1965) หนอนใยผักสามารถมีชีวิตอยู่ได้ในสภาพอุณหภูมิต่ำโดยไม่พักตัวถึงแม้ว่าจะเป็นแมลงที่มีต้นกำเนิดจากเขตร้อนก็ตาม (Yamada and Umeya, 1972) ดังนั้นจึงเป็นสาเหตุที่ทำให้มักพบหนอนใยผักระบาดบ่อยครั้งในกลุ่มประเทศสแกนดิเนเวียและแคนาดา เพราะหนอนใยผักมีนิสัยชอบอพยพ (Harcourt, 1963; Johnson, 1969; Show and Hurst, 1969) จากรายงานของ Lokki et al. (1987) พบการอพยพของหนอนใยผักจากเขตเหนือของฟินแลนด์ลงมาทางใต้ โดยหนอนใยผักสามารถอพยพโดยข้ามทะเลได้ระยะทางมากกว่า 1,000 กิโลเมตร และในรายงานของ Miyata et al. (1986) พบว่า หนอนใยผักมีการพัฒนาการวางไข่ได้เร็วในระยะแรกของตัวเต็มวัย พบว่า ช่วงการวางไข่น้อยกว่า 1 วัน และมีความสามารถในการวางไข่ได้สูง จึงทำให้หนอนใยผักมีอัตราการเพิ่มประชากรได้รวดเร็ว เกษตรกรได้ทำการป้องกันกำจัดหนอนใยผักโดยวิธีฉีดพ่นสารเคมีเท่านั้น ซึ่งอย่างไรก็ตามสารฆ่าแมลงชนิดใหม่ๆ ก็ยังมีปัญหาเนื่องจากหนอนใยผักมีการพัฒนาในการสร้างความต้านทานสารฆ่าแมลง



ภาพที่ 1 แผนที่แสดงการแพร่กระจายของหนอนใยฝักในเขตต่างๆ ของโลก (Hill, 1975)



พบรายงาน



ไม่พบรายงาน

ชีวประวัติหนอนใยผักในประเทศไทย

ตัวเต็มวัยจะเป็นผีเสื้ออาศัยอยู่ตามบริเวณใต้ใบของต้นผัก หรือบริเวณใกล้เคียง (ดักแด้,2529) ตัวเต็มวัยนี้จะมีขนาดเล็กโดยมีความยาวของลำตัวประมาณ 6-7 มิลลิเมตร ตัวเต็มวัยมีสีเทา ส่วนหลังมีแถบสีเหลืองส้ม ลำตัวมีเกล็ดปกคลุมโดยตลอด ปีกคู่หน้ามีรอยสีดำอยู่ตรงกลางของปีกจนถึงโคนปีกมองเห็นได้ชัดเจน ในเพศผู้ปีกคู่หน้ามีสีเทา และมีรอยสีดำจางๆ จากด้านบนของปีกคู่หน้า ที่ปลายปีกมองเห็นเป็นจุดสีดำเล็ก และมีแถบสีเหลืองอยู่ที่ขอบปีกด้านบน ส่วนเพศเมียไม่มีแถบสีเหลืองอยู่ที่ขอบปีกด้านบนของปีกคู่หน้า สำหรับปีกคู่หลังมีสีดำนทั้งเพศผู้และเพศเมีย ตัวเต็มวัยเมื่อเกาะนิ่งอยู่กับที่จะวางหลอดซึ่งตรงไปข้างหน้า หลอดเป็นแบบเส้นด้าย แต่ละปล้องมีสีดำสลับสีขาว ปลายหลอดเรียว หัวมีตาเดี่ยวสีดำ ปีกคู่หลังรูปร่างคล้ายใบหอก สีดำและมีขนขึ้นรอบๆ ปีก ขามีสีเทาและดำปะปนกัน (ณรรฐพล,2526) ตัวเต็มวัยจะไม่ชอบบินไปไกลเพื่อหาอาหาร แต่ถ้าถูกรบกวนจะบินไปมาอย่างว่องไวและรวดเร็ว ในบางท้องที่จะเรียกผีเสื้อพวกนี้ว่า ตัวบิน หรือตัวจรวด ตัวเต็มวัยจะเกาะนิ่งอยู่กับที่ปีกอยู่แนบติดลำตัวมองดูด้านข้างแล้วรูปคล้ายสามเหลี่ยม ส่วนหัวและลำตัวด้านบนมีแถบสีเหลืองส้มเป็นหยักคล้ายเพชร ลักษณะที่เห็นเช่นนี้จึงได้ชื่อว่า Diamondback Moth (ดักแด้,2529) ตัวเต็มวัยมีอายุประมาณ 5-7 วัน สามารถวางไข่ได้หลายครั้ง มีการพัฒนาการวางไข่ได้รวดเร็วในระยะแรกของตัวเต็มวัย และมีความสามารถในการวางไข่ได้สูงจึงทำให้หนอนใยผักมีอัตราการเพิ่มประชากรได้รวดเร็ว ตัวเต็มวัยเพศเมียตัวหนึ่งๆ สามารถวางไข่ได้ระหว่าง 47-407 ฟอง (ปิยรัตน์และคณะ,2531)

ตัวเต็มวัยเพศเมียเมื่อออกจากดักแด้ สามารถผสมพันธุ์ได้ภายใน 1 วัน (กองกัญและสัตววิทยา,2536) ในการวางไข่มักพบว่า ผีเสื้อเพศเมียวางไข่บริเวณยอดของพืชอาศัย ซึ่งอาจพบบนใบหรือใต้ใบก็ได้ โดยวางเป็นฟองเดี่ยวๆ หรือเป็นกลุ่มๆ ละ 2-5 ฟอง (Harcourt,1968 ; ปิยรัตน์และคณะ,2531) ไข่มีขนาดเล็กมาก ค่อนข้างแบนและยาวรี ไข่มีสีเหลืองอ่อนเป็นมัน มีผิวขรุขระ ระยะการเป็นไข่ 2-3 วันเมื่อไข่ใกล้ฟักออกเป็นตัวหนอนจะมีสีเหลืองเข้ม เมื่อขยายดูด้วยกล้องจุลทรรศน์จะมองเห็นหัวของตัวอ่อนเป็นสีดำอยู่ภายใน ซึ่งตัวหนอนชนิดนี้เป็นรูปตัว ซี (C - shape) อยู่ภายในไข่นั้น (ณรรฐพล,2526)

ตัวหนอนเมื่อฟักออกจากไข่ใหม่ๆ มีขนาดเล็กมากประมาณ 1.5 มิลลิเมตร ลำตัวค่อนข้างเหลือง หัวดำ ลักษณะตัวหนอนเป็นแบบ eruciform มีขาจริง 3 คู่ และขาเทียม 5 คู่ ปรากฏอยู่ที่ส่วนท้องปล้องที่ 3,4,5,6 และปล้องสุดท้ายของลำตัว เมื่อตัวหนอนมีอายุมากขึ้น หัว

จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ตามลำตัวและส่วนหัวมีขนสีดำปกคลุม การจัดเรียงตัวของ Crochets ที่ขาเทียม มีลักษณะเป็นวงกลม Crochets มีสีน้ำตาลเข้มดำ ที่อกปล้องแรกจะมีแผ่นแข็ง ซึ่งเป็นที่ตั้งของขนสีดำอยู่เป็นจำนวนมากกว่าปล้องอื่น รูปร่างไม่ค่อยชัดเจน หนอนตัวเล็กๆ ค่อนข้างมองเห็นยาก อาศัยแตะผิวใบพืช มีการเจริญเติบโตรวดเร็วกว่าหนอนอื่นๆ ตัวหนอนใช้เวลาการเจริญเติบโต 6-7 วัน เมื่อตัวหนอนเจริญเติบโตเต็มที่แล้วลำตัวมีความยาวประมาณ 8-9 มิลลิเมตร (ณรรฐพล,2526 และ สิริวัฒน์,2526) หรือ 1 มิลลิเมตร (ปิยรัตน์ และคณะ ,2531) ตัวหนอนมีลักษณะหัวแหลมท้ายแหลมลำตัวเรียวยาว ส่วนท้ายมี ปุ่มยื่นออกเป็น 2 แฉก ตัวหนอนมีสีเขียวอ่อนหรือเทาอ่อน หรือเขียวปนเหลือง เมื่อถูกตัวจะดิ้นอย่างรุนแรง และสามารถสร้างใย พาตัวขึ้นลงระหว่างพื้นดินกับใบพืชได้ โดยทั่วไปหนอนทำการลอกคราบ 4 ครั้ง มีระยะการเจริญเติบโตทั้งหมด 4 วัย เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่หนอนจะเริ่มเข้าดักแด้ตามใต้ใบพืชอาหารหรือตามซอกใบ โดยถักเส้นใยโปร่งๆ หุ้มตัวเป็น cocoon และเข้าดักแด้อยู่ภายในนั้น (ณรรฐพล,2526)

ดักแด้ของหนอนใยผักเป็นแบบ obtect pupae โดยมีอวัยวะปีกและขาติดกันเป็นเนื้อเดียวกันกับลำตัว อาศัยอยู่ภายใน cocoon ที่สร้างขึ้นมาในระยะที่เป็นตัวหนอน ดักแด้ในระยะแรกๆ จะมีสีเขียวหรือสีนวลต่อมาจะเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเทาเมื่อใกล้ออกเป็นตัวเต็มวัย ดักแด้มีขนาดประมาณ 1 เซนติเมตร ระยะดักแด้ใช้เวลา 3-4 วัน ก็จะออกเป็นตัวเต็มวัย (ณรรฐพล,2526)

เนื่องจากพืชตระกูลกะหล่ำมีการปลูกต่อเนื่องกันตลอดปีตามพื้นที่ราบแถบภาคกลางรวมทั้งเขตเกษตรที่ราบสูง ดังนั้นจึงพบเห็นแมลงศัตรูชนิดนี้ตามแหล่งปลูกผักทั่วประเทศตลอดปี ซึ่งในบางฤดูการระบาดของหนอนใยผักก่อให้เกิดความเสียหายมากจนไม่สามารถเก็บผลิผลได้เลย ปิยรัตน์และคณะ (2531) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับตารางชีวิตของหนอนใยผัก พบว่าวงจรชีวิตของหนอนใยผักเฉลี่ยประมาณ 3 สัปดาห์ วงจรชีวิตสั้นที่สุดในเดือนเมษายนถึงเดือนพฤษภาคม ประมาณ 17 วัน และยาวที่สุดในเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคม คือ 29 วัน มี 17 ชั่วโมงอายุขัยต่อปี ส่วนในเขตเกษตรที่ราบภาคกลางหนอนใยผักระบาดรวดเร็วและรุนแรงเสมอๆ โดยเฉพาะแหล่งปลูกแถบภาคกลางตามปกติมักพบระบาดสูงตั้งแต่ฤดูหนาวเป็นต้นไปและจะเพิ่มความรุนแรงมากขึ้นจนเป็นอันตรายต่อการปลูกผักในช่วงฤดูร้อนส่วนในช่วงฤดูฝนมีการระบาดน้อย

ชีวประวัติหนอนใยผักในต่างประเทศ

ช่วงอายุในแต่ละวัยของหนอนใยผักนั้นมักไม่แน่นอนผันแปรไปตามสภาพแวดล้อม เช่น อาหาร อุณหภูมิ ความชื้น ฯลฯ จากรายงานของ Hill (1975) พบว่าไข่ของหนอนใยผักใช้เวลา 3-8 วัน ระยะตัวหนอนใช้เวลา 14-28 วัน ระยะดักแด้ใช้เวลา 5-10 วัน จึงออกมาเป็นตัวเต็มวัย ในมาเลเซีย Ooi และ Kelderman (1977) พบว่าหนอนใยผักนี้ระบาดในมาเลเซีย มีระยะไข่ 3 วัน มีระยะหนอน 4 ระยะ ใช้เวลา 6 วัน โดยอัตราการเจริญเติบโตค่อนข้างสอดคล้องกับกฎของ Dyar มาก ระยะดักแด้ใช้เวลา 3.7 วัน จึงออกมาเป็นตัวเต็มวัย มีเส้นเพศเมีย 1 ตัววางไข่ได้สูงสุด 288 ฟอง ในเขตลุ่มน้ำแยงซีของประเทศจีน Ko และ Fang (1979) ได้ทำการศึกษาถึงความผันแปรช่วงอายุของหนอนใยผักกับอุณหภูมิ พบว่าในช่วง 1 ปี หนอนใยผักสามารถมีช่วงอายุได้สูงถึง 14 ชั่วโมง และในสภาพธรรมชาติจะมีการเหลื่อมล้ำของช่วงอายุวัยต่างๆ มากมายใน 1 ชั่วโมงวัย ถ้าสภาพแวดล้อมเหมาะสมหนอนใยผักใช้เวลาเพียง 9-10 วันเท่านั้นก็สามารถเจริญเติบโตจากไข่จนเป็นตัวเต็มวัยได้ แต่ในช่วงฤดูหนาวหนอนต้องใช้เวลาจนถึง 110 วัน อัตราการรอดของไข่ หนอนดักแด้ โดยเฉลี่ยสูงราว 75.6%, 80.2% และ 93.6% ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าอุณหภูมิมีอิทธิพลต่อระยะเวลาการเจริญเติบโตของตัวอ่อนหนอนใยผักมากและได้สร้างสมการของระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญเติบโต (Y) และอุณหภูมิ (X) ในวัยต่างๆ ดังนี้ คือ $Y=1997X^{-2.0625}$ ในระยะไข่ $Y=4345X^{-2.0268}$ ในระยะตัวหนอน และ $Y=2427X^{-2.0025}$ ในระยะดักแด้ตามลำดับ

Arkhipov (1980) ได้พบว่าอุณหภูมิมีอิทธิพลต่อหนอนใยผักที่ระบาดอยู่ในเขตปลูกผักของรัสเซียโดยในเขตภาคเหนือมีจำนวนช่วงอายุได้เพียง 1-3 ช่วงอายุต่อปี ขณะที่ทางใต้มีได้สูงสุดถึง 10 ช่วงอายุ และมักพบว่ามีความเหลื่อมล้ำของช่วงอายุอยู่ตลอดเวลา นอกจากนั้นในเรื่องของอาหารหรือชนิดของพืชอาศัยก็มีอิทธิพลต่อระยะเวลาในการเจริญเติบโต และการรอดมาก กล่าวคือถ้าเลี้ยงหนอนใยผักด้วยกะหล่ำดอก หนอนใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโตสั้นมาก เพียง 16.9 วัน รองลงมาได้แก่ หัวผักกาด ใช้เวลา 18.1 วัน และกะหล่ำปลี หัวผักกาดแดง และผักกาดเขียวปลี ใช้เวลา 18.9-19.5 วันตามลำดับ ส่วนการรอดอยู่นั้นพบว่า ถ้าเลี้ยงด้วยกะหล่ำปลี ซึ่งแม้จะใช้เวลานาน แต่ก็มียเปอร์เซ็นต์การรอดสูงสุดคือ 91.9 ตามด้วยพืชกะหล่ำดอก และผักกาดแดง 88.6 และ 78.0 ตามลำดับ ส่วนพืชอื่นๆ ให้ผลต่ำกว่านี้มาก (Singh and Singh, 1982)

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อหนอนไยผัก

หนอนไยผักจัดได้ว่าเป็นแมลงที่มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่แปรปรวนมากที่สุดได้เป็นอย่างดี (Stepanova,1962) โดยสามารถเจริญเติบโตได้แม้ในช่วงอุณหภูมิที่ต่ำกว่า 5°C หรือสูงกว่า 37°C แต่ตามปกติช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมจะอยู่ระหว่าง 10°C ถึง 30°C ในเขตร้อนยังไม่พบว่าหนอนไยผักมีการพักตัวแต่อย่างใด ส่วนในเขตอบอุ่นและเขตหนาวหนอนไยผักสามารถอยู่ข้ามฤดูหนาวได้ในรูปของดักแด้ ส่วนตัวเต็มวัยนั้นอาศัยหลบซ่อนตามเศษซากพืชและวัชพืชที่เหลือตกค้างอยู่ (Arkhipov,1980)

ในปี ค.ศ. 1963 Harcourt ได้รายงานการระบาดของหนอนไยผักในประเทศแคนาดาว่ามีการระบาดน้อยมากในช่วงฤดูฝน ทั้งนี้เพราะฝนเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตายของหนอนไยผักมากที่สุดดังที่ Moss (1933) ได้เคยกล่าวไว้ว่าสามารถใช้ควบคุมหนอนไยผักได้เป็นอย่างดี ซึ่งจากการรายงานเกี่ยวกับการระบาดของแมลงศัตรูกะหล่ำในไต้หวัน (Selleck,1978) ก็ให้ผลสอดคล้องกับของ Harcourt เช่นกันแต่ในตอนใต้ของรัฐแคลิฟอร์เนียของประเทศอเมริกา Oatman and Plantner (1969) กลับพบว่าการระบาดของหนอนไยผักในบริเวณดังกล่าวมีความแปรผันมาก โดยส่วนรวมแล้วสูงสุดในช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนสิงหาคม เดือนตุลาคมถึงเดือนมกราคม และเดือนมีนาคมถึงเดือนเมษายน ตามลำดับ โดยประชากรของหนอนไยผักจะอยู่สูงสุดราว 1.6 ตัวต่อต้น ในช่วงเดือนตุลาคม 1963, 1.7 ตัวต่อต้นในช่วงกลางเดือนกุมภาพันธ์ 1964, 3.6 ตัวต่อต้นในช่วงกลางเดือนตุลาคม 1964 และ 2.8 ตัวต่อต้นในช่วงปลายเดือนมีนาคม 1965 ซึ่งในท้องที่ดังกล่าวปริมาณน้ำฝนมีอิทธิพลต่อการตายของหนอนน้อยมากเพราะมีฝนตกเฉลี่ยเพียง 10 นิ้วต่อปีเท่านั้น ในรัสเซีย Kutsenin (1980) ได้รายงานถึงการระบาดของหนอนไยผักในเขต Kola Peninsula ไว้ว่า พบผีเสื้อหนอนไยผักระบาดมากในราวกลางเดือนมิถุนายน และการวางไข่เกิดขึ้นอย่างเด่นชัดจากการสำรวจสามารถพบไข่ของหนอนไยผักสูงถึง 200 ฟองต่อต้น การทำลายเกิดขึ้นอย่างรุนแรงในช่วงกลางเดือน กรกฎาคม ซึ่งเป็นช่วงที่กะหล่ำปลีและผักกาดต่างๆ กำลังห่อหัว และในช่วงปลายเดือน กรกฎาคมพบว่าในผักกาดหนึ่งต้นสามารถพบหนอนได้ราว 89 ตัว Harcourt (1986) ได้ศึกษาถึงปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อหนอนไยผัก และสรุปออกมาในรูปของตารางชีวิต ซึ่งชี้ให้เห็นถึง ปัจจัยตามธรรมชาติที่สำคัญหลายชนิด โดยอย่างแรกก็คือ ฝน เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตายของหนอน ซึ่งฝนมีอิทธิพลสูงถึง 46.5 % ในหนอนช่วงวัยที่ 1 และ 6.67 % ในหนอนช่วงวัยที่ 3 และวัยที่ 4 รองลงมาคือช่วงของแสงแดดในหนึ่งวัน ทั้งนี้เพราะช่วงแสงแดดที่หนอนไยผักได้รับจะมีอิทธิพลต่อการพัฒนาของ oocytes ซึ่งส่งผลให้จำนวนไข่ที่มีเชื้ออสุจิมีจำนวนที่แตกต่างกัน (Lum and Flaherty,1973) กล่าวคือหนอนไยผักที่มีการเจริญเติบโตในช่วงที่มีสภาพวันยาว

(8D:16L) เมื่อเป็นตัวเต็มวัยสามารถวางไข่ ได้ในปริมาณโดยเฉลี่ยสูงกว่าหนอนที่ดำรงชีพอยู่ในสภาพวันสั้น (12D:12L) ถึง 2 เท่า (Cass and Harcourt, 1966)

Sakanoshita and Yanagita (1972) ได้รายงานว่ จากการศึกษทำการสังเกต หนอนใยผัก จากวันที่ 11- 24 เดือนธันวาคม 1971 ในประเทศญี่ปุ่น พบว่าโดยส่วนใหญ่ผีเสื้อจะปรากฏตัวให้เห็นในช่วงเวลา 1-4 p.m. เมื่ออุณหภูมิประมาณ 22°C และทำการผสมพันธุ์ในเวลา ประมาณ 7 โมงเช้า อุณหภูมิ 12°C เรื่อยไป 1-4 ชั่วโมง ช่วงเวลาตั้งแต่ปรากฏตัวออกมาจนถึงการผสมพันธุ์ใช้เวลา 8-15 ชั่วโมงตัวเต็มวัยเพศเมียสามารถวางไข่ได้เฉลี่ย 90.3 ฟองต่อตัว และในปี ค.ศ. 1973 Sakanoshita and Yanggita ยังพบว่าผลจากการสังเกตในห้องปฏิบัติการว่าช่วงเวลาของแสงมีผลต่อความสามารถในการวางไข่ของหนอนใยผัก กล่าวคือหนอนที่ได้รับการเลี้ยงในช่วงแสง 12 ชั่วโมง และในที่มืด 12 ชั่วโมง (12L : 12 D) เมื่อเจริญเป็นตัวเต็มวัย สามารถวางไข่ได้น้อยลง เมื่อเทียบกับผีเสื้อที่มาจากหนอนที่เลี้ยงอยู่ใต้สภาพของแสงในธรรมชาติ

ลักษณะการทำลาย

หนอนใยผักทำลายพืชอาหารในช่วงเวลาที่ยังเป็นตัวหนอน ตัวหนอนที่ออกจากไข่ใหม่ๆ จะแยกย้ายกันออกทำลายพืชหนอนใยผักจะชอบกัดกินผักตระกูลกะหล่ำทุกชนิด ยกเว้นผักกาดหอม ซึ่งหนอนใยผักมีลักษณะนิสัยการกัดกินระยะแรกๆ คล้ายๆ กับหนอนซอนไบ (ดักแด้, 2529) กล่าวคือจะแทะกินเนื้อใบส่วนที่เป็นสีเขียวได้ใบ เหลือแต่เยื่อสีขาวโปร่งไว้ให้เห็นด้านบนใบ ทำให้ใบพืชมีลักษณะบางใส เป็นจุดๆ ซึ่ง Hill (1975) เรียกว่า windows เมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 2-3 วัน เยื่อบางใสจะขาดทำให้ใบมีลักษณะเป็นรูขนาดพอประมาณ ซึ่งหากมีการระบาดมากๆ ส่วนของใบเหล่านี้จะแห้งเป็นพรุณโปร่ง จนบางครั้งเหลือแต่ก้านใบ ถ้าหนอนใยผักเกิดระบาดในระยะที่ผักเป็นต้นกล้าหรือต้นขนาดเล็กอยู่ หนอนจะกัดกินใบและยอดเหลือแต่ต้นเท่านั้น ทำให้ผักอาจตาย หรือชะงักการเจริญเติบโต ไปชั่วระยะหนึ่ง ถ้าหนอนใยผักระบาดในระยะที่ผักโตเต็มที่ มีดอกหรือติดฝักอ่อน หนอนก็จะเข้าไปแทะและเจาะทั้งดอกและฝักอ่อน เข้าไปทำความเสียหายจนอาจทำให้ไม่สามารถเก็บเมล็ดพันธุ์ได้เลย (ดักแด้, 2529) นอกจากนี้หนอนยังชอบเข้าไปกัดกินใบที่หุ้มหัวผักพวงกะหล่ำ ทำให้เสียคุณภาพได้ (ณรรฐพล , 2526)

หนอนใยผักมีประสาทที่ไวที่จะช่วยให้เกิดการเอาตัวรอดได้ เมื่อถูกรบกวนสั้น สะเทือน หรือมีเสียงดัง เช่น เสียงเครื่องพ่นยา เมื่อหนอนได้ยินจะทิ้งตัวโดยชักใยลงสู่พื้นดินตามส่วนต่างๆ ของต้นผักทันที (ดักแด้ , 2529)

การแพร่กระจายบนพืชอาศัย

การเคลื่อนที่ของหนอนจากพืชต้นหนึ่งไปอีกต้นหนึ่งนั้นปกติเกิดขึ้นได้ยากมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าเป็นหนอนวัยที่ 1-3 ส่วนหนอนวัยที่ 4 นั้นอาจเกิดขึ้นได้บ้าง แต่โดยมากมักเกิดจากเหตุบังเอิญหรือเพื่อหาบริเวณที่เข้าดักแด้ (Harcourt,1968) ทั้งนี้เป็นเพราะว่าหนอนมีขนาดเล็กและใช้อาหารเพื่อการเจริญเติบโตไม่มากนัก

จากการศึกษาของ Chua และ Lim (1979) พบว่าตัวเต็มวัยของหนอนไยฝักมีการกระจายตัวเป็นสุ่ม (Random) ในขณะที่ไข่ ตัวหนอนวัยต่างๆ และดักแด้มีการกระจายตัวเป็นแบบกลุ่ม (Clump หรือ Negative binomial distribution) ตามปกติจะพบผีเสื้อตัวเต็มวัยอาศัยอยู่ด้านบนของใบพืชราว 96% แต่จากรายงานของ ดักแด้ (2529) พบว่าตัวเต็มวัยของหนอนไยฝักจะอาศัยอยู่ตามบริเวณใต้ใบของพืชอาศัย ผีเสื้อเพศเมียจะวางไข่บริเวณยอดของพืชอาศัยซึ่งอาจพบบนใบหรือใต้ใบก็ได้ (Harcourt,1968) ในรายงานของวีรเทพ (2528) พบว่าผีเสื้อเพศเมียวางไข่ทั้งด้านบนใบและใต้ใบของพืชอาหาร แต่ในฝักกะหล่ำปลีจะพบว่าส่วนใหญ่ไข่มักถูกวางอยู่บริเวณด้านใต้ใบ แต่จากการศึกษาของ Chua และ Lim (1979) รายงานว่าไข่ที่พบประมาณ 67 % ถูกวางอยู่บนผิวใบด้านบนของพืชอาศัย ส่วนตัวหนอนประมาณ 60-80% จะพบอยู่บริเวณใต้ใบของพืชอาหาร หนอนวัยที่ 1 และ 2 ส่วนใหญ่พบตามบริเวณใต้ใบโดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณใกล้ยอด (วีรเทพ,2528) เมื่อหนอนเจริญเติบโตเต็มที่ที่จะเริ่มเข้าดักแด้ตามบริเวณใต้ใบพืชอาหารหรือตามซอกใบ (ณรรฐพล,2526) ซึ่งเหมือนกับรายงานของ Chua และ Lim พบว่าการเข้าดักแด้เกิดขึ้นตามบริเวณใต้ใบมากกว่าบนใบและมักเป็นใบที่มีอายุค่อนข้างมาก การเคลื่อนย้ายของหนอนเป็นไปได้ยากมากถ้าไม่ปลุกพืชให้ชิดหรือมีใบติดต่อกันซึ่งจะเป็นสะพานให้หนอนข้ามจากพืชต้นหนึ่งไปอีกต้นหนึ่งได้

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

อุปกรณ์

1. ในเลี้ยงขยายพันธุ์หนอนใยผักในห้องปฏิบัติการ
 - 1.1 กล่องกระดาษเลี้ยงตัวเต็มวัยขนาด
 - 1.2 กล่องพลาสติกเลี้ยงหนอนขนาด 18.5x 27.5x10.0 เซนติเมตร
 - 1.3 ผักคะน้า
 - 1.4 พู่กัน
 - 1.5 แอลกอฮอล์
 - 1.6 น้ำผึ้งเจือจาง
 - 1.7 สำลีและกระดาษฟลอยด์
 - 1.8 หนอนใยผัก *Plutella xylostella* L.
 - 1.9 อุปกรณ์เลี้ยงแมลงอื่นๆ
2. ในส่วนการทดลองที่ทำในสภาพนอกห้องปฏิบัติการ
 - 2.1 ดันกะหล่ำปลี
 - 2.2 กรงเลี้ยงแมลงขนาด
 - 2.3 แวนขยาย
 - 2.4 เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้น
 - 2.5 ดักด้งหนอนใยผัก *Plutella xylostella* L.
 - 2.6 น้ำผึ้งเจือจาง

วิธีการทดลอง

1. การเลี้ยงเพื่อขยายพันธุ์ในห้องปฏิบัติการ

นำดักด้งหนอนใยผัก *Plutella xylostella* L. มาใส่ในกล่องกระดาษเลี้ยงแมลง โดยให้ความชื้นด้วยสำลีชุบน้ำ เมื่อดักด้งฟักออกเป็นผีเสื้อตัวเต็มวัยแล้ว ทำการให้อาหารโดยให้น้ำผึ้งเจือจาง นำยอดผักคะน้าซึ่งโคนต้นหุ้มด้วยสำลีชุบน้ำ ปิดทับด้วยกระดาษฟลอยด์เพื่อให้น้ำแก่ผักคะน้า ป้องกันการเหี่ยวของผัก ใส่ยอดผักคะน้าในกล่องเลี้ยงแมลงเพื่อให้ผีเสื้อวางไข่ ทำการเก็บไข่ทุกวันจากกล่องเลี้ยงแมลงมาใส่ในกล่องเลี้ยงหนอน หลังจากนั้น 2-3 วัน ไข่จะฟักเป็นตัวหนอน ต้องทำการเปลี่ยนอาหารโดยใช้ใบคะน้าอ่อน เมื่อหนอนยังอยู่ในวัย 1 และ 2 หลังจาก

วัย 3.4 เริ่มใช้ใบคะน้าแก่ได้บ้าง ทำการเปลี่ยนใบคะน้าทุกวัน เพื่อป้องกันไม่ให้ผักเน่าและ เพราะ อาจทำให้เกิดโรคเป็นสาเหตุการตายของหนอนได้ ทำการสังเกตการวางไข่ และการเจริญเติบโต ของหนอนแต่ละวัย

2. การทดลองในสภาพนอกห้องปฏิบัติการ

ทำการเพาะกล้ากะหล่ำปลีในกระบะ โดยใช้ดินซึ่งมีอัตราส่วนกับปุ๋ยคอก 4:1 ใส่ปุ๋ยสูตร 14-14-21 กระบะละ 1 ช้อนชา คลุกให้ทั่ว จากนั้นจึงหว่านเมล็ดพันธุ์ในกระบะ หลังจาก พืชอายุได้ 3 สัปดาห์ จึงทำการย้ายลงถุงปลูกพีชสีดำ ถุงละ 1 ต้น ใช้ดินที่มีปุ๋ยคอกอัตราเท่าเดิม และใช้ปุ๋ยสูตรเดิม นำมาไว้ในที่ร่มประมาณ 3-4 วัน หลังจากนั้น 2 สัปดาห์ มีการให้ปุ๋ย แอมโมเนีย รอบๆ โคนต้น ทำการรดน้ำกะหล่ำปลีแบบฝอยโดยใช้บัวรดน้ำ กะหล่ำปลีจะเริ่มเหี่ยวห่อหุ้ม เมื่ออายุได้ 2 เดือนครึ่ง จึงเริ่มทำการทดลอง โดยนำกะหล่ำปลีใส่ในกรงเลี้ยงแมลง โดย 1 กรง ใช้ กะหล่ำปลี 5 ต้น เพื่อล่อให้ผีเสื้อวางไข่ โดยนำดักแด่หนอนโยผักจำนวน 200 ตัว ใส่ในกรงเลี้ยง แมลง หลังจากนั้น 3 วันก็จะออกเป็นตัวเต็มวัย ปล่อยให้ผีเสื้อทำการวางไข่ 2 วัน เพราะวันที่ 2 ของการวางไข่จะมีปริมาณไข่สูงที่สุด (Ohira, 1981) หลังจากนั้นย้ายกะหล่ำปลี ออกนอกกรงทำ การนับจำนวนไข่ด้วยแว่นขยาย จากนั้นทิ้งไว้ในสภาพธรรมชาติ หลังจากนั้น 2-3 วัน ไข่จะฟักเป็น ตัวหนอนและเริ่มกินอาหาร ทำการตรวจนับหนอนทุกวันว่าอาศัยอยู่ตรงไหนของกะหล่ำปลี สังเกตการแพร่กระจายบนต้นกะหล่ำปลี และการเข้าทำลายกะหล่ำปลี บันทึกผลจนกระทั่งหนอน เข้าดักแด่

3. วิธีการตรวจนับไข่, หนอนและดักแด่บนต้นกะหล่ำปลี

ทำการแบ่งต้นกะหล่ำปลีออกเป็น 2 ส่วนๆ ส่วนแรกคือ บริเวณด้านบนใบ ส่วนที่สองคือ บริเวณด้านใต้ใบ แล้วทำการตรวจนับไข่ที่ถูกวางไว้ ซึ่งการตรวจนับดักแด่ก็ทำเช่น เดียวกัน ส่วนการตรวจนับหนอนจะต้องทำการแบ่งหนอนแต่ละช่วงอายุเป็น 4 ระยะ คือ หนอนที่ อายุ 2 ,4,6 และ 10 วัน เริ่มทำการตรวจนับหนอนที่อายุต่างๆ กันในแต่ละช่วงเวลา ของวัน โดย แบ่งช่วงเวลาของวันเป็น 3 ช่วง คือ ช่วงเวลาเช้า (7.00 - 7.30 น.) ช่วงเวลากลางวัน (12.00 - 12.30 น.) ช่วงเวลาเย็น (18.00 - 18.30 น.) ทำการแบ่งต้นกะหล่ำปลีเป็น 2 ส่วนคือบนใบและใต้ ใบ แล้วทำการตรวจนับหนอนที่อาศัยอยู่บนต้นกะหล่ำปลี สังเกตการแพร่กระจายของหนอนโยผัก

ที่อายุต่างๆ กันในแต่ละช่วงเวลาตามที่กำหนดบนใบและใต้ใบกะหล่ำปลี ซึ่งในเวลาที่ทำการ
ตรวจนับจะทำการวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการกีฏวิทยา ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช
คณะเทคโนโลยีการเกษตร

ระยะเวลาดำเนินการ

สิงหาคม 2537 ถึง มีนาคม 2538

ผลการทดลองและวิจารณ์

เมื่อนำดักแด่หนอนใยผัก(ภาพที่ 2) ใส่ในกรงเลี้ยงแมลงซึ่งมีต้นกะหล่ำปลีอยู่ภายใน (ภาพที่ 3) ดักแด่จะฟักเป็นตัวเต็มวัย (ภาพที่ 4) จากการทดลองพบว่าผีเสื้อเพศเมียจะวางไข่คิดเป็น 64% บริเวณด้านใต้ใบ (ภาพที่ 5) ซึ่งต่างจากรายงานของ Chua และ Lin (1979) พบว่าไข่ถูกวางบริเวณผิวใบด้านบนประมาณ 67% ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องมาจากสภาพของพืชอาหารเพราะ วีรเทพ (2528) ได้รายงานไว้ว่า ผีเสื้อเพศเมียจะวางไข่ด้านบนใบและใต้ใบที่ช่อาหาร แต่ในกะหล่ำปลีจะพบอยู่ใต้ใบ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองนี้ เมื่อไข่ฟักเป็นตัวหนอน จะเริ่มกัดกินใบกะหล่ำปลี โดยจะกัดทะลุบริเวณเนื้อใบที่เป็นสีเขียวด้านใต้ใบ เหลือแต่เยื่อสีขาวโปร่งใส เมื่อเวลาผ่านไปเยื่อจะขาดแห่งเป็นรูพรุน (ภาพที่ 6) เมื่อหนอนอายุ 11 วันจะเริ่มหาที่เข้าดักแด่ ซึ่งจะพบดักแด่บริเวณด้านใต้ใบ 90 % ของกะหล่ำปลีที่แก่ (ภาพที่ 7) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Chua และ Lin (1979) และรายงานของ ณรรพพล (2526) พบว่าการเข้าดักแด่บริเวณใต้ใบมากกว่าบนใบ และมักเป็นใบที่อายุค่อนข้างมาก

การแพร่กระจายของหนอนใยผัก *Plutella xylostella* L. อายุต่างๆกันที่อาศัยอยู่บริเวณผิวด้านบนใบและใต้ใบกะหล่ำปลี ในแต่ละช่วงเวลาของวัน คือช่วงเช้า กลางวัน และเย็น พบว่าในช่วงเช้า จำนวนหนอนเฉลี่ยที่อายุหนอน 2,4,6 และ 10 วัน พบบริเวณใต้ใบ(ภาพที่ 8)คิดเป็น 66 % 65 % , 55 % และ 57 % ตามลำดับ (ตารางที่ 1)แต่ในช่วงเวลากลางวันกลับพบว่าจำนวนหนอนเฉลี่ยที่อาศัยอยู่ด้านบนใบสูงกว่าด้านใต้ใบมาก ซึ่งจำนวนหนอนที่พบบริเวณด้านบนใบคิดเป็น 91 % , 89 % , 67 % และ 62 % ในหนอนอายุ 2,4,6 และ 10 วันตามลำดับส่วนในช่วงเวลาเย็นจะมีลักษณะการแพร่กระจายของหนอนคล้ายกันกับในช่วงเวลาเช้า คือ จะพบจำนวนหนอนเฉลี่ยในหนอนอายุ 2,4,6 และ 10 วันบริเวณใต้ใบ 66 % , 59 % , 59 % และ 57 % ตามลำดับ ซึ่งมีจำนวนหนอนมากกว่าด้านบนใบ เมื่อทำการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่า ในช่วงเวลาเช้าและเย็น จำนวนหนอนที่อายุ 2 และ 4 วันที่อาศัยอยู่ด้านใต้ใบสูงกว่าบนใบซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งหรือที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % (ตารางที่ 2-3 และ 10-11) จำนวนหนอนที่อายุ 6 และ 10 วันในช่วงเวลาเช้า พบหนอนอาศัยอยู่ด้านใต้ใบสูงกว่าบนใบมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 4-5) ส่วนจำนวนหนอนที่อายุ 10 วันในช่วงเวลาเย็นที่อยู่ด้านใต้ใบและบนใบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 13) ในช่วงเวลากลางวัน จำนวนหนอนที่อายุ 2 , 4 , 6 และ 10 วัน ที่อยู่บริเวณบนใบสูงกว่าใต้ใบซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทั้งหมด (ตารางที่ 6-9)



ภาพที่ 2 ดักแด้ในระยะต่างๆของหนอนใยผัก (0.66X)



ภาพที่ 3 การวางกะหล่ำปลีเพื่อให้มีเชื้อหนอนใยผักวางไว้ในทรงเตียงแมลง



ภาพที่ 4 ตัวเต็มวัยของหนอนใยผัก (1X)



ภาพที่ 5 ไช้ของหนอนไยผัก (3X)



ภาพที่ 6 ลักษณะกะหล่ำปลีที่ถูกทำลายโดยหนอนใยผัก



ภาพที่ 7 การเข้าดักแด้ของหนอนใยผักด้านใต้ใบกะหล่ำปลี



ภาพที่ 8 หนอนใยผักอายุ 2,4,6 และ 10 วัน (1X)

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ 1 การแพร่กระจายของจำนวนหนอนใยผักอายุต่างกันบนใบและใต้ใบกะหล่ำปลี
ในช่วงเวลาเช้า กลางวัน และเย็น

ช่วงเวลา	อายุหนอน (วัน)	ตำแหน่ง หนอน	ต้นที่ (ซ้ำ)					จำนวนหนอนเฉลี่ย	
			1	2	3	4	5		
เช้า	2	บนใบ	20	15	15	18	26	18.8	27.4
		ใต้ใบ	35	30	33	39	43	36.0	
	4	บนใบ	16	12	13	15	19	15.0	21.6
		ใต้ใบ	27	24	23	33	34	28.2	20.4
	6	บนใบ	15	12	11	15	16	13.8	16.7
		ใต้ใบ	18	17	15	24	24	19.6	
10	บนใบ	15	12	11	14	16	13.6	15.8	
	ใต้ใบ	17	15	15	20	23	18.0		
กลางวัน	2	บนใบ	45	46	47	49	51	47.6	26.2
		ใต้ใบ	7	1	6	8	6	4.8	
	4	บนใบ	40	34	30	39	50	38.6	21.6
		ใต้ใบ	3	2	6	9	3	4.6	19.4
	6	บนใบ	23	18	20	26	30	23.4	17.0
		ใต้ใบ	12	10	7	11	13	10.6	
10	บนใบ	23	17	17	20	28	15.8	12.8	
	ใต้ใบ	12	10	6	8	13	9.8		
เย็น	2	บนใบ	23	16	14	19	11	16.6	24.3
		ใต้ใบ	30	30	29	32	39	32.0	
	4	บนใบ	17	14	14	19	21	17.0	20.9
		ใต้ใบ	25	23	22	20	31	24.8	19.3
	6	บนใบ	14	11	11	16	16	13.6	16.5
		ใต้ใบ	21	18	13	21	24	19.4	
10	บนใบ	15	11	11	15	14	13.2	15.5	
	ใต้ใบ	17	13	14	20	25	17.8		

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของการแพร่กระจายของหนอนไยผัก
อายุ 2 วัน บนใบและใต้ใบกะหล่ำปลีในช่วงเวลา เช้า

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F-ratio	Tabular F	
					.05	.01
treatment	1	739.60	181.60	31.67**	5.32	11.26
Error	8	186.80	23.35			
Total	9	926.40				

** = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของการแพร่กระจายของหนอนไยผัก
อายุ 4 วัน บนใบและใต้ใบกะหล่ำปลีในช่วงเวลา เช้า

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F-ratio	Tabular F	
					.05	.01
treatment	1	435.60	435.60	26.24**	5.32	11.26
Error	8	132.80	16.60			
Total	9	568.40				

** = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของการแพร่กระจายของหนอนไผ่ฝัก
อายุ 6 วัน บนใบและใต้ใบกะหล่ำปลีในช่วงเวลา เช้า

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F-ratio	Tabular F	
					.05	.01
treatment	1	84.10	84.10	7.65*	5.32	11.26
Error	8	88.00	11.00			
Total	9	172.10				

* = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของการแพร่กระจายของหนอนไผ่ฝัก
อายุ 10 วัน บนใบและใต้ใบกะหล่ำปลีในช่วงเวลา เช้า

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F-ratio	Tabular F	
					.05	.01
treatment	1	48.40	48.40	5.94*	5.32	11.26
Error	8	65.20	8.15			
Total	9	113.60				

* = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 6 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของการแพร่กระจายของหนอนใยผัก
อายุ 2 วัน บนใบและใต้ใบกะหล่ำปลีในช่วงเวลา กลางวัน

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F-ratio	Tabular F	
					.05	.01
treatment	1	4410.00	4410.00	673.28**	5.32	11.26
Error	8	52.40	6.55			
Total	9	4462.40				

** = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางที่ 7 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของการแพร่กระจายของหนอนโยผัก
อายุ 4 วัน บนใบและใต้ใบกะหล่ำปลีในช่วงเวลา กลางวัน

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F-ratio	Tabular F	
					.05	.01
treatment	1	2890.00	2890.00	88.79**	5.32	11.26
Error	8	260.40	32.55			
Total	9	3150.40				

** = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางที่ 8 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของการแพร่กระจายของหนอยผัก
อายุ 6 วัน บนใบและใต้ใบกะหล่ำปลีในช่วงเวลา กลางวัน

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F-ratio	Tabular F	
					.05	.01
treatment	1	409.00	409.00	28.95**	5.32	11.26
Error	8	113.00	14.13			
Total	9	522.00				

** = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางที่ 9 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของการแพร่กระจายของหนอนใยผัก
อายุ 10 วัน บนใบและใต้ใบกะหล่ำปลีในช่วงเวลา กลางวัน

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F-ratio	Tabular F	
					.05	.01
treatment	1	313.60	313.60	21.12**	5.32	11.26
Error	8	118.80	14.85			
Total	9	432.44				

** = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางที่ 10 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของการแพร่กระจายของหนอนไยผัก
อายุ 2 วัน บนใบและใต้ใบกะหล่ำปลีในช่วงเวลา เย็น

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F-ratio	Tabular F	
					.05	.01
treatment	1	529.90	529.90	31.37**	5.32	11.26
Error	8	151.20	18.90			
Total	9	744.10				

** = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางที่ 11 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของการแพร่กระจายของหนอนไผ่ผัก
อายุ 4 วัน บนใบและใต้ใบกะหล่ำปลีในช่วงเวลา เย็น

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F-ratio	Tabular F	
					.05	.01
treatment	1	152.10	152.10	13.40**	5.32	11.26
Error	8	90.80	11.35			
Total	9	242.90				

** = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางที่ 12 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของการแพร่กระจายของหนอนไผ่ผัก
อายุ 6 วัน บนใบและใต้ใบกะหล่ำปลีในช่วงเวลา ยืน

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F-ratio	Tabular F	
					.05	.01
treatment	1	84.10	84.10	7.31*	5.32	11.26
Error	8	94.40	11.80			
Total	9	178.50				

* = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 13 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของการแพร่กระจายของหนอนใยผัก
อายุ 10 วัน บนใบและใต้ใบกะหล่ำปลีในช่วงเวลา ยืน

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F-ratio	Tabular F	
					.05	.01
treatment	1	52.90	52.90	3.79 ^{ns}	5.32	11.26
Error	8	111.60	13.95			
Total	9	164.50				

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าในช่วงเวลาเข้าบริเวณด้านบนใบไม่ถูกแสง ส่วนบริเวณใต้ใบถูกแสงเล็กน้อย (ใบกะหล่ำปลีมีลักษณะโค้งคว่ำลงเหมือนจะห่อหุ้มทำให้บริเวณด้านใต้ใบไม่ถูกแสง) แสงในเวลาเช้ายังไม่แรงนัก เนื่องจากยังมีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำ คือ 26.21°C และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 97 % (ตารางภาคผนวกที่ 11) ทำให้หนอนอาศัยอยู่ด้านใต้ใบมากกว่าบนใบ เพราะหนอนชอบกักดินบริเวณผิวใบด้านใต้ใบมากกว่าบนใบ(ภาพที่ 9) ตามรายงานของ Hill (1973) และ ดักแด่ (2529) พบว่าหนอนชอกแทะกินเนื้อใบส่วนที่เป็นสีเขียวจากใต้ใบ แต่พอในช่วงเวลากลางวันแสงแดดแรงขึ้นอุณหภูมิเฉลี่ยสูงขึ้นเป็น 47°C ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 50.75% (ตารางภาคผนวกที่ 12) หนอนจะเคลื่อนย้ายไปอาศัยอยู่ด้านบนใบมาก ซึ่งด้านบนใบเป็นส่วนที่ไม่ถูกแสง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าหนอนการป้องกันการระเหยน้ำจากลำตัว เนื่องจากผนังลำตัวของหนอนมีรูเปิดเพื่อการหายใจ ถ้าหนอนถูกแสงแดดจัดๆ อุณหภูมิสูงความชื้นต่ำ น้ำจากลำตัวของหนอนจะระเหยออกมาทางทางรูเปิดที่ผนังลำตัว ซึ่งถ้าน้ำระเหยออกมากจะทำให้หนอนขาดน้ำตายได้ ด้วยเหตุนี้หนอนจึงมีการเคลื่อนย้ายหนีจากบริเวณที่มีแสงแดดจัดๆ ช่วงในเวลากลางวันอุณหภูมิเฉลี่ยเริ่มลดลงคือ 30.75°C ความชื้นสัมพัทธ์ 74.5 % แสงแดดลดน้อยลง พบว่าหนอนเริ่มเคลื่อนย้ายกลับมากักดินใต้ใบเนื่องจากความชอบ และพบว่าเมื่อหนอนอายุมากขึ้นจะมีการเลือกตำแหน่งพืชอาหารที่ชอบน้อยลง (ตารางที่ 4-5 และ 11-12)

จากการตรวจนับจำนวนหนอนที่อาศัยอยู่บนใบและใต้ใบ ในช่วงเวลาเช้าและเย็น มีผลสอดคล้องกับรายงานของ Chua และ Lin (1979)ซึ่งรายงานพบว่าตัวอ่อนของหนอนใยผักประมาณ 60-80 % บริเวณด้านใต้ใบ และรายงานของวีรเทพ (2528) พบว่าระยะหนอน ของหนอนใยผักส่วนใหญ่จะพบบริเวณใต้ใบ แต่ในช่วงเวลากลางวันจำนวนหนอนที่ได้จากการตรวจนับบนใบสูงกว่าใต้ใบ ซึ่งให้ผลต่างจากรายงานทั้ง 2 นี้ อาจเนื่องมาจากเวลาในการตรวจนับหนอนต่างกัน



ภาพที่ 9 หนอนใยผักเข้ากัดกินด้านใต้ใบกะหล่ำปลี

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาพบว่า การแพร่กระจายของหนอนใยผัก *Plutella xylostella* L. ที่อายุต่างๆ กันที่อาศัยอยู่ด้านบนใบและใต้ใบกะหล่ำปลีในช่วงเวลาเช้าและเย็นมีลักษณะคล้ายคลึงกัน แต่จะแตกต่างจากจำนวนหนอนที่พบในช่วงเวลากลางวัน ซึ่งในช่วงเวลาเช้าและเย็นจะพบหนอนบริเวณด้านใต้ใบสูงกว่าด้านบนใบเนื่องมาจากหนอนชอบกัดกินบริเวณด้านใต้ใบมากกว่าบนใบจึงอาศัยอยู่ด้านใต้ใบมากกว่า แต่พอในช่วงเวลากลางวันกลับพบว่าหนอนเคลื่อนย้ายไปอาศัยอยู่บริเวณบนใบซึ่งไม่ถูกแสงมากกว่าที่จะอยู่ด้านใต้ใบซึ่งเป็นตำแหน่งที่ชอบอาศัยกัดกิน เพราะช่วงเวลากลางวันแสงแดดแรงจัด อุณหภูมิสูง และความชื้นสัมพัทธ์ต่ำอาจทำให้น้ำระเหยออกจากตัวหนอนทางรูเปิดหายใจตามผนังลำตัวซึ่งถ้า น้ำระเหยออกไปมากจะทำให้หนอนตายได้ด้วยเหตุนี้หนอนจึงมีการเคลื่อนย้ายหลบหนีแสงแดดและความร้อนจากดวงอาทิตย์ แสดงให้เห็นว่าความเข้มแสง อุณหภูมิ และความชื้น อาจมีผลต่อการแพร่กระจายตัวของหนอน คือในช่วงเช้าและเย็นหนอนจะอาศัยอยู่ตามใต้ใบซึ่งเป็นตำแหน่งที่หนอนชอบกัดกิน แต่ถ้าอุณหภูมิสูง ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ แสงแดดแรงจัด หนอนจะเคลื่อนย้ายไปอาศัยยังบริเวณที่ไม่ถูกแสงซึ่งอุณหภูมิต่ำกว่า

เอกสารอ้างอิง

- กองกึ่งและสัตววิทยา.2536.การอบรมหลักสูตร แมลง-สัตว์ศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด ครั้งที่ 7.กรมวิชาการเกษตร.หน้า 10-16.
- กองกึ่งและสัตววิทยา.2535. คำแนะนำการใช้สารฆ่าแมลงและสัตว์ศัตรูพืชปี 2535. กรมวิชาการเกษตร.240 หน้า.
- ด็กแต่ บางเขน.2529.เคหการเกษตร.10(111):59-65.
- ณรรฐพล วลัยลักษณ์.2526.แมลงศัตรูของประเทศไทย.ภาควิชากีฏวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.205 หน้า.
- วินัย รัตนปกรณ์ชัย.2535.แมลงศัตรูพืชผักกะหล่ำและแนวทางการบริหาร.แมลงและสัตว์ศัตรูพืชที่สำคัญของพืชเศรษฐกิจและการบริหาร.เอกสารวิชาการ กองกึ่งและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.หน้า142-152.
- ปิยรัตน์ เขียนมีสุข , อนันต์ วัฒนธรรม , จาริ เกียรติสุพิมล , อวบ สารถ้อย และ Fusao Nakasuji.2531.ตารางชีวิตของหนอนไผ่ฝัก.แมลงและสัตว์ศัตรูพืช 2531.เอกสารประกอบการประชุมทางวิชาการ กองกึ่งและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร ครั้งที่ 6 วันที่ 21-24 มิ.ย. 2531.หน้า 611-644.
- วีรเทพ พงษ์ประเสริฐ.2528.การศึกษาทางนิเวศวิทยาของหนอนไผ่ฝัก,*Plutella xylosella* L. (Lepidoptera:Plutellidae)และศัตรูธรรมชาติในประเทศไทย.วิทยานิพนธ์ปริญญาโท.มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.85 หน้า.
- สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ.2526.แมลงศัตรูพืชทางการเกษตรของประเทศไทย. สำนักพิมพ์ โอเดียน สโตร์.424 หน้า.
- สุธรรม อารีกุล.2 524. สารบทแมลงศัตรูที่สำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย . ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยการเกษตรศาสตร์.250 หน้า
- Arkhipov,G.E. 1980. The cabbage moth. Rev. Appl. Entomol. Ser. A. 69:391 p.
- Biever,K.D. and P.E. Baldt. 1971. Continuous laboratory rearing of diamondback moth and related biological data. Ann. Entomol. Soc. Amer. 64:651 p.
- Bonnemaison,L.. 1965.Insect pests and their control. Ann. Rev. Entomol. 10:233-256 p.
- Cass,L.M.1966. Photoperiodism and fecundity in *Plutella maculipennis*. Nature. 210:217-218.

- Chua, T.H. and B.H. Lim. 1979. Distribution pattern of diamondback moth *Plutella xylostella* on choy-sum plants. *Rev. Entomol. Ser. A.* 68:375 p.
- Harcourt, D.G. 1957. Biology of diamondback moth (*Plutella maculipennis* (Curt.) Lepidoptera:Plutellidae) in Eastern Ontario. I. Distribution, economic, history, synon and general description. 37th Rpt. Quebec Soc. Proct. Pl. 1955. 155-160 p.
- Harcourt, D.G. 1968. The development and use of life tables in the study of natural insect population. *Ann. Rev. Entomol.* 14:175-196 p.
- Hau, H.T. 1965. The life history and control of the diamondback moth in Malaysia. *Malaysian Min. Agr. Coop. Bull.* 118:1-26 p.
- Hill, D.S. 1975. *Agricultural Insect Pest of the Tropics and Their Control.* Cambridge Univ. Press, London. 500 p.
- Ko, L.T. and J.L. Fang. 1979. Studies on the biology of the diamondback moth *Plutella xylostella* : Life history, annual generations and temperature relations. *Rev. Appl. Entomol. Ser. A.* 68:310 p.
- Kutsenin, B.A. 1980. The cabbage moth on the Kola Penninsula. *Rev. Appl. Entomol. Ser. A.* 69:743 p.
- Lokki, J., K.K. Malmstrom and E. Soumalaneu. 1978. Migration of *Vanessa cardui* and *Plutella xylostella* to Spitsbergen in the summer. *Rev. Appl. Entomol. Ser. A.* 67:266 p.
- lum, P.T.M. and B.R. Flaherty. 1973. Influence of continuous light on oocytes maturation in *Bracon hebetor*. *Ann. Entomol. Soc. Amer.* 66:355-357 p.
- Miyata, T., T. Saito and V. Noppan. 1986. studies on the mechanism of diamondback moth resistance to insecticides. *Diamondback moth Management* (N.S. Taleker and T.G. Griggs eds) AVRDC, Thiwan.
- Moss, J.E. 1933. The natural control of the cabbage caterpillars, *Pieris* spp. *J. Anim. Ecol.* 2:210-231 p.
- Oatman, E.R. and G.R. Platner. 1960. An ecological study of insect populations on cabbage in Southern California. *Hilgardia.* 40:1-40 p.

- Ooi, P.A.C. and W. Kelderman. 1977. A parasite of the diamondback moth in Cameron Highlands, Malaysia. *Malaysian Arg. J.* 51:187-190 p.
- Sakanoshita, A. and Y. Yanagita. 1973. Fundamental studies on the reproduction of diamondback moth, *Plutella xylostella* L. (II) Effect of photoperiodism on egg formation. *Proc. Assoc. Plant Prot. Kyushu.* 19:104-105 p.
- Sakanoshita, A. and Y. Yanagita. 1972. Fundamental studies on the reproduction of diamondback moth, *Plutella xylostella* L. (I) Effect of environmental factors on emergency, copulation and oviposition. *Proc. Assoc. Plant Prot. Kyushu.* 18:11-12 p.
- Selleck, G.W. 1978. Chinese cabbage. The AVRDC 1978 Progress Report. Taiwan. 23-44 p.
- Singh, S.P. and D. Singh. 1982. Influence of cruciferous host plants on the survival and development of *Plutella xylostella* L. *Rev. Appl. Entomol. Ser. A.* 71:154 p.
- Stepanova, L.A. 1962. 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.* 53:172 p.
- Yamada, H. and K. Umeya. 1972. Seasonal change in wing length and fecundity of the diamondback moth *Plutella xylostella* (L.). *Jap. J. Ent. Zool.* 16:180-186 p.

ภาคผนวก

ตารางที่ 1 การแพร่กระจายของจำนวนหนอนใยผักอายุต่างกันบนใบและใต้ใบ กะหล่ำปลี
ในช่วงเวลาเช้า กลางวัน เย็นในการทดลองชุดที่ 2

ช่วงเวลา	อายุหนอน (วัน)	ตำแหน่ง หนอน	ต้นที่ (เช้า)					จำนวนหนอนเฉลี่ย	
			1	2	3	4	5		
เช้า	2	บนใบ	13	20	22	16	16	17.4	26.2
		ใต้ใบ	38	40	34	29	34	35.0	
	4	บนใบ	10	18	17	12	10	13.4	20.6
		ใต้ใบ	23	34	27	26	29	27.8	18.3
	6	บนใบ	9	13	12	11	11	11.2	13.9
		ใต้ใบ	16	13	17	17	20	16.6	
	10	บนใบ	11	12	8	7	12	10.0	12.7
		ใต้ใบ	15	16	18	13	15	15.4	
กลางวัน	2	บนใบ	35	49	43	40	35	40.4	22.4
		ใต้ใบ	2	5	6	2	7	4.4	
	4	บนใบ	32	49	46	36	34	39.4	21.2
		ใต้ใบ	1	3	4	2	5	3.0	18.3
	6	บนใบ	21	17	22	27	24	22.2	15.6
		ใต้ใบ	9	9	10	8	9	9.0	
	10	บนใบ	20	16	18	20	16	18.0	14.0
		ใต้ใบ	11	9	10	9	11	10.0	
เย็น	2	บนใบ	13	24	23	19	17	19.2	24.2
		ใต้ใบ	33	32	26	26	29	29.2	
	4	บนใบ	12	20	20	16	13	16.2	20.6
		ใต้ใบ	21	32	24	22	26	25.0	18.6
	6	บนใบ	16	18	12	14	14	14.8	15.4
		ใต้ใบ	14	14	16	18	18	16.0	
	10	บนใบ	10	16	11	10	10	11.4	14.3
		ใต้ใบ	16	14	17	20	19	17.2	

ตารางที่ 2 การแพร่กระจายของจำนวนหนอนใยผักอายุต่างกันบนใบและใต้ใบกะหล่ำปลีในช่วงเวลา
เช้า กลางวัน เย็น ในการทดลองชุดที่ 3

ช่วงเวลา	อายุหนอน (วัน)	ตำแหน่ง หนอน	ต้นที่ (ซ้ำ)					จำนวนหนอนเฉลี่ย	
			1	2	3	4	5		
เช้า	2	บนใบ	17	15	18	14	5	17.2	26.3
		ใต้ใบ	40	30	32	28	22	35.4	
	4	บนใบ	14	13	13	11	18	13.8	20.0
		ใต้ใบ	29	21	26	21	35	26.2	18.8
	6	บนใบ	16	11	12	7	16	12.4	16.3
		ใต้ใบ	22	18	20	13	28	20.2	
10	บนใบ	15	13	8	8	8	10.4	12.5	
	ใต้ใบ	16	13	12	9	23	14.6		
กลางวัน	2	บนใบ	48	40	44	41	52	45.0	24.5
		ใต้ใบ	5	3	1	4	7	4.0	
	4	บนใบ	39	31	38	30	50	37.6	20.1
		ใต้ใบ	4	3	1	2	3	2.6	19.9
	6	บนใบ	28	22	24	18	32	24.8	10.3
		ใต้ใบ	9	6	8	5	11	7.8	
10	บนใบ	26	19	20	20	27	22.4	17.2	
	ใต้ใบ	14	11	9	9	17	12.0		
เย็น	2	บนใบ	22	22	21	18	25	21.6	16.8
		ใต้ใบ	34	24	24	24	30	27.2	
	4	บนใบ	17	16	17	15	21	17.2	19.7
		ใต้ใบ	26	18	22	17	28	22.2	16.1
	6	บนใบ	14	13	13	10	16	13.2	14.8
		ใต้ใบ	19	12	14	15	22	16.4	
10	บนใบ	13	9	8	8	10	9.6	13.0	
	ใต้ใบ	19	14	14	12	23	16.4		

ตารางที่ 3 การแพร่กระจายของจำนวนหนอนใยผักอายุต่างกันบนใบและใต้ใบกะหล่ำปลีในช่วงเวลา
เช้า กลางวัน เย็น ในการทดลองชุดที่ 4

ช่วงเวลา	อายุหนอน (วัน)	ตำแหน่ง หนอน	ต้นที่ (ซ้ำ)					จำนวนหนอนเฉลี่ย	
			1	2	3	4	5		
เช้า	2	บนใบ	21	24	33	18	19	23.0	41.8
		ใต้ใบ	35	46	41	32	34	37.4	
	4	บนใบ	15	20	18	12	15	16.0	23.1
		ใต้ใบ	27	35	34	28	27	30.2	23.5
	6	บนใบ	8	21	18	11	12	14.0	15.7
		ใต้ใบ	10	24	21	18	14	17.4	
	10	บนใบ	7	19	13	10	14	12.6	13.5
		ใต้ใบ	10	21	15	15	11	14.4	
กลางวัน	2	บนใบ	48	55	53	42	44	48.4	27.5
		ใต้ใบ	5	8	5	8	7	6.6	
	4	บนใบ	40	51	49	33	39	42.4	23.1
		ใต้ใบ	2	4	3	7	3	3.8	20.1
	6	บนใบ	16	33	29	21	19	23.6	16.2
		ใต้ใบ	6	12	10	9	7	8.8	
	10	บนใบ	15	27	18	15	13	17.6	13.6
		ใต้ใบ	7	12	9	10	10	9.6	
เย็น	2	บนใบ	25	26	24	21	22	23.6	27.6
		ใต้ใบ	27	39	35	29	28	31.6	
	4	บนใบ	17	16	17	15	21	17.2	21.9
		ใต้ใบ	24	31	32	21	25	26.6	19.9
	6	บนใบ	13	29	23	18	18	20.2	18.8
		ใต้ใบ	9	25	24	17	12	17.4	
	10	บนใบ	6	16	8	8	7	9.0	11.2
		ใต้ใบ	10	20	14	13	10	13.4	

ตารางที่ 4 การแพร่กระจายของจำนวนหนอนใยฝักอายุต่างกันบนใบและใต้ใบกะหล่ำปลีในช่วงเวลา
เช้า กลางวัน เย็น ในการทดลองชุดที่ 5

ช่วงเวลา	อายุหนอน (วัน)	ตำแหน่ง หนอน	ต้นที่ (ซ้ำ)					จำนวนหนอนเฉลี่ย	
			1	2	3	4	5		
เช้า	2	บนใบ	23	20	27	23	17	22.0	29.6
		ใต้ใบ	35	34	42	35	40	37.2	
	4	บนใบ	17	14	19	22	13	17.0	23.4
		ใต้ใบ	28	27	32	30	32	29.8	20.3
	6	บนใบ	13	18	13	13	11	13.6	15.4
		ใต้ใบ	15	15	11	20	25	17.2	
	10	บนใบ	10	15	10	9	11	11.0	12.7
		ใต้ใบ	14	14	11	16	17	14.4	
กลางวัน	2	บนใบ	49	45	54	55	45	49.6	26.4
		ใต้ใบ	1	3	5	3	4	3.2	
	4	บนใบ	44	39	49	50	41	44.6	23.4
		ใต้ใบ	1	2	2	2	4	2.2	20.3
	6	บนใบ	29	25	32	28	18	26.4	17.4
		ใต้ใบ	9	8	6	7	12	8.4	
	10	บนใบ	17	20	20	23	13	18.6	13.9
		ใต้ใบ	9	9	6	8	14	9.2	
เย็น	2	บนใบ	26	21	25	27	19	23.6	26.0
		ใต้ใบ	26	27	31	28	30	28.4	
	4	บนใบ	21	17	20	23	16	19.4	23.3
		ใต้ใบ	24	24	31	28	29	27.2	18.6
	6	บนใบ	11	15	10	11	9	11.2	13.1
		ใต้ใบ	16	14	11	15	19	15.0	
	10	บนใบ	10	16	11	9	9	11.0	11.9
		ใต้ใบ	12	12	11	14	15	12.8	

ตารางที่ 5 การแพร่กระจายของจำนวนหนอนใยผักอายุต่างกันบนใบและใต้ใบกะหล่ำปลีในช่วงเวลา
เช้า กลางวัน เย็นในการทดลองชุดที่ 6

ช่วงเวลา	อายุหนอน (วัน)	ตำแหน่ง หนอน	ต้นที่ (ซ้ำ)					จำนวนหนอนเฉลี่ย	
			1	2	3	4	5		
เช้า	2	บนใบ	24	24	18	19	25	22.0	28.9
		ใต้ใบ	41	34	37	32	35	35.8	
	4	บนใบ	20	19	14	14	18	17.0	23.8
		ใต้ใบ	32	30	31	28	32	30.6	19.8
	6	บนใบ	7	8	7	9	16	9.4	12.4
		ใต้ใบ	19	14	14	14	16	15.4	
	10	บนใบ	11	15	10	8	15	11.8	14.0
		ใต้ใบ	19	17	12	15	18	16.2	
กลางวัน	2	บนใบ	53	50	48	46	49	49.2	26.3
		ใต้ใบ	5	2	4	2	4	3.4	
	4	บนใบ	50	46	40	38	45	43.8	23.6
		ใต้ใบ	2	3	3	4	5	3.4	20.6
	6	บนใบ	28	29	21	20	28	25.2	17.2
		ใต้ใบ	12	12	7	7	8	9.2	
	10	บนใบ	21	22	17	20	17	19.4	15.2
		ใต้ใบ	13	15	11	6	10	11.0	
เย็น	2	บนใบ	23	29	20	22	27	24.2	28.2
		ใต้ใบ	39	30	33	28	30	32.2	
	4	บนใบ	23	22	16	17	21	19.8	23.6
		ใต้ใบ	29	28	26	25	29	27.4	18.9
	6	บนใบ	12	14	10	9	12	11.4	12.1
		ใต้ใบ	18	11	12	11	12	12.8	
	10	บนใบ	10	15	9	7	15	11.2	11.7
		ใต้ใบ	15	12	9	11	14	12.2	

ตารางที่ 6 การแพร่กระจายของจำนวนหนอนโยผักอายุต่างกันบนใบและใต้ใบกะหล่ำปลีในช่วงเวลา
เช้า กลางวัน เย็นในการทดลองชุดที่ 7

ช่วงเวลา	อายุหนอน (วัน)	ตำแหน่ง หนอน	ต้นที่ (เช้า)					จำนวนหนอนเฉลี่ย		
			1	2	3	4	5			
เช้า	2	บนใบ	18	21	27	23	23	22.4	29.5	
		ใต้ใบ	35	35	43	30	40	36.6		
	4	บนใบ	11	15	21	14	17	15.6	20.9	
		ใต้ใบ	24	26	31	23	27	26.2	19.4	
	6	บนใบ	9	12	18	12	11	12.4	14.1	
		ใต้ใบ	14	12	18	17	18	15.8		
	10	บนใบ	9	9	15	9	10	10.4	12.9	
		ใต้ใบ	12	12	22	14	17	15.4		
	กลางวัน	2	บนใบ	41	47	54	45	49	47.2	26.7
			ใต้ใบ	5	5	8	5	8	6.2	
		4	บนใบ	32	39	48	35	42	39.2	20.9
			ใต้ใบ	3	2	4	2	2	2.6	19.0
6		บนใบ	17	22	32	21	25	23.4	15.3	
		ใต้ใบ	6	6	9	8	7	7.2		
10		บนใบ	12	12	24	18	22	17.6	13.2	
		ใต้ใบ	7	7	14	9	7	8.8		
เย็น		2	บนใบ	21	23	31	24	25	24.8	28.0
			ใต้ใบ	30	27	37	27	35	31.2	
		4	บนใบ	15	18	24	18	20	19.0	20.9
			ใต้ใบ	20	23	28	19	24	22.8	18.2
	6	บนใบ	10	13	18	11	11	12.6	12.2	
		ใต้ใบ	10	9	14	13	13	11.8		
	10	บนใบ	8	7	16	13	13	11.4	11.6	
		ใต้ใบ	9	9	17	10	4	11.8		

ตารางที่ 7 การแพร่กระจายของจำนวนหนอนโยผักอายุต่างกันบนใบและใต้ใบกะหล่ำปลีในช่วงเวลา
เช้า กลางวัน เย็นในการทดลองชุดที่ 8

ช่วงเวลา	อายุหนอน (วัน)	ตำแหน่ง หนอน	ต้นที่ (เช้า)					จำนวนหนอนเฉลี่ย		
			1	2	3	4	5			
เช้า	2	บนใบ	18	29	19	22	21	21.8	28.5	
		ใต้ใบ	34	35	33	39	35	35.2		
	4	บนใบ	12	21	11	15	17	15.2	23.5	
		ใต้ใบ	30	31	31	35	32	31.8	19.4	
	6	บนใบ	8	12	9	11	12	10.4	14.5	
		ใต้ใบ	15	19	14	24	21	18.6		
	10	บนใบ	7	9	8	10	7	8.2	11.2	
		ใต้ใบ	11	17	12	17	14	14.2		
	กลางวัน	2	บนใบ	43	57	43	49	50	48.4	26.8
			ใต้ใบ	7	6	3	7	3	5.2	
		4	บนใบ	38	49	38	45	47	43.4	23.3
			ใต้ใบ	4	3	2	5	3	3.2	19.4
6		บนใบ	17	24	17	23	25	21.2	14.2	
		ใต้ใบ	8	8	5	9	6	7.2		
10		บนใบ	13	25	14	16	20	17.6	13.1	
		ใต้ใบ	10	8	8	9	8	8.6		
เย็น		2	บนใบ	22	26	25	26	25	24.8	28.5
			ใต้ใบ	32	33	29	35	32	32.2	
		4	บนใบ	14	24	25	26	25	22.8	24.6
			ใต้ใบ	28	28	25	22	29	26.4	20.1
	6	บนใบ	10	20	11	14	13	13.6	14.3	
		ใต้ใบ	13	18	11	18	15	15.0		
	10	บนใบ	13	14	10	9	8	10.8	12.9	
		ใต้ใบ	15	17	12	17	14	15.0		

ตารางที่ 8 การแพร่กระจายของหนอนใยผักอายุต่างกันบนใบและใต้ใบกะหล่ำปลีในช่วงเวลา
เช้า กลางวัน และเย็นในการทดลองชุดที่ 9

ช่วงเวลา	อายุหนอน (วัน)	ตำแหน่ง หนอน	ต้นที่ (ซ้ำ)					จำนวนหนอนเฉลี่ย	
			1	2	3	4	5		
เช้า	2	บนใบ	15	21	24	17	23	20.0	28.2
		ใต้ใบ	37	37	36	30	42	36.4	
	4	บนใบ	10	16	18	12	19	15.0	21.7
		ใต้ใบ	27	30	31	23	21	28.4	18.7
	6	บนใบ	9	12	16	11	11	11.8	13.1
		ใต้ใบ	12	16	16	10	18	14.4	
	10	บนใบ	9	11	12	9	11	10.4	11.8
		ใต้ใบ	10	13	14	9	20	13.2	
กลางวัน	2	บนใบ	36	48	57	39	55	47.0	26.2
		ใต้ใบ	6	6	4	4	7	5.4	
	4	บนใบ	31	45	48	34	47	41.0	21.7
		ใต้ใบ	5	1	1	3	2	2.4	19.0
	6	บนใบ	16	27	31	18	28	24.0	14.7
		ใต้ใบ	6	4	3	4	10	5.4	
	10	บนใบ	15	21	25	17	21	19.8	13.3
		ใต้ใบ	8	8	5	6	7	6.8	
เย็น	2	บนใบ	18	25	27	21	23	22.8	26.4
		ใต้ใบ	30	31	30	26	33	30.0	
	4	บนใบ	13	19	21	16	23	18.4	22.4
		ใต้ใบ	26	30	28	21	27	26.4	17.9
	6	บนใบ	9	8	17	11	16	12.2	11.1
		ใต้ใบ	10	10	10	8	12	10.0	
	10	บนใบ	9	10	13	10	12	10.8	11.5
		ใต้ใบ	9	13	12	10	17	12.2	

ตารางที่ 9 การแพร่กระจายของจำนวนหนอนใยฝักอายุต่างกันบนใบและใต้ใบกะหล่ำปลีในช่วงเวลา
เช้า กลางวัน และเย็น ในการทดลองชุดที่ 10

ช่วงเวลา	อายุหนอน (วัน)	ตำแหน่ง หนอน	ต้นที่ (เช้า)					จำนวนหนอนเฉลี่ย	
			1	2	3	4	5		
เช้า	2	บนใบ	20	24	15	16	15	18.0	27.1
		ใต้ใบ	35	42	35	35	34	36.2	
	4	บนใบ	14	19	10	11	10	12.8	20.9
		ใต้ใบ	30	32	30	27	26	29.0	18.3
	6	บนใบ	10	20	7	11	7	11.0	13.4
		ใต้ใบ	18	19	16	15	11	15.8	
10	บนใบ	7	16	8	8	7	9.2	11.7	
	ใต้ใบ	14	19	14	14	10	14.2		
กลางวัน	2	บนใบ	46	53	40	37	37	42.6	24.2
		ใต้ใบ	7	3	7	6	6	5.8	
	4	บนใบ	41	49	34	34	32	38.0	20.8
		ใต้ใบ	3	2	5	4	4	3.6	18.3
	6	บนใบ	21	35	19	32	16	24.6	15.2
		ใต้ใบ	5	6	8	5	5	5.8	
10	บนใบ	21	28	15	15	12	18.2	12.8	
	ใต้ใบ	6	8	8	8	7	7.4		
เย็น	2	บนใบ	22	27	18	19	17	20.6	25.5
		ใต้ใบ	33	35	29	26	29	30.4	
	4	บนใบ	15	22	13	15	13	15.6	20.8
		ใต้ใบ	29	28	26	23	23	25.8	17.9
	6	บนใบ	12	22	11	11	9	13.0	13.4
		ใต้ใบ	16	17	14	12	10	13.8	
10	บนใบ	8	17	10	7	7	9.8	11.9	
	ใต้ใบ	13	18	14	14	11	14.0		

ตารางที่ 10 การแพร่กระจายของจำนวนไข่และดักแด้นบนใบและใต้ใบกะหล่ำปลี

จำนวนซ้ำ	จำนวนไข่เฉลี่ย (ฟอง)		จำนวนดักแด้น (ตัว)	
	บนใบ	ใต้ใบ	บนใบ	ใต้ใบ
1	18.2	47.4	2.6	23.6
2	25.2	46.4	1.6	22.4
3	23.0	46.4	2.4	21.2
4	27.6	48.2	0.8	18.0
5	29.6	50.4	2.2	19.8
6	32.0	43.8	2.2	21.8
7	30.8	44.8	3.2	19.6
8	26.4	43.4	2.2	16.6
9	24.2	47.4	3.2	20.4
10	22.0	45.2	2.2	16.4
เฉลี่ย	25.90	46.34	2.26	19.98

ตารางที่ 11 แสดงอุณหภูมิเฉลี่ยและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยในแต่ละช่วงเวลา

จำนวนการทดลอง (ซ้ำ)	อุณหภูมิเฉลี่ย (°C)			ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย (%)		
	เช้า	กลางวัน	เย็น	เช้า	กลางวัน	เย็น
1	26.25	47.0	30.75	97.0	50.75	74.5
2	26.0	48.25	32.0	96.75	49.75	74.0
3	27.5	48.5	32.75	96.0	49.5	73.75
4	26.0	47.5	30.25	96.0	51.25	74.25
5	26.0	48.0	32.5	95.75	49.5	74.0
6	27.5	48.0	32.75	95.5	49.5	74.0
7	27.5	48.5	32.0	95.5	49.25	74.0
8	27.75	49.5	33.0	95.25	48.5	73.25
9	28.0	49.75	33.5	94.5	48.5	73.5
10	28.5	50.25	34.5	94.5	47.75	73.5

