

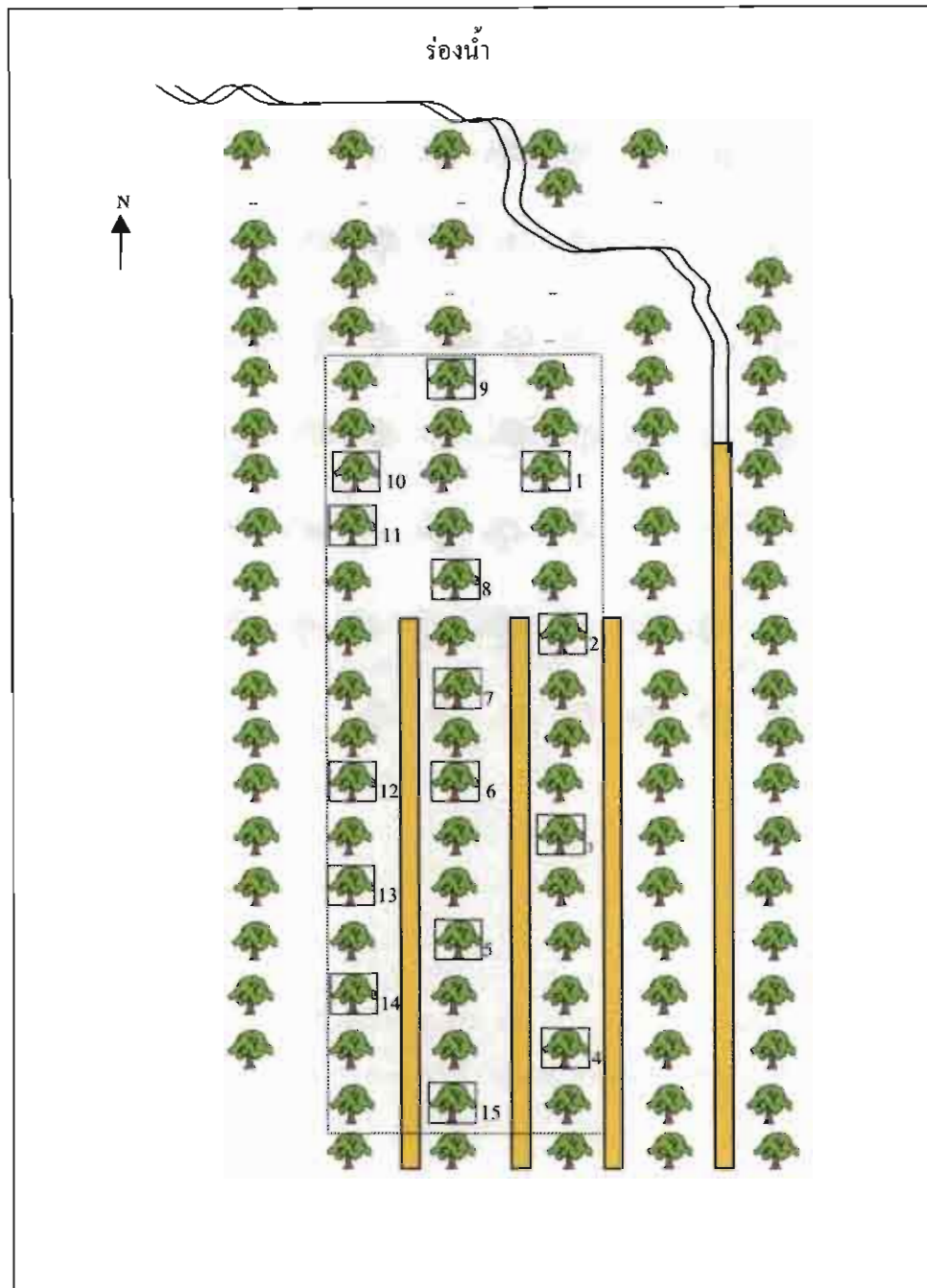


Figure 84. Experimental site of Daw cultivar longan at low land orchard conditions at Ban Luk. There were irrigated canals between rows. Trees with labels of 1 to 15 were selected for eriophyid mite.

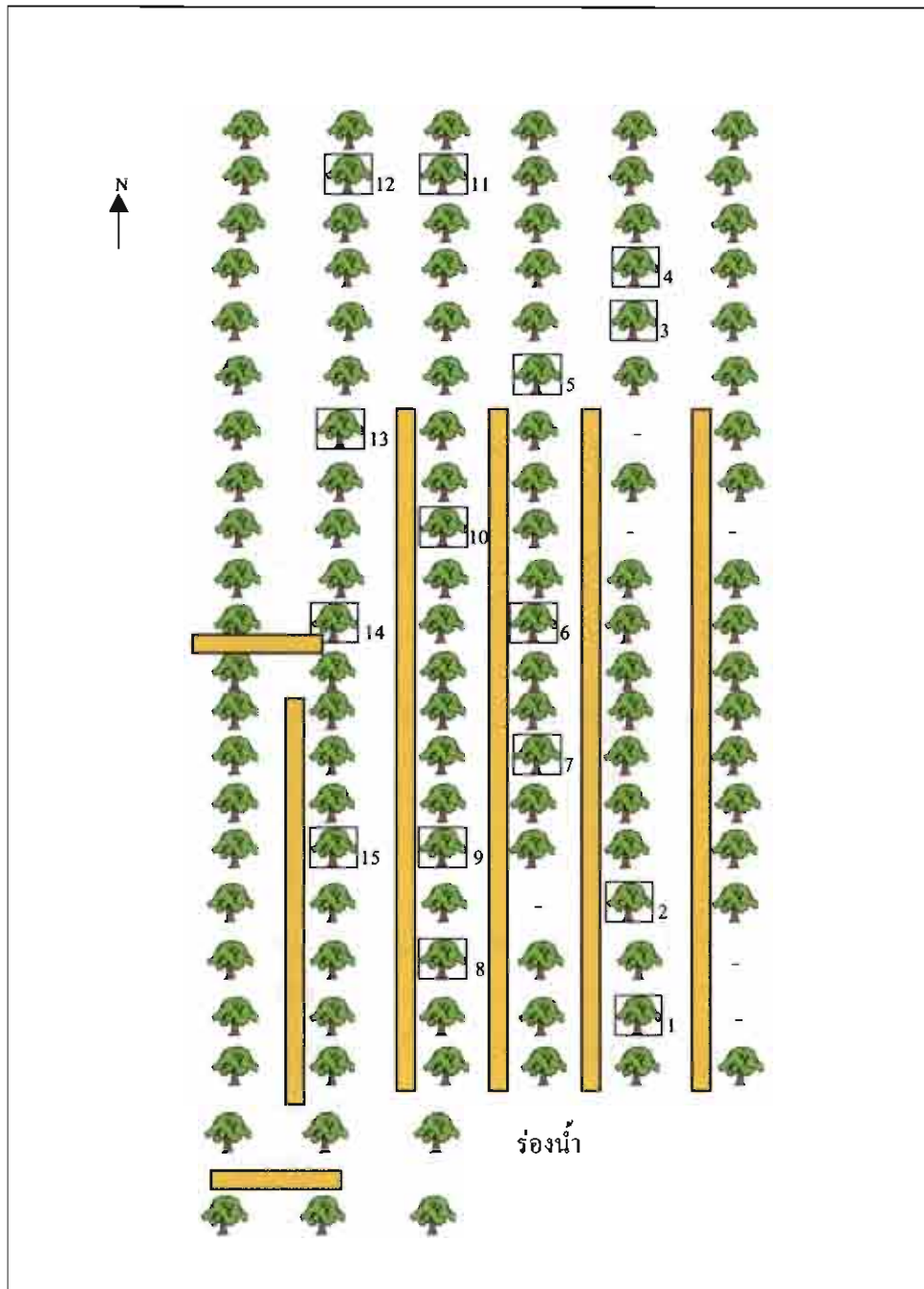


Figure 85. Experimental site of Daw cultivar longan at low land orchard condition at Ban San Hua Wua, Lam Phun respectively. There were irrigated canals between rows. Trees with labels of 1 to 15 were selected for eriophyid mite.

ผลการทดลอง

ผลการสำรวจในปี 2540

สวนที่ 1 หนองแฝก (1)

เริ่มพบไบนช่อใบในเดือนกุมภาพันธ์เฉลี่ย 74 ตัวต่อใบ และพบปริมาณไบนสูงอีกครั้งในเดือนกรกฎาคมเฉลี่ย 147 ตัวต่อใบ (Table 71)

สวนที่ 2 หนองแฝก (2)

สวนนี้พบไบนทุกเดือนที่ทำการสำรวจ พบไบนปริมาณสูงในเดือนมีนาคม และเดือนเมษายน ซึ่งในช่วงดอกกล้าไบนพบไบนเฉลี่ย 55-72 ตัวต่อใบ

สวนที่ 3 สวนเหมืองง่า

พบปริมาณไบนสูงสุดในเดือนมีนาคม เช่นเดียวกับสวนที่ 2 โดยพบไบนเฉลี่ย 257 ตัวต่อใบ

สวนที่ 4 บ้านสันหัววัว

ปริมาณไบนพบสูงในเดือนมีนาคม และเมษายนเช่นเดียวกับสวนที่ 2 และสวนที่ 3 โดยพบไบนเฉลี่ย 131-177 ตัวต่อใบ (Table 71)

จากการศึกษาพบว่าไบนเข้าทำลายช่อใบกล้าไบนได้ตลอดปีทั้ง 4 สวน ในช่วงฤดูหนาวพบปริมาณไบนค่อนข้างน้อย ในเดือนมีนาคมพบปริมาณไบนสูงขึ้นเป็นจำนวนมากเกือบทุกสวนซึ่งเป็นช่วงดอกกล้าไบน ไบนเข้าอาศัยดูดกินบริเวณรังไข่ของช่อดอกอย่างหนาแน่น ทำให้ดอกที่ถูกทำลายเหล่านี้ร่วงช้ากว่าดอกปกติ สามารถสังเกตอาการที่ถูกทำลายได้ชัดเจนบนต้น ในเดือนพฤษภาคมประชากรไบนมีจำนวนลดลงทุกสวน สาเหตุอาจเกิดจากดอกกล้าไบนมีการหลุดร่วงตามสภาพธรรมชาติรวมทั้งดอกที่ถูกไบนทำลายก็มีการหลุดร่วงไปเช่นเดียวกัน และเป็นช่วงที่ยังไม่มีการแตกช่อใบอ่อน ขณะเดียวกันก็เป็นช่วงที่กล้าไบนมีการพัฒนาผล ในช่วงเดือนกรกฎาคมประชากรไบนมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นอีกครั้งหนึ่ง ส่วนเดือนตุลาคมกล้าไบนแตกช่อใบอ่อนอีกครั้ง จึงพบประชากรไบนของทุกสวนเพิ่มขึ้น เดือนพฤศจิกายนไบนมีจำนวนลดลงยกเว้นสวน 3 และสวน 4 ซึ่งยังคงมีการแตกช่อใบอ่อนอยู่ และเดือนธันวาคมพบไบนจำนวนน้อยเกือบทุกสวน (Table 71)

สาเหตุที่ทำให้จำนวนประชากรของไบนเปลี่ยนแปลงไปในแต่ละฤดูกาลอาจขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศ และสภาพของพืช นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับวิธีการจัดการภายในสวน (Manson and Oldfield, 1996 ; Oldfield and Michalska, 1996)

ผลการสำรวจในปี 2541

ปีเพาะปลูก 2541 เป็นปีที่ลำไยมีการออกดอกติดผลน้อยมาก สภาพอากาศค่อนข้างแห้งแล้ง ปริมาณไรที่พบค่อนข้างน้อยกว่าปี 2540

สวนที่ 1 หนองแฝก (1)

พบไร 7.14 ตัว ต่อใบในเดือนมีนาคม และ 9.17 ตัวต่อใบ ในเดือนพฤษภาคม หลังจากนั้นไม่พบไรอีกเลยตลอดปี สวนนี้ลำไยไม่ออกดอก (Table 72)

สวนที่ 2 หนองแฝก (2)

สวนนี้ให้ผลผลิตสูงในปี 2539 แต่หลังจากเก็บเกี่ยวแล้วส่วนใหญ่ลำไยไม่ค่อยแตกใบใหม่ และเริ่มแสดงอาการหงอย ลำไยไม่มีไม่มีการแทงช่อดอกเหมือนสวนที่ 1 ปริมาณไรที่พบน้อยเช่นเดียวกัน (Table 72)

สวนที่ 3 สวนเหมืองง่า

พบปริมาณไรสูงในเดือนมีนาคม เช่นเดียวกันในปี 2540 เดือนเมษายนปริมาณไรลดลงอย่างมาก และเพิ่มขึ้นอีกครั้งในเดือนพฤษภาคม หลังจากนั้นแทบไม่พบไรอีกเลย (Table 72)

สวนที่ 4 บ้านสันหัววัว

ประดู่ป่าพบไรทุกเดือนที่ออกสำรวจโดยพบปริมาณสูงในเดือนพฤษภาคม ซึ่งแตกต่างจากปี 2540 ที่พบไรมากในช่วงออกดอกเดือนเมษายน พบปริมาณไรสูงอีกครั้งในเดือนสิงหาคม ถึงตุลาคม ซึ่งเป็นช่วงที่ลำไยแตกช่อบใบใหม่ (Table 72)

Table 71. Number of eriophyid mites per leaf observed longan trees at from location in Chiang Mai and Lam Phun provinces during December 1996 through December 1997

Month	No. of mite leaf			
	Nong Faek (1)	Nong Faek (2)	Muang Nga	San Hua Wua
December	0.00 d*	0.20 b	6.03 cd	5.03 cd
January	0.00 d	0.91 b	9.81 cd	1.16 cd
February	74.16 ab	3.14 b	30.84 c	13.89 bcd
March	20.36 bcd	72.40 a	256.90 a	131.30 a
April	22.82 bcd	54.50 a	136.10 b	176.50 a
May	0.00 d	0.00 b	13.60 cd	0.00 d
June	49.24 bc	13.86 b	4.14 d	30.86 bc
July	146.50 a	26.18 b	13.75 cd	83.39 b
August	46.90 bc	0.34 b	6.38 cd	12.66 bcd
September	9.22 cd	1.36 b	20.41 cd	28.47 bc
October	33.34 bcd	0.00 b	28.06 Cd	30.75 bc
November	6.78 cd	1.92 b	20.88 Cd	39.89 b
December	3.48 cd	3.54 b	22.12 Cd	6.48 cd

** Tested trees were at flowering stage.

* Mean followed by same letter in the same row are not significantly different according to

LSD $p = 0.05$.

Table 72. Number of eriophyid mites per leaf observed longan trees at from location in Chiang Mai and Lam Phun provinces during March 1998 through December 1998

Month	No. of mite leaf			
	Nong Faek (1)	Nong Faek (2)	Muang Nga	San Hua Wua
March	7.14	2.96	46.05	4.93
May	0.00	0.00	2.53	9.84
April	9.76	4.79	18.96	43.27
June	0.00	0.00	6.03	19.18
July	0.00	0.00	0.00	3.45
August	0.00	0.00	0.00	30.73
September	0.00	0.00	0.84	18.98
October	0.00	0.00	0.00	20.62
November	0.00	0.00	0.87	8.39
December	0.00	0.00	0.00	6.39

ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนประชากรของไรและระดับความเสียหายบนพืช

จำนวนประชากรของไรที่ตรวจนับทุกเดือนใน 4 พื้นที่การทดลอง เมื่อนำมาหาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนไรและเปอร์เซ็นต์ความเสียหายจากการเข้าทำลายของไร เฉลี่ยในพื้นที่ 1 ตารางเมตรต่อต้น พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กัน

ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะว่าลักษณะการเข้าทำลายของไรสามารถที่จะทำความเสียหายแก่พืชโดยตรง โดยการดูดกินน้ำเลี้ยงจากพืชแล้วปล่อยสารพิษทำให้พืชแสดงอาการหงิก และมีความเป็นไปได้สูงในการที่เป็นพาหะนำโรค *Phytoplasma* ปริมาณไรที่พบถึงแม้มีจำนวนไม่มากก็สามารถทำความเสียหายได้ เนื่องจากเกิดร่วมกันทั้งสองสาเหตุ ดังนั้นจึงสมควรที่จะได้มีการศึกษาลักษณะการทำลายของไรที่ทำให้เกิดอาการใบหงิก สาเหตุจากสารพิษ และการเป็นพาหะนำโรคต่อไป

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิ และจำนวนไรตลอดปี

ผลจากการหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิ และจำนวนประชากรของไรใน 4 ส่วนที่สำรวจตลอดปี ไม่พบมีความสัมพันธ์กัน สภาพอุณหภูมิและความชื้นไม่มีอิทธิพลต่อการเพิ่มหรือลดปริมาณของจำนวนประชากรของไร ขณะที่อุณหภูมิที่ดูเหมือนว่าเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจะพบปริมาณไรเพิ่มมากขึ้นทุกส่วน แต่ก็ไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างน้อยย่นสำคัญทางสถิติ

สรุป

ในปี 2540 ปริมาณไรในธรรมชาติ มีจำนวนสูงที่สุดในช่วงเดือนมีนาคมถึงเมษายนมีจำนวนประมาณ 20-257 ตัวต่อใบ ซึ่งเป็นระยะที่ลำไยแทงช่อดอก ในระยะลำไยแทงช่อบในเดือนกรกฎาคมพบไรประมาณ 14-147 ตัวต่อใบ และปริมาณไรเพิ่มขึ้นอีกครั้งในช่วงเดือนตุลาคม และพฤศจิกายน ประมาณ 30 ตัวต่อใบ ซึ่งเป็นระยะที่ลำไยแทงช่อบ่อ่อนอีกครั้งหนึ่ง สำหรับปี 2541 เป็นปีที่ลำไยไม่ติดผล (off season) ปริมาณไรที่พบค่อนข้างน้อย โดยทั่วไปพบไรในช่วงที่แทงช่อบใหม่ โดยที่ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ และอุณหภูมิไม่มีอิทธิพลต่อการเพิ่ม หรือลดประชากรของไร แต่อย่างไรในสภาพสวน

4.6 ผลกระทบต่อผลผลิตจากการเข้าทำลายของไรลำไย

คำนำ

ไรลำไยที่พบเข้าทำลายลำไยได้ตลอดปีในฤดูหนาวพบปริมาณไรค่อนข้างน้อย ในเดือนมีนาคม พบปริมาณไรสูงเกือบทุกสวนที่สำรวจ ไรเข้าอาศัยดูดกินบริเวณรังไข่ของช่อดอก อย่างหนาแน่น ซึ่งอาจเป็นผลทำให้ลำไยไม่ติดผล

วัตถุประสงค์ เพื่อทราบผลกระทบ ต่อผลผลิตจากการเข้าทำลายของไร

วิธีการทดลอง

ในเดือนเมษายน เลือกสวนจำนวน 3 สวน คือสวนบ้านป่าคา ตำบลหนองตอง อำเภอ สันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ 1 สวนและที่สวนบ้านดงถาญี ตำบลบ้านโฮ้ง อำเภอบ้านโฮ้ง จังหวัด ลำพูน จำนวน 2 สวน เพื่อศึกษาการติดผลของช่อดอกที่ถูกไรทำลายโดยติดเครื่องหมายบนช่อดอก ที่ถูกไรทำลายต้นละ 10-20 ช่อและช่อดอกปกติในต้นเดียวกันจำนวนเท่ากันที่บ้านป่าคา และที่บ้าน โฮ้ง (1) ทำการติดเครื่องหมายสวนละ 10 ต้น รวมจำนวนช่อปกติและช่อหงิกอย่างละ 100 ช่อ ที่ บ้านป่าคา และ 132 ช่อที่บ้านโฮ้ง (1) สำหรับสวนบ้านโฮ้ง (2) ติดเครื่องหมายบนช่อดอก 50 ต้น รวมช่อดอกปกติและช่อหงิกอย่างละ 836 ช่อ ในระยะใกล้เก็บเกี่ยวช่วงเดือนกรกฎาคมทำการตรวจ นับการติดผลของช่อดอกที่ถูกไรทำลายกับช่อปกติ นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาความแตกต่างโดย วิธี Student's *t* Test

ผลการทดลอง

ระยะที่ผลลำไยใกล้เก็บเกี่ยว ในเดือนกรกฎาคม ได้ตรวจนับผลบนช่อดอกลำไย ที่ได้ ติดเครื่องหมายไว้จำนวน 3 สวน พบว่าช่อดอกที่ไรเข้าทำลาย ไม่ติดผลหรือที่ติดก็มีผลไม่สมบูรณ์ ผลมีขนาดเล็ก และมีจำนวน 2-3 ผลต่อช่อโดยเฉลี่ย (Figure 86) เมื่อเปรียบเทียบกับช่อดอกปกติ ที่ ให้ผล ประมาณ 16-22 ผลต่อช่อโดยเฉลี่ย (Table 73) ช่อดอกที่ถูกไรทำลาย เมื่อนำมาตรวจนับดูใ ภายใต้อุปกรณ์ stereo-microscope พบไรอาศัยอยู่อย่างหนาแน่นโดยเฉพาะในส่วนองเกสรดอกตัว เมีย ซึ่งเป็นเหตุทำให้ลำไยไม่ติดผล



Figure 86. Few number of fruits were produced on mite infested inflorescence.

Table 73. Comparisons of fruit per inflorescence of longan observed from normal and mite damage at Pa Kha and Ban Hong

Location	No. of Inflorescences observed	No. of fruit per inflorescence		
		Mite damage $\pm$ SE	Normal $\pm$ SE	Student's <i>t</i>
Pa Kha	100	3.30 $\pm$ 0.42	22.39 $\pm$ 1.12	15.99**
Ban Hong (1)	132	1.64 $\pm$ 0.21	21.89 $\pm$ 1.35	16.96**
Ban Hong (2)	836	2.09 $\pm$ 0.09	16.13 $\pm$ 1.01	31.31**

** Indicated significant different between fruit set sample at $p=0.01$ according to Student's *t* Test.

สรุป

โดยที่การดูดอกของไร มีผลกระทบต่อผลผลิตของลำไยช่ดอกที่ถูกไรเข้าทำลาย
ไม่ติดผล หรือที่ติดผลได้ผลไม่สมบูรณ์มีจำนวน 2-3 ผลต่อช่อโดยเฉลี่ย

4.7 วงจรชีวิตของไรลำไย

คำนำ

การปลูกลำไยของเกษตรกรยังประสบกับปัญหาศัตรูพืชหลายชนิด ซึ่งก่อให้เกิดความสูญเสียแก่ผลผลิตทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ อุปสรรคในการผลิตลำไยที่สำคัญคือ การที่ยอดอ่อนหรือช่อดอกลำไยแตกเป็นพุ่มแจ๊คคล้ายไม้กวาด ใบอ่อนเรียวเล็กหงิกงอ จากการนำช่อใบ และช่อดอกจากต้นลำไยพันธุ์คอที่แสดงอาการม้วนหงิกจากสวน 6-8 แห่ง ในจังหวัดเชียงใหม่ และลำพูน ไปตรวจในห้องปฏิบัติการ พบอาการผิดปกติของใบที่เกิดจากไรสี่ขา (four legs mite) ซึ่งมีขนาดเล็กมาก มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า ต้องใช้กล้อง stereo microscope ที่มีกำลังขยายตั้งแต่ 40 เท่า เข้าไปตรวจจึงเห็นไรมีลักษณะคล้ายหนอน ลำตัวเรียวยาว สีครีม มี 4 ขาเคลื่อนไหวไปมาอยู่บนขนละเอียด (cinium) บนใบ ผลจากการดูกินของไรทำให้ก้านช่อใบแตกเป็นพุ่มกระจุก ในระยะทางช่อดอก พบว่าก้านช่อดอกที่ถูกไรทำลายมีอาการแตกกระจุกเป็นพุ่มไม้กวาด มีข้อปล้องสั้น ช่อดอกที่ถูกไรทำลายจะแห้งร่วง ทำให้ไม่ติดผล อย่างไรก็ตามข้อมูลเกี่ยวกับชีวประวัติของไรสี่ขา ที่ทำให้เกิดอาการใบหงิกบนต้นลำไย ยังไม่มีรายงานการศึกษาแต่อย่างใด ดังนั้นการศึกษาค้นคว้านี้มีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะหาข้อมูลพื้นฐานทางด้านชีววิทยาของไรสี่ขา ในห้องปฏิบัติการที่ควบคุมอุณหภูมิที่เหมาะสม

วัตถุประสงค์ เพื่อทราบวงจรชีวิตของไรลำไย

วิธีการทดลอง

4.7.1 การวินิจฉัยชนิดไร

เก็บตัวอย่างช่อใบลำไยที่มีอาการหงิกจากสวนของเกษตรกร จำนวน 20 ช่อ เก็บไรจากใบลำไยที่หงิก คองในสารละลายที่มีส่วนผสมของ sorbital และ alcohol 25 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นนำช่อใบที่เหลืมาหึ่งให้แห้งที่อุณหภูมิห้องเฉลี่ย 27.15 องศาเซลเซียส นำช่อลำไยที่แห้งบรรจุในถุงกระดาษสีน้ำตาล แล้วจัดส่งทั้งช่อที่อบแห้งและตัวอย่างที่ดองไว้ไปวินิจฉัยเพื่อทราบชื่อวิทยาศาสตร์ที่ประเทศโปแลนด์

4.7.2 การศึกษาวงจรชีวิตของไรล่ำไย

ทำการเพาะต้นกล้าล่ำไยจากเมล็ดล่ำไยพันธุ์เบียวเขียวในระบบเพาะ ทิ้งไว้ในสภาพ อุณหภูมิห้อง ซึ่งมีอุณหภูมิเฉลี่ย 27.15 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 77 เปอร์เซ็นต์ เมื่อ ต้นกล้างอกหลังจากเพาะเมล็ดได้ 12 วัน ความสูงเฉลี่ย 6 เซนติเมตร มี 2 ใบ จึงถอนต้นกล้าจำนวน 60 ต้น โดยให้ส่วนของรากมีดินห่อหุ้มอยู่ จากนั้นจึงนำอูมิเนยมพอยล์มาห่อหุ้มส่วนรากจนถึง ส่วนกลางของลำต้นกล้าล่ำไย เพื่อรักษาความชื้นให้ต้นกล้า วิธีนี้ต้นกล้าล่ำไยสามารถคงความสด อยู่ได้หลายวัน ตัดใบล่ำไยออกหมดเหลือแต่ปลายยอดซึ่งเป็นตาใบ (apical meristem) เพื่อจำกัดพื้นที่ และสะดวกในการตรวจดูไรได้กล้องจุลทรรศน์ ทำการเตรียมต้นกล้าไว้ 3 ชุด ชุดละ 20 ต้น

การวางไข่และเปอร์เซ็นต์การฟัก

ทำการเขี่ยไรจากใบล่ำไยที่แสดงอาการหงิกโดยใช้ไม้ไผ่เหลาปลายแหลมติดด้วยขนตา มนุษย์ เลือกลำไยที่มีขนาดใหญ่ในกลุ่มซึ่งคาดว่าจะเป็นตัวเต็มวัยจากใบล่ำไยหงิกจำนวน 50 ตัว ลงบนขดอ้อนของต้นกล้าล่ำไย 1 ต้น ทำทั้งหมดจำนวน 20 ต้น ทิ้งไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อให้ ไรวางไข่ในห้องปฏิบัติการที่ควบคุมอุณหภูมิเฉลี่ย 25.11 ± 0.92 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 68.08 ± 3.55 เปอร์เซ็นต์ หลังจากนั้นจึงเขี่ยไรออกจากขดอ้อนจนหมด แล้วทำการตรวจนับ จำนวนไข่ ทำการวาดภาพจำนวนและตำแหน่งไข่ดังกล่าวลงบนสมุดบันทึกเพื่อความสะดวกในการเฝ้าดูการฟักไข่ ซึ่งตรวจนับทุก 2 ชั่วโมง เพื่อหาจำนวนไข่ที่ฟัก และดูความเปลี่ยนแปลงของการเจริญเติบโต แต่ละครั้งใช้เวลาประมาณ 3 นาทีต่อต้น เฝ้าดูจนกระทั่งไข่ฟักเป็นตัวอ่อน (larva)

ระยะเจริญเติบโตของตัวอ่อน

ทำการเขี่ยตัวอ่อนลงบนต้นกล้าใหม่เตรียมไว้ โดยวิธีเดียวกันกับวิธีที่เตรียมให้ไรวาง ไข่ที่ได้กล่ามาแล้วข้างต้น จำนวนทั้งหมด 20 ต้น ตัวอ่อนของไรที่เขี่ยลงบนต้นกล้ามีจำนวน 5 ตัวต่อต้น เฝ้าดูการเจริญเติบโตทุก 2 ชั่วโมง จนกระทั่งไรเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัย

ระยะตัวเต็มวัย

เขี่ยไรตัวเต็มวัยลงบนต้นกล้าต้นใหม่อีกครั้งหนึ่ง ต้นละ 1 ตัวจำนวน 20 ต้น เพื่อศึกษา ความสามารถในการวางไข่ของไร และจำนวนอายุขัยของไร ทำการติดตามวางไข่ของไรทุก 24 ชั่วโมง จนกระทั่งไรตาย

ผลการทดลอง

4.7.1 การวินิจฉัยชนิดไรลำไย

ผลจากการวินิจฉัยตัวอย่างไรโดย Profeser Boczek ปรากฏว่าชื่อ *Aceria dimocarpi* (Kuang) ซึ่งยังไม่พบรายงานชื่อไรชนิดนี้มาก่อนแต่อย่างใดในประเทศไทย ไรลำไย *A. dimocarpi* อยู่ในวงศ์ Eriophyidae ซึ่งไรในวงศ์นี้หลายชนิดเป็นศัตรูพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ เช่นไรกระเทียม *Aceria tulipae* ทำความเสียหายกระเทียมในแปลงปลูก และโรงเก็บ (จริยา, 2528) ไรก้ามห้อยลิ้นจี่ *Aceria litchii* ซึ่งทำลายใบอ่อนลิ้นจี่ ทำให้ใบมีขนาดเล็กเป็นคลื่น ได้ใบมีขนละเอียดสีเขียวอ่อนหรือสีน้ำตาลเข้มคล้ายก้ามห้อย (Keifer and Knorr, 1978) บางครั้งจึงเรียกว่าไรก้ามห้อยลิ้นจี่ เนื่องจากไรในวงศ์ Eriophyidae นี้เป็นไรค่อนข้างจะมีความเฉพาะเจาะจงต่อพืชอาหาร จากการเก็บตัวอย่างไรจากช่อใบและช่อดอกจากต้นลำไยที่แสดงอาการม้วนหงิกมาวินิจฉัยครั้งนี้พบว่าเป็นชนิด *A. dimocarpi* ชนิดเดียวที่อาศัยดูดกินอยู่บนช่อใบและช่อดอกที่แสดงอาการหงิก อย่างไรก็ตามจะได้ทำการศึกษาพืชอาหารชนิดอื่นที่ไรชนิดนี้สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ต่อไป

4.7.2 การศึกษาวงจรชีวิตของไรลำไย

การเลี้ยงขยายปริมาณไรลำไย

ไรสามารถเจริญเติบโตขยายปริมาณได้เป็นอย่างดีในสภาพโรงเรือนเพาะชำและทำให้เกิดอาการใบหงิกบนกิ่งตอนลำไยอายุ 2 – 3 ปี และต้นกล้าลำไยอายุ 1 – 2 ปี หลังจากปล่อยไรไว้ประมาณ 2 – 3 เดือน

การใช้ต้นกล้าลำไยจากการเพาะเมล็ดซึ่งมีอายุประมาณ 12 วัน พบว่าเป็นวิธีการที่ค่อนข้างได้ผลดีสำหรับศึกษาวงจรชีวิตของไรชนิดนี้ โดยที่ไรสามารถวางไข่ได้เป็นจำนวนมาก หลังจากปล่อยตัวเต็มวัยเป็นเวลา 24 ชั่วโมง และเมื่อเขี่ยตัวอ่อนระยะแรกลงบนต้นกล้าต้นใหม่ตัวอ่อนสามารถเจริญเติบโตจนกระทั่งเป็นตัวเต็มวัยได้ ลักษณะนิสัยของไรลำไยชอบอาศัยดูดกินพืชบริเวณยอดเจริญ และเนื้อเยื่ออ่อนที่มีความชุ่มฉ่ำ และเซลล์ในบริเวณนี้มีคุณค่าทางอาหารสูง (Royalty and Perring, 1996)

จากการศึกษาเลี้ยงไรลำไย *A. dimocarpi* (Kuang) ในสภาพอุณหภูมิเฉลี่ย $\pm$ SD ที่ 25.11 ± 0.92 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 68.08 ± 3.55 เปอร์เซ็นต์ พบว่าระยะการเจริญเติบโตมี 4 ระยะด้วยกันคือ ระยะไข่ ตัวอ่อนระยะที่ 1 (ฟักตัวครั้งที่ 1) ตัวอ่อนระยะที่ 2 (ฟักตัวครั้งที่ 2) และระยะตัวเต็มวัย ช่วงการฟักตัวของไร 2 ครั้งก่อนเป็นตัวเต็มวัย Sternlicht and Goldenberg (1996) เรียกระยะการฟักตัวครั้งที่ 1 ว่า "nymphochrysalis" และระยะฟักตัวครั้งที่ 2 "imagochrysalis"

การวางไข่และเปอร์เซ็นต์การฟัก

ระยะไข่ หลังจากที่เขาตัวเต็มวัยออกไปจากต้นกล้าลำไยจนหมดแล้ว 24 ชั่วโมง ทำการนับจำนวนไข่บนยอดต้นกล้าแต่ละต้นพบไข่ฟองเดี่ยว ๆ อยู่กระจายทั่วบริเวณยอดอ่อน โดยพบไข่มีจำนวนตั้งแต่ 14 – 46 ฟอง เฉลี่ย 21.25 ฟองต่อยอดอ่อนของต้นกล้าลำไย 1 ต้น รวมจำนวนไข่ทั้งหมด 415 ฟอง ไข่ลักษณะรูปร่างค่อนข้างกลม มีขนาดกว้าง 0.036 ± 0.004 มิลลิเมตร ยาว 0.043 ± 0.004 มิลลิเมตร (Figure 87) ไข่ที่วางใหม่ ๆ มีสีขาวใสและมีการเปลี่ยนแปลงเป็นสีขาวขุ่นขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งฟักออกเป็นตัวอ่อนใช้เวลาเฉลี่ย 2.88 ± 0.31 วัน (ช่วง 2.5 – 4 วัน) (Table 74) จึงฟักออกเป็นตัวอ่อน ช่วงที่ฟักออกเป็นตัวอ่อนที่มีความถี่สูงสุดที่ 62 ชั่วโมง (2.58 วัน) จำนวนไข่ที่ฟักทั้งหมด 283 ฟอง (68 เปอร์เซ็นต์)



Figure 87. Eggs of *Aceria dimocarpis* (Kuang) with rounded shape and translucent white. 100 X magnification (arrow).

ระยะการเจริญเติบโตของตัวอ่อน

ตัวอ่อนระยะที่ 1 ตัวอ่อนของไรลำไยระยะที่ 1 เรียกว่า larva มีลักษณะลำตัวสีขาว ค่อนข้างใส กว้าง 0.037 มิลลิเมตร ยาว 0.104 มิลลิเมตร (Figure 88) ตัวอ่อนที่ฟักออกใหม่ ๆ มีการเคลื่อนไหวช้า หลังจากดูดกินพืชแล้ว ขนาดลำตัวจะขยายยาวขึ้น ใช้ระยะเวลาเฉลี่ย 0.94 ± 0.19 วัน จึงมีการฟักตัวครั้งที่ 1 ช่วงนี้ไรจะหยุดกินอาหาร และเกาะนิ่งอยู่กับที่ เพื่อเตรียมสร้างผนังลำตัวใหม่ (quiescent stage) ที่ ทำให้สังเกตลักษณะได้อย่างชัดเจน ผนังลำตัวไรมีลักษณะใส ขนาดลำตัว 0.039 มิลลิเมตร ยาว 0.132 มิลลิเมตร ลำตัวเหยียดตรง และสีของลำตัวจะค่อย ๆ เปลี่ยนเป็นสีขาวขุ่น (Figure 89) จนเจริญเป็นตัวอ่อนระยะที่ 2 ช่วงระยะเวลาที่ฟักตัวเฉลี่ย 0.69 ± 0.12 วัน (Table 74)



Figure 88. Worm like shape of larval stage of *Aceria dimocarpi* (Kuang) with tapering at both ends of the body. 100X magnification.



Figure 89. Quiescent of *Aceria dimocarpi* (Kuang) consisting of first quiescence (Q1) and second quiescence (Q2). The bodies of both stages were quite straight with translucent white color. The body of Q2 was bigger than body of Q1. 100 X magnificant.

ตัวอ่อนระยะที่ 2 ตัวอ่อนของไรลำไยระยะที่ 2 เรียกว่า nymph มีลักษณะลำตัวสีขาวขุ่น จนกระทั่งสีเหลืองอ่อนมีลักษณะคล้ายกับตัวเต็มวัยแต่มีขนาดเล็กกว่า มีความกว้าง 0.041 มิลลิเมตร ยาว 0.142 มิลลิเมตร (Figure 90) ไรจะเริ่มกินอาหารทันทีหลังจากลอกคราบ มีการเคลื่อนไหว คล่องแคล่วและรวดเร็ว ใช้ระยะเวลาเฉลี่ย 0.76 ± 0.19 วัน จึงมีการฟักตัวครั้งที่ 2 เพื่อสร้างผนังลำตัว และเปลี่ยนแปลงรูปร่าง การฟักตัวระยะนี้คล้ายกับการฟักตัวครั้งที่ 1 แตกต่างกันที่มีขนาดใหญ่กว่า ซึ่งมีขนาดลำตัวกว้าง 0.047 มิลลิเมตร ยาว 0.152 มิลลิเมตร ใช้ระยะเวลาฟักตัวเฉลี่ย 0.85 ± 0.27 วัน จึงลอกคราบเป็นตัวเต็มวัย รวมระยะตั้งแต่ไข่จนกระทั่งเจริญเป็นตัวเต็มวัยใช้เวลาเฉลี่ย 6.11 วัน (Table 74)



Figure 90. Nymph of *Aceria dimocarpi* (Kuang) with opaque white color.

100X magnification.

ระยะตัวเต็มวัย

ตัวเต็มวัย ไรลำไยตัวเต็มวัยเมื่อออกจากคราบใหม่ ๆ สีของลำตัว เป็นสีขาวขุ่นและสีลำตัว จะเข้มขึ้นเรื่อย ๆ บางตัวมีสีเหลือง หรือสีครีม ขนาดลำตัวกว้าง 0.054 มิลลิเมตร ยาว 0.210 มิลลิเมตร (Figure 91) มีการเคลื่อนไหวคล่องแคล่ว และจะกินอาหารทันทีหลังจากลอกคราบ ช่วงระยะก่อนการวางไข่ (Preoviposition period) 2-4 วัน ไรจะวางไข่วันละ 1 ฟอง อยู่ประมาณ 1-5 วันจนกระทั่งตาย ส่วนใหญ่ไรตายหลังจากหุ้ควางตัวเต็มวัยมีอายุเฉลี่ย 5.2 ± 1.03 วัน (Table 75) จำนวนไข่ที่วางทั้งหมดจากไร 14 ตัว มีจำนวน 34 ฟอง เฉลี่ย 0.9 ฟองต่อวัน (Table 76)

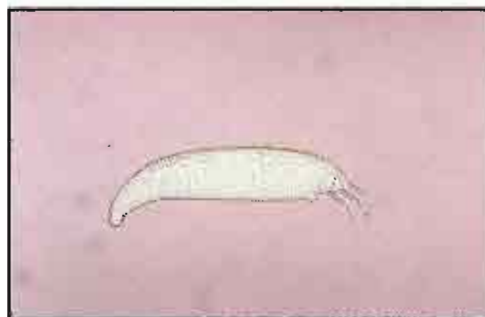


Figure 91. Creamy color of adult *Aceria dimocarpi* (Kuang).

Table 74. Duration of developmental periods of four legs mite *Aceria dimocarpi* (Kuang) (in days) under laboratory conditions at the temperature of 25.11 ± 0.92 C and relative humidity of 68.06 ± 3.55 % RH

Developmental stage	No. of mites observed	No. of days (Mean $\pm$ SD)
Egg	283	2.88 ± 0.31
Larva	85	0.94 ± 0.19
Quiescence (nymphochrysalis)	72	0.69 ± 0.12
Nymph	57	0.76 ± 0.19
Quiescence 2 (imagochrysalis)	41	0.85 ± 0.27
Total (egg to adult)	34	6.11 ± 0.36

Table 75. Duration in days of *Aceria dimocarpi* (Kuang) in adult stage under laboratory conditions

	No. of mites observed	No. of days (mean $\pm$ SD)	Range (days)
Preoviposition period	14	2.43 ± 0.64	2-4
Oviposition period to death	14	2.71 ± 1.49	1-6
Total	14	5.20 ± 1.25	4-8

Table 76. Number of eggs laid by each *Aceria dimocarpi* (Kuang) female

No. of mites observed	Total no. eggs laid	Average no. of eggs laid per day
14	34	0.91

การศึกษาวงจรชีวิตของไรลำไย *A. dimocarpi* ยังไม่พบมีรายงานมาก่อนในประเทศไทย จากการเลี้ยงไรชนิดนี้ในห้องควบคุมอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส พบว่าไรสามารถเจริญเติบโตจนครบวงจรชีวิตได้เนื่องจากได้เตรียมพืชอาหารที่เหมาะสม และมีสภาพอุณหภูมิที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโต ซึ่งสภาพอุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียส Stemlicht (1970) และ Allen *et al.* (1995) รายงานว่าเหมาะสมกับการเจริญเติบโตของไรลำไยหลายชนิด

ระยะการเจริญเติบโตของไร *A. dimocarpi* จากไข่จนกระทั่งเป็นตัวเต็มวัยและเริ่มวางไข่ (หนึ่งชั่วอายุขัย) ใช้เวลาทั้งหมดประมาณ 8.5 วัน ซึ่งใกล้เคียงกับไร *Aceria tulipae* Keifer และไร *Aceria sheldoni* (Ewing) โดยที่ไรทั้งสองชนิดดังกล่าวนี้ครบหนึ่งชั่วอายุขัยที่ 8.5 วัน และ 7 – 10 วัน ตามลำดับเมื่อเลี้ยงที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสเท่ากัน

การศึกษาดังนี้ยังไม่สามารถแยกเพศของไรได้ เนื่องจากไรมีขนาดเล็กมาก จึงทำให้ไม่สามารถหาอัตราส่วนของเพศผู้และเพศเมีย และไม่ได้ศึกษาพฤติกรรมในการผสมพันธุ์ Oldfield *et al.* (1970) รายงานว่า ไรในวงศ์ Eriophyidae มีพฤติกรรมในการผสมพันธุ์แตกต่างจากไรในวงศ์อื่น ๆ โดยที่จะไม่มีการจับคู่ผสมพันธุ์กัน แต่ไรเพศผู้จะวางถุงบรรจุน้ำเชื้อ (sperm packet) ตามผิวใบ เพื่อให้เพศเมียมาเก็บเอาไป จากการทดลองเลี้ยงไร *A. dimocarpi* ตัวเต็มวัยลงบนต้นกลาลำไย ต้นละ 1 ตัว จำนวน 20 ต้น ไรวางไข่ 14 ตัว และไม่พบไข่เลยจากไรจำนวน 6 ตัว ซึ่งอาจจะเป็นไรเพศผู้ หลังจากนั้นไม่สามารถตรวจพบไรทั้ง 6 ตัวบนต้นกลาลำไยอีก

ช่วงที่ไรดูดกินบนใบพืช ระยะที่เป็นตัวอ่อนมีระยะเวลาค่อนข้างสั้น เพียง 1 – 2 วันเท่านั้น ช่วงที่ไรสามารถทำลายพืชได้นานขึ้น คือช่วงที่เป็นตัวเต็มวัยซึ่งมีอายุขัย 4 – 8 วัน ขณะดูดกินพืชไร *A. dimocarpi* ก็จะวางไข่วันละ 1 ฟอง การศึกษาดังนี้พบตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่จนกระทั่งตายโดยเห็นซากไรที่ตายบนใบของต้นกลาลำไย 1 ตัว โดยที่หลังจากหยุดวางไข่ ตัวเมียก็จะตาย ส่วนไรตัวอื่น ๆ มีการวางไข่วันละ 1 ฟอง บางตัววางไข่วันวัน ไรอีก 13 ตัว หายไปหลังจากวางไข่แล้ว 2 – 4 วัน ซึ่งคาดว่าตายไปทั้งหมด จำนวนไรที่เลี้ยงบนใบอาจไม่เหมาะสมสำหรับการขยายพันธุ์ของไร เนื่องจากปล่อยไรลงบนใบพืชเพียงตัวเดียว ในสภาพธรรมชาติไรอาศัยอยู่กันหนาแน่นตามขนละเอียด (crineum) บริเวณบนใบและใต้ใบพืช ในช่วงต้นของการศึกษาที่เลี้ยงไรจำนวน 50 ตัว ลงบนยอดอ่อนของพืช เพื่อให้ไรวางไข่ พบว่ามีการวางไข่จำนวนมากบนปลายยอดอ่อน

อัตราการอยู่รอดของตัวอ่อนจนกระทั่งเป็นตัวเต็มวัยประมาณ 34 เปอร์เซ็นต์ รูปแบบของการเจริญเติบโตแสดงใน (Figure 92) ซึ่งเป็นรูปแบบอัตราการอยู่รอดของไรที่ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการควบคุมอุณหภูมิ ซึ่งไม่ถูกรบกวนจากศัตรูธรรมชาติและมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ดังนั้นรูปแบบการเจริญเติบโต จึงเป็นเพียงแต่แสดงลักษณะพื้นฐานอัตราการอยู่รอดของ *A. dimocarpi*

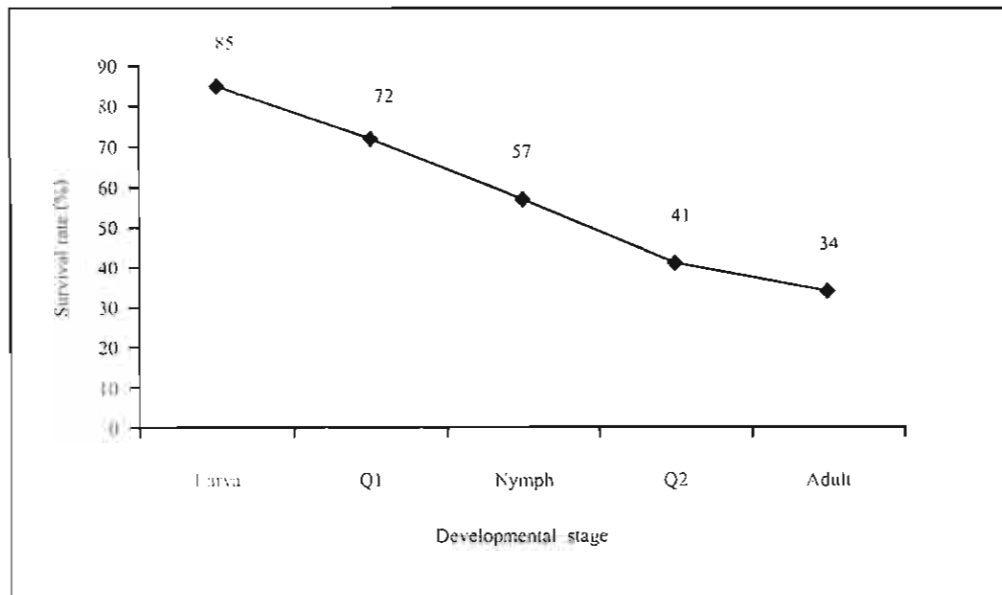


Figure 92. The survival curve of *Aceria dimocarpi* (Kuang) from larva to adult ; Q1, first quiescent stage and Q2, second quiescent stage.

สรุปวงจรชีวิตของไรลำไย

การเจริญเติบโตของไร *A. dimocarpi* มี 4 ระยะ คือ ระยะไข่ ตัวอ่อนระยะที่ 1 ตัวอ่อนระยะที่ 2 และตัวเต็มวัย ระยะไข่เฉลี่ย 2.88 วัน อัตราการฟัก 68 เปอร์เซ็นต์ ตัวอ่อนระยะที่ 1 เฉลี่ย 0.94 วัน ตัวอ่อนระยะที่ 2 เฉลี่ย 0.76 วัน โดยมีระยะพักตัวครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 เฉลี่ย 0.69 วัน และ 0.85 วัน ตามลำดับ ระยะก่อนการวางไข่ 2.43 วัน ตัวเมียวางไข่เฉลี่ยวันละ 0.91 ฟอง ตลอดอายุขัยตัวเมีย 1 ตัววางไข่ได้ เฉลี่ย 2.71 ฟอง ตัวเต็มวัยมีอายุขานาน 5.20 วัน อัตราการอยู่รอดของตัวอ่อนระยะที่ 1 จนกระทั่งเป็นตัวเต็มวัย 34 เปอร์เซ็นต์

4.8 การป้องกันกำจัดไรลำไย

คำนำ

ผลจากการดูคินบนข้อใบ และช่อดอกของไรสีขา ทำให้เกิดอาการพุ่มแฉ้ ความเสียหายบนข้อใบและช่อดอก พบตั้งแต่ 1-50 เปอร์เซ็นต์ ในพื้นที่ 1 ตารางเมตรของทรงพุ่ม การกระจายความเสียหาย พบรอบทรงพุ่ม ทั่วทุกทิศไม่มีความแตกต่างกัน ไรเข้าทำลายช่อดอกทำให้ช่อดอกเสียหายเฉลี่ย 6-56 ช่อดอต้น ในลำไยพันธุ์ดอ ปริมาณที่พบความเสียหายในแต่ละสวนมีความแตกต่างกัน ลำไยพันธุ์เบี้ยวเขียวเป็นพันธุ์ที่ค่อนข้างอ่อนแอต่อการเข้าทำลายของไรลำไย จึงมักจะพบอาการพุ่มแฉ้บนลำไยพันธุ์เบี้ยวเขียวรุนแรงกว่าพันธุ์อื่น ๆ

ไรลำไยเมื่อดูคินบนใบหรือดอก ทำให้พืชสร้างเส้นขนละเอียด (erineum) ซึ่งไรใช้เป็นที่พักอาศัยได้เป็นอย่างดี การใช้สารเคมีกำจัดไรแต่เพียงอย่างเดียว อาจจะไม่สามารถลดจำนวนประชากรไรลงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นข้อที่แสดงอาการพุ่มแฉ้ซึ่งมีไรอาศัยอยู่เป็นจำนวนมากจึงสมควรที่จะตัดทิ้ง และพ่นสารเคมีกำจัดไรซ้ำอีกครั้งหนึ่ง คาดว่าจะทำให้อาการพุ่มแฉ้ลดลง

4.8.1 การป้องกันกำจัดไรลำไย โดยวิธีเขตกรรมร่วมกับการใช้สารเคมีในสภาพ แปลงปลูก

วัตถุประสงค์ เพื่อลดอาการพุ่มแฉ้ของลำไยพันธุ์ดอ และพันธุ์เบี้ยวเขียวในสภาพสวน
โดยวิธีเขตกรรมร่วมกับการใช้สารเคมี

วิธีการทดลอง

เลือกสวนลำไยที่มีลำไย 2 พันธุ์ คือ พันธุ์ดออายุประมาณ 8 ปี และพันธุ์เบี้ยวเขียวอายุมากกว่า 10 ปีขึ้นไป ซึ่งพบมีอาการหงิกค่อนข้างรุนแรง และปานกลาง เกือบทุกต้น ทำการเลือกต้นลำไยสำหรับการทดลองทั้งหมด 15 ต้น เป็นลำไยพันธุ์เบี้ยวเขียว 10 ต้น และพันธุ์ดอ 5 ต้น (Figure 93) ทำการตัดข้อใบที่แสดงอาการหงิกของลำไยแต่ละต้นออกจนหมดตั้งแต่ 57-3,157 ช่อ แล้วติดเครื่องหมายจำนวนช่อที่ตัดไป ต้นละ 57-300 ช่อ เพื่อตรวณับจำนวนข้อใบที่แตกขึ้นมาใหม่ (Table 77)

Table 77. Number of leaf curl shoots on Daw and Beaw Keaw cultivars were removed
and number of tags on removed position

Tree No.	Cultivar	Hight (m)	Canopy (m)	No. of leaf curl shoots removed	No. of tags on removed position
1.	Daw	4.5	6.3	635	300
2.	Beaw Keaw	6.5	8.8	368	158
3.	Beaw Keaw	6.0	8.0	354	200
4.	Beaw Keaw	5.0	7.8	534	200
5.	Beaw Keaw	5.0	8.2	1,010	200
6.	Beaw Keaw	5.0	8.6	779	200
7.	Beaw Keaw	4.5	9.2	1,083	200
8.	Beaw Keaw	6.0	8.2	400	200
9.	Daw	4.5	7.12	267	200
10.	Daw	3.5	7.4	57	57
11.	Beaw Keaw	5.5	7.0	3,157	300
12.	Beaw Keaw	6.0	7.2	1,300	200
13.	Beaw Keaw	4.5	7.9	553	200
14.	Daw	4	9.0	68	68
15.	Daw	4.5	7.3	85	85

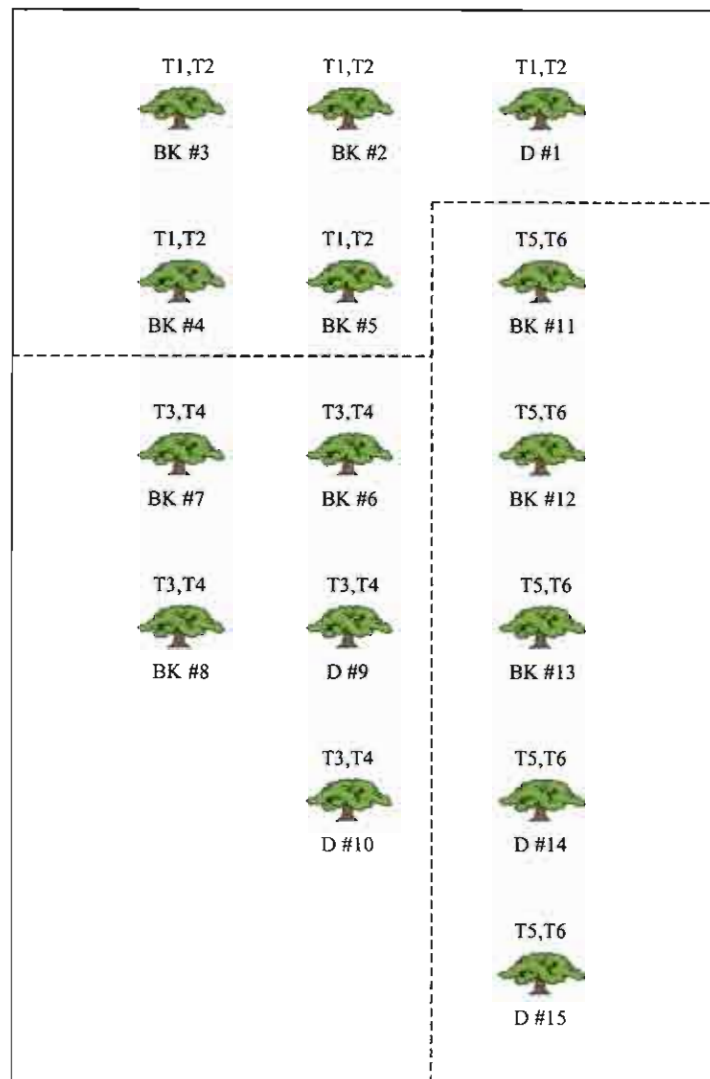


Figure 93. Experimental field lay-out for chemical application on mite infested longan trees at Ban Luk, Pa Heaw, Lam Phun in 1997. Six treatments were treated on 10 Beaw Keaw (BK) and 5 Daw (D) cultivars and the treatments were comprised as follows : T1 = amitraz, T2 = amitraz and covered with bag, T3 = propagite, T4 = propagite and covered with bag, T5 = check, and T6 = check, covered with bag.

กรรมวิธีที่ใช้ทดลองมีทั้งหมด 6 กรรมวิธีดังนี้ คือ

กรรมวิธีที่ 1 (T1) ตัดข้อหึงแล้วพ่นสารเคมีกำจัดไรอา.mitrac (Mitac) บนลำไยพันธุ์ เบี้ยวเขียว 4 ต้น พันธุ์ดอ 1 ต้น อัตราที่ใช้ 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 2 (T2) ตัดข้อหึงแล้วพ่นสารเคมีกำจัดไรโพพาไกด์ (Omit 30) บนลำไย พันธุ์เบี้ยวเขียว 3 ต้น พันธุ์ดอ 2 ต้น อัตราที่ใช้ 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 3 (T3) ตัดข้อหึงแล้วพ่นสารเคมีกำจัดไรอา.mitrac คลุมข้อที่ตัดแล้วด้วยถุง รีเมย์ บนลำไยพันธุ์เบี้ยวเขียว 4 ต้น ดอ 1 ต้น ต้นละ 20 ข้อ

กรรมวิธีที่ 4 (T4) ตัดข้อหึงแล้วพ่นสารเคมีกำจัดไรโพพาไกด์ คลุมข้อที่ตัดแล้วด้วยถุง รีเมย์ บนลำไยพันธุ์เบี้ยวเขียว 3 ต้น ดอ 2 ต้น ต้นละ 20 ข้อ

กรรมวิธีที่ 5 (T5) ตัดข้อหึงอย่างเดียว สำหรับตรวจเช็คผลข้อที่แตกใหม่

กรรมวิธีที่ 6 (T6) คลุมด้วยถุงรีเมย์ บนพันธุ์เบี้ยวเขียว 3 ต้น พันธุ์ดอ 2 ต้น ต้นละ 20 ข้อ

หลังจากตัดข้อที่หึงออกจนหมดต้นแล้วทำการพ่นสารเคมีกำจัดไร 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 พ่น เมื่อวันที่ 10 ตุลาคม 2540 ครั้งที่ 2 พ่น วันที่ 22 ตุลาคม 2540 หลังจากพ่นครั้งที่ 2 คลุมข้อไปด้วยถุง รีเมย์ต้นละ 20 ข้อ ทำการตรวจนับจำนวนข้อที่แตกออกมาใหม่ และดูลักษณะความผิดปกติของข้อ พร้อมทั้งสุ่มตรวจนับจำนวนไรที่พบบนข้อใบแต่ละกรรมวิธี ตรวจครั้งที่ 1 วันที่ 11 พฤศจิกายน 2540 และตรวจผลครั้งที่ 2 วันที่ 20 พฤศจิกายน 2540 โดยเลือกสุ่มตรวจนับข้อที่ติดเครื่องหมายไว้ 50 ข้อ และเปิดถุงที่คลุมตรวจนับข้อที่แตกใหม่ว่ามีข้อหึงกี่เปอร์เซ็นต์

ผลการทดลอง

จากการตรวจนับข้อใบที่แตกใหม่ 2 ครั้ง พบว่าข้อใบลำไยพันธุ์ดอ และพันธุ์เบี้ยวเขียว ยังแสดงอาการหึงเป็นพุ่มแจ้ทุกกรรมวิธี โดยกรรมวิธีที่ตัดข้อที่แสดงอาการพุ่มแจ้ทิ้งอย่างเดียวไม่ พ่นสารเคมี มีข้อหึงเฉลี่ย 72 เปอร์เซ็นต์ สำหรับข้อที่ตัดแล้วไม่พ่นสารเคมี แต่ห่อหุ้มด้วยถุงรีเมย์ เพื่อป้องกันไรเข้าทำลายซ้ำ ปรากฏว่า มีอาการหึงน้อยกว่าข้อที่ตัดทิ้งแล้วไม่ได้คลุม โดยพบข้อที่ คลุมแสดงอาการหึง 16.5-58.33 เปอร์เซ็นต์ ส่วนอาการหึงที่พบบนข้อที่พ่นสารเคมีกำจัด

ไรประมาณ 31-90 เปอร์เซ็นต์ แต่ปริมาณลดลงเมื่อพ่นสารเคมีฆ่าไร แล้วห่อหุ้มด้วยถุงรีเมย์ โดยพบอาการหงิกประมาณ 24-44 เปอร์เซ็นต์ (Figure 94 and 95)

การคลุมซ่อหลังจากตัดอาจจะช่วยลดปริมาณไรที่สามารถเคลื่อนย้ายมาจากที่อื่น แต่ในทางปฏิบัติแล้วไม่สามารถทำได้ เนื่องจากเสียค่าแรงงาน และมีค่าใช้จ่ายสูง

จำนวนประชากรไรจะพบทุกกรรมวิธีเฉลี่ยตั้งแต่ 0.04-12 ตัวต่อใบ ยกเว้นการใช้สารเคมี amitraz ฉีดพ่นไปแล้วประมาณ 1 เดือน (ตรวจนับครั้งที่ 1) ไม่พบไรเลย

ผลจากการทดลองในสภาพสวนครั้งนี้พบว่า การใช้สารเคมีสามารถลดประชากรไรลงได้กำจัดไรได้ แต่ข้อถ้าใบที่แตกออกมาใหม่ก็ยังแสดงอาการหงิก ดังนั้นอาการหงิกที่เกิดบนใบลำใบอาจเกิดเนื่องจากที่สารพิษที่ไรปล่อยออกมา และอาจจะร่วมด้วยกับการเป็นพาหะนำโรคไฟโตพลาสมา ทำให้เกิดอาการหงิก ซึ่งจะได้อาการในการที่จะป้องกันกำจัดที่เกษตรกรสามารถปฏิบัติได้ และสามารถลดอาการปริมาณหงิกลงได้อย่างถาวรต่อไป



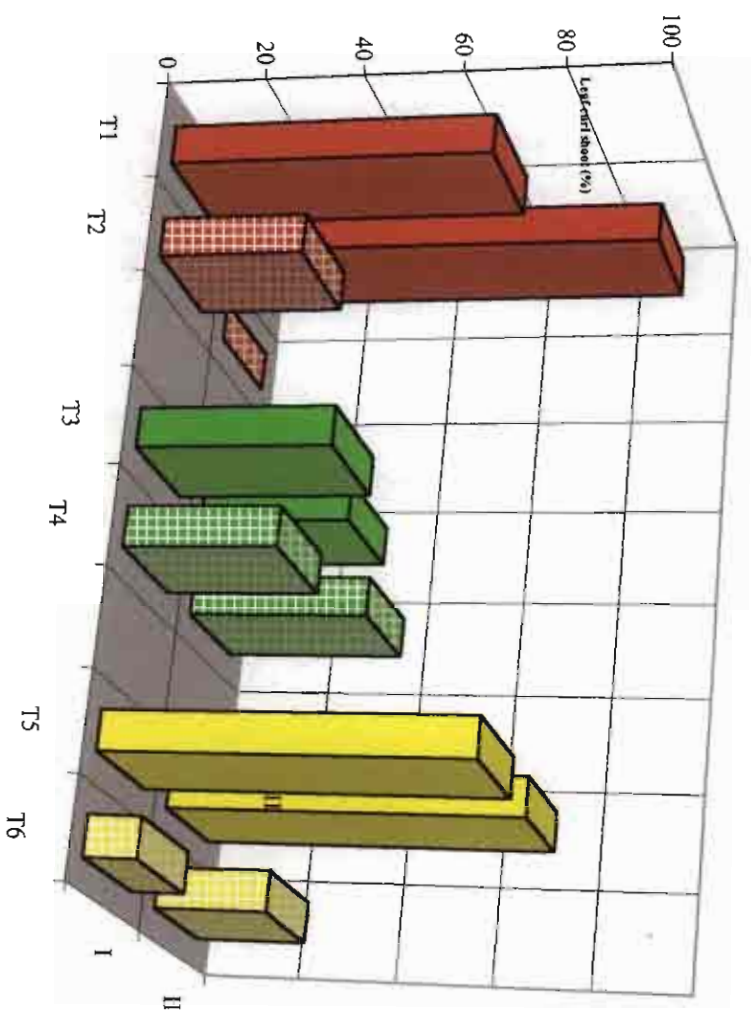


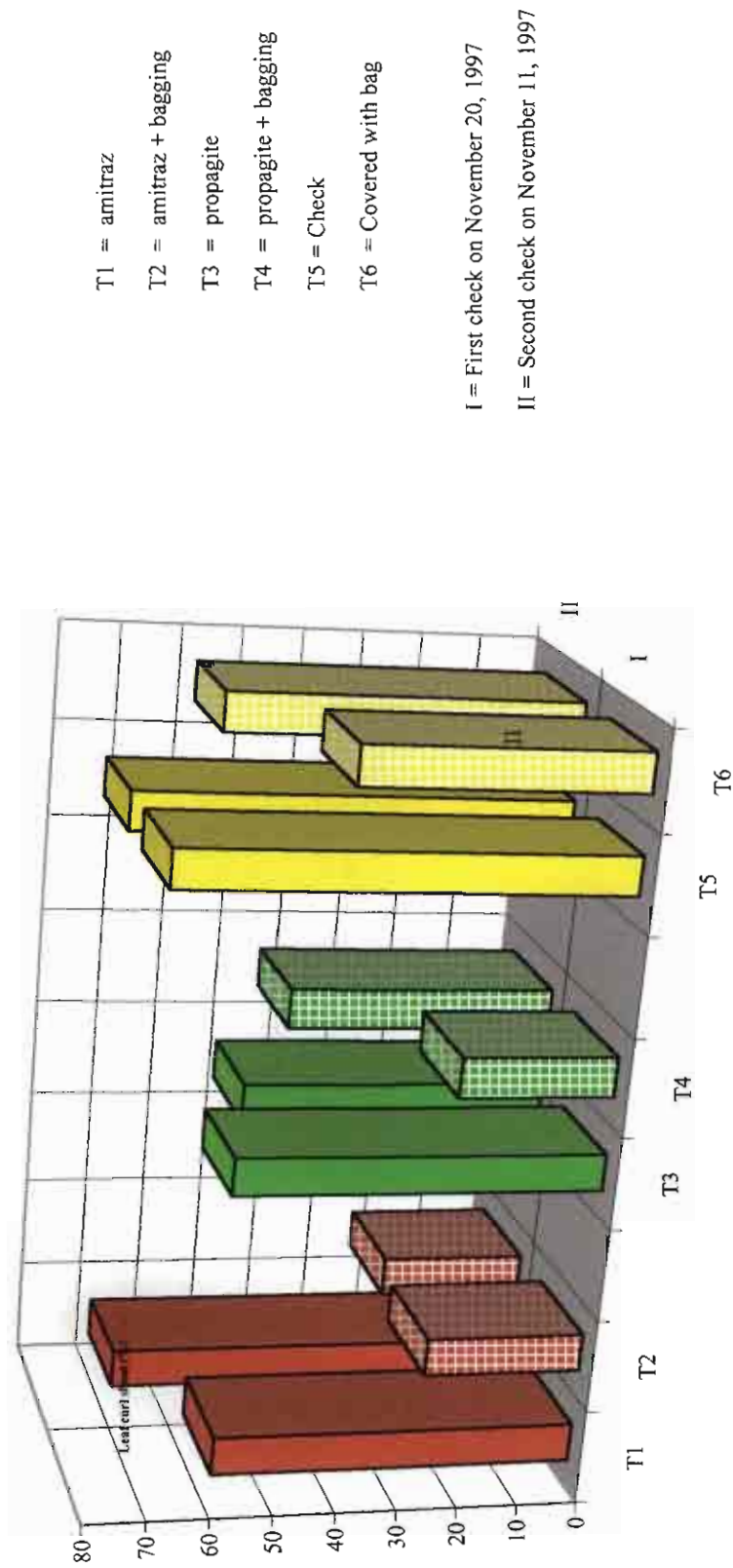
Figure 94. Percent of leaf curl shoots of longan, caused by eriophyid mite (*Aceria dimorpha*). Tested trees

were sprayed two times with different kinds of acaricides together with bagging and without bagging. Results were recorded one month after second application of acaricide.

- T1 = amitraz
- T2 = amitraz + bagging
- T3 = propagite
- T4 = propagite + bagging
- T5 = Check
- T6 = Covered with bag

I = First check on November 20, 1997

II = Second check on November 11, 1997



Figuer 95. Percent of leaf curl shoots of longan, Beaw Keaw cultivar, caused by eriophyid mite (*Aceria dimorpha*). Tested trees

were sprayed two times with different kinds of acaricides together with bagging and without bagging. Results were recorded one month after the second application of acaricide.

สรุป

การป้องกันกำจัดอาการพุ่มแจ้ สาเหตุที่คาดว่าเกิดจากรั้วไผ่เข้าทำลาย โดยวิธีเขตกรรม ร่วมกับการใช้สารเคมี ในลำไยพันธุ์ดอ และพันธุ์เบ๊วเขียวอายุมากกว่า 10 ปีในสภาพสวน ผลการ ทดลอง พบว่าวิธีการตัดข้อใบที่แสดงอาการพุ่มแจ้ทิ้ง หลังจากนั้นเมื่อมีข้อใบที่แตกออกมาใหม่ยัง แสดงอาการหงิก 72 เปอร์เซ็นต์ โดยเฉลี่ย ขณะที่ต้นซึ่งตัดข้อหงิกทิ้ง แล้วพ่นด้วยสารเคมีกำจัดไร พบว่า ใบที่แตกใหม่แสดงอาการม้วนหงิกตั้งแต่ 31-90 เปอร์เซ็นต์

4.8.2 ทดลองกำจัดไรโดยวิธีเขตรกรรม

จากการทดลองตัดข้อที่แสดงอาการม้วนหงิกสามารถลดอาการม้วนหงิกลงได้ระดับหนึ่ง การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะลดอาการพุ่มแจ้ที่เกิดจากไร โดยวิธีตัดข้อทิ้งเพียงอย่างเดียว ในลำไยอายุน้อยประมาณ 5 ปีในสภาพสวน

วิธีการทดลอง

เลือกพื้นที่ทดลองที่บ้านคงฤาษี อำเภอบ้านโฮ่ง จังหวัดลำพูน ลำไยที่ปลูกเป็นลำไยพันธุ์ดออายุประมาณ 5 ปี ทั้งหมดจำนวน 74 ต้น เลือกต้นลำไยที่แสดงอาการหงิกบนต้นมากกว่า 15 ข้อขึ้นไปจำนวน 20 ต้น ทำการผูก tag ก้านข้อที่หงิกต้นละ 15-20 ข้อ แล้วตัดข้อที่หงิกทิ้ง ทำการสุ่มตรวจนับจำนวนไรที่พบบนข้อ ทำการตัดข้อ วันที่ 28 ตุลาคม 2540 และตรวจนับผลในวันที่ 26 กุมภาพันธ์ 2541

ผลการทดลอง

จำนวนไรที่ตรวจนับก่อนการตัดข้อในวันที่ 28 ตุลาคม 2540 เฉลี่ย 7.12 ตัวต่อใบ จากการตรวจนับข้อใบลำไยหลังจากที่ตัดข้อหงิกไปแล้วประมาณ 4 เดือน พบว่า บางข้อไม่มีการแตกยอดใหม่ โดยทั่วไปแล้วจะแตกข้อจากก้านเดิมที่ตัดไปประมาณ 1-2 ข้อ ที่พบแตกข้อใหม่สูงสุดจำนวน 6 ข้อ ข้อที่แตกใหม่ยังมีข้อที่แสดงแสดงอาการหงิกเกือบทุกข้อ โดยพบมีอาการหงิกตั้งแต่ 9-63 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยประมาณ 34 เปอร์เซ็นต์ (Table 78) ซึ่งผลการทดลองนี้ค่อนข้างสอดคล้องกับการทดลองป้องกันกำจัดโดยวิธีการใช้สารเคมี และตัดข้อหงิก ที่บ้านหูลูก ดาบปลาเหว จังหวัดลำพูน

เนื่องจากลำไยที่บ้านโฮ่งเป็นลำไยที่มีอายุน้อยเพียง 5 ปี จำนวนความเสียหายที่เกิดจากการเข้าทำลายต่อต้นค่อนข้างน้อยกว่าสวนบ้านหูลูกการตัดข้อที่หงิกทิ้งในต้นที่มีขนาดเล็กสามารถปฏิบัติได้ และลดปริมาณไรลง อาการหงิกลดลง แต่ต้นลำไยที่มีอายุมากอาจมีการสะสมของสารพิษจากไร และเชื้อโรคในต้นเป็นเวลานาน การตัดข้อทิ้งในทางปฏิบัติทำได้ยากขึ้น สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายสูงขึ้น และยังพบแสดงอาการหงิกค่อนข้างสูงถึง 72 เปอร์เซ็นต์ การพ่นสารเคมีฆ่าไรสามารถกำจัดไรได้ แต่อย่างไรก็ตามยังพบอาการหงิกของข้อใบที่แตกใหม่ยังปรากฏ

Table 78. Number of original leaf curl inflorescences observed on selected longan trees of Daw cultivar. All leaf curl shoots on individual trees were removed and removal positions were tagged. Then numbers of new shoots, new shoots with curly leaves and percents of leaf curl shoots were observed

Tree No.	No. of original shoot	No. of new shoot	No. of leaf curl shoot	Leaf curl shoot (%)
1	15	29	10	34.48
2	15	41	9	21.95
3	15	41	12	29.27
4	15	21	3	14.29
5	20	57	36	63.16
6	20	43	16	37.21
7	20	16	6	37.5
8	20	45	10	22.22
9	20	34	11	32.35
10	15	39	11	29.73
11	15	11	1	9.90
12	15	21	10	47.62
13	20	45	15	33.33
14	15	28	13	46.43
15	20	15	3	20.00
16	20	45	15	33.33
17	20	32	12	37.50
18	15	24	13	54.17
19	15	20	2	10.00
20	20	40	6	15.00
Σ	345	647	214	-
Mean	17.25	32.35	10.7	33.08

สรุป

ต้นลำไยพันธุ์ดอที่มีอายุน้อยประมาณ 5 ปี การตัดข้อที่แสดงอาการพุ่มเงืงเพียงอย่างเดียวลดอาการม้วนหงิกกลงได้ประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์

4.8.3 การทดสอบประสิทธิภาพสารเคมีฆ่าไร้ในห้องปฏิบัติการ

คำนำ

จากการทดลองตัดช่อลำไยที่แสดงอาการพุ่มแฉ้ ในลำไยพันธุ์คอที่มีอายุประมาณ 5 ปี สามารถลดอาการพุ่มแฉ้จากช่อใบที่แตกออกมาใหม่ได้ประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ สำหรับต้นลำไยที่อายุมากกว่า 10 ปี ขึ้นไป มีทรงพุ่มขนาดใหญ่ การตัดช่อที่แสดงอาการพุ่มแฉ้ในทางปฏิบัติทำได้ยาก และสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายสูง การเลือกใช้สารเคมีที่มีประสิทธิภาพในการลดปริมาณไร้ที่อาศัยอยู่ในช่อใบ และช่อดอกที่แสดงอาการพุ่มแฉ้ คาดว่าจะทำให้ลดอาการพุ่มแฉ้ลงได้ระดับหนึ่ง

วัตถุประสงค์ เพื่อให้ได้ชนิดของสารเคมีฆ่าไร้ที่มีประสิทธิภาพ

วิธีการทดลอง

เพาะต้นกล้าลำไยจากเมล็ดในกระบะเพาะในสภาพอุณหภูมิห้อง เมื่อต้นกล้างอกหลังจากเพาะเมล็ดได้ 14 วัน จึงถอนต้นกล้าจำนวน 35 ต้น นำดินอบฆ่าเชื้อโรคแล้วมาทำให้ชื้นโดยพ่นด้วยละอองน้ำแล้วนำมาหุ้มส่วนของรากต้นกล้า จากนั้นนำแผ่นอลูมิเนียมฟอยล์ห่อหุ้มดินอีกชั้นหนึ่งเพื่อรักษาความชื้นให้ต้นกล้า ตัดใบลำไยออกเหลือแต่ปลายยอดอ่อน เช็กลำไยตัวเต็มวัยจากใบลำไยที่เก็บมาจากสวนที่แสดงอาการหงิกจำนวน 20 ตัวลงบนยอดอ่อนของต้นกล้า 1 ต้น รวมจำนวนต้นที่เช็กลำไยทั้งหมด 30 ต้น ปลอ่ยให้ไร้ดูดกินน้ำเลี้ยงจากยอดอ่อนและวางไข่เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วจึงใช้สารเคมีฆ่าไร้พ่นบนต้นกล้า สารเคมีฆ่าไร้ ได้เลือกมาทดลองทั้งหมดจำนวน 6 ชนิด โดยแบ่งการทดลองเป็น 7 กรรมวิธี ซึ่งแต่ละกรรมวิธีมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

กรรมวิธีที่ 1 (T1) abamectin (Vertimek®) 1.8 % E.C. อัตรา 10 มิลลิลิตร/ น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 2 (T2) wettable sulfur (Microthiol® Special) 80 % W.P.

อัตรา 200 กรัม/ น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 3 (T3) propagite (Omite-30®) 30 % E.C. อัตรา 35 มิลลิลิตร / น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 4 (T4) bromopropylate (Unic®) 25 % E.C. อัตรา 35 มิลลิลิตร/ น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 5 (T5) methiocarb (Mesurol 50 WP®) 50 % E.C.

อัตรา 30 กรัม / น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 6 (T6) formetanate (Dicarsol®) 25 % SP. อัตรา 15 กรัม / น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 7 (T7) สำหรับตรวจเช็คผล

แต่ละกรรมวิธีทำซ้ำกัน 5 ครั้ง (5 replications) ก่อนพ่นสารเคมีเฉพาะกรรมวิธีที่ 7 ใช้วิธี เขี่ยไรตัวเต็มวัยออก ทำการตรวจนับจำนวนไข่ของไรลำไยจากยอดด่นกล้าทุกต้นก่อนพ่นสารเคมี ตามกรรมวิธีต่าง ๆ ดังกล่าว หลังจากพ่นสารเคมีแล้ว ตรวจเช็คผลการฟักไข่ทุกวันและนับตัวอ่อน ที่รอดชีวิตเป็นเวลา 10 วัน จึงนำต้นกล้าทั้งหมดไปปลูกลงในกระถาง เพื่อดูอาการม้วนหงิกต่อไป

ผลการทดลอง

จากการนับไข่บนยอดอ่อนลำไยพบว่าจำนวนไข่ที่วางแตกต่างกันไปโดยพบจำนวนไข่น้อยที่สุด 2 ฟองต่อยอด และสูงสุด 23 ฟองต่อยอด ซึ่งอาจขึ้นอยู่กับจำนวนของตัวเต็มวัยที่เขี่ยลงบนยอด 20 ตัว มีตัวเมียที่อยู่ในระยะเจริญพันธุ์มากขึ้นแตกต่างกัน หลังจากพ่นสารเคมีแล้วพบว่ายอดลำไยที่มีการใช้สาร abamectin, formetanate และ propagite มีเปอร์เซ็นต์การฟักไข่ของไร 73 เปอร์เซ็นต์ 54 เปอร์เซ็นต์ และ 23 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ อย่างไรก็ตามหนอนที่ฟักจากไข่จะตายหมดภายใน 1-3 วัน

การใช้ผงกำมะถัน (wettable sulfur) พบว่าไข่ไรจะแห้งฝ่อไม่มีการฟักเป็นตัวอ่อนเลย ส่วน bromopropylate และ methiocarb พบแต่คราบไข่ไม่พบตัวอ่อนของไรเลย ซึ่งอาจจะแห้งตายไปหมด สำหรับยอดลำไยที่ไม่ได้ใช้สารซึ่งใช้สำหรับตรวจเช็คผลมีตัวอ่อนฟักจากไข่ 73 เปอร์เซ็นต์ และมีชีวิตรอดเจริญอยู่บนยอดอ่อน ยอดอ่อนแสดงอาการม้วนหงิกหลังจากพ่นสารเคมีฆ่าไรไปแล้วประมาณ 1 เดือน โดยต้นลำไยสำหรับตรวจเช็คมีอาการม้วนหงิก 40 เปอร์เซ็นต์ ส่วนต้นที่ใช้สารเคมีกำจัดไรมีอาการม้วนหงิก 20-40 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกัน ยกเว้นในกรรมวิธีที่ใช้ methiocarb และ formetanate ที่ไม่พบอาการหงิกของไร (Table 79)

Table 79. Eggs of longan mite on apical leaves observed before the application of acaricides.

After application, percentages of larvae hatched out and leaf curl were recorded

Acaricide	No. of eggs on apical leaf (August 11, 1998)	No. of larvae	
		hatched out (%) (August 14, 1998)	Leaf curl (%) (November 24, 1998)
T1 (abamectin)	6.0 *(2-10)	73	40
T2 (wetttable sulfur)	5.8 (4-6)	0	20
T3 (propagite)	7.0 (3-12)	23	20
T4 (bromopropylate)	8.6 (1-17)	**	40
T5 (methiocarb)	10.4 (4-23)	**	0
T6 (formetanate)	13.8 (2-23)	54	0
T7 (untreated Ck.)	6.6 (3-10)	73	40

*Means observed on 5 apical leaves of longan seedlings.

**Only egg shells were found, no larvae.

สรุป

จากการทดลองปล่อยไรลำไยลงบนต้นกล้า 20 ตัวต่อต้น ทิ้งไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง โดยให้ไรดูดกินบนพืช และวางไข่ จากนั้นจึงทำการพ่นสารเคมีกำจัดไร 6 ชนิด ผลปรากฏว่า กรรมวิธีที่ไม่ใช้สารเคมีมีไรอาศัยบนยอดอ่อน และแสดงอาการม้วนหงิก 40 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ไรบนต้นกล้าที่พ่นสารเคมีตายหมดทุกกรรมวิธี อย่างไรก็ตาม ยังพบอาการม้วนหงิกบนใบอ่อนที่แตกใหม่ประมาณ 20-40 เปอร์เซ็นต์

ผลจากการเปรียบเทียบสารเคมี 6 ชนิด พบว่าผงกำมะถันมีประสิทธิภาพดีที่สุดในการกำจัดไข่ของไรลำไย

4.9 ผลจากการดูดกินของไรที่มีต่อการสร้างเส้นขนบนใบพืช

คำนำ

อาการพุ่มแฉับใบ และช่อดอกของลำไย ซึ่งมีสาเหตุจากการดูดกินของไรลำไย เมื่อนำใบและดอกที่ถูกไรเข้าทำลายมาตรวจ จะพบมีเส้นขนยาวเรียว สีเขียวอ่อนหรือสีน้ำตาลอ่อน (erineum) ขึ้นปกคลุมหนาแน่น เส้นขนเหล่านี้คาดว่าเกิดจากการดูดกินน้ำเลี้ยงจากส่วนยอดอ่อน และดอกของลำไยทำให้พืชสร้างเส้นขนขึ้นมาหนาแน่นผิดปกติ

วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ต้องการพิสูจน์ว่า ผลจากการดูดกินของไร เป็นระยะเวลายาวนานเท่าใด จึงจะทำให้พืชสร้างเส้นขน และแสดงอาการม้วนหงิกตามมาในภายหลัง วิธีการทดลอง

ทำการเพาะต้นกล้าลำไยจากเมล็ดในกระบะ ในสภาพอุณหภูมิห้อง เมื่อดันกล้างอก หลังจากเพาะเมล็ดได้ 14 วัน จึงถอนต้นกล้าจำนวน 35 ต้น หุ้มรากด้วยดินอบฆ่าเชื้อ มาพ่นด้วยละอองน้ำ แล้วนำมาหุ้มปิดส่วนรากลำไยด้วยแผ่นอะลูมิเนียมฟอยล์อีกชั้นหนึ่ง เพื่อรักษาความชื้น แล้วจึงตัดใบลำไยออก เหลือแต่ปลายยอดอ่อน ทำการเขี่ยไรตัวเต็มวัย จากใบที่มีอาการหงิกจำนวน 20 ตัวต่อต้นกล้า 1 ต้นอ่อนลำไย โดยการปล่อยไรกินยอดลำไยในช่วงเวลา 2, 4, 6, 12, 24 และ 48 ชั่วโมง และ Untreated check ซึ่ง (ไม่ปล่อยไรบนยอดลำไย) ทำการทดลองซ้ำ 5 ครั้ง เมื่อครบเวลาตามกำหนดที่ปล่อยให้ไรดูดกินในช่วงเวลาต่าง ๆ ดังกล่าว จึงทำการพ่นสารฆ่าไร คือ bromopropylate (Unic) อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ผสมสารเพิ่มประสิทธิภาพแอนเดอร์ (Ender) อัตรา 5 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร หลังจากนั้นนำต้นกล้าไปปลูกลงในกระถางพลาสติก รอจนกระทั่งเกิดการแตกใบอ่อนใหม่ออกมา แล้วนำใบอ่อนที่แตกใหม่ทำ clear leaf technique และตรวจดูอาการใบม้วนหงิกบนต้น

วิธีการทำ clear leaf technique

นำใบอ่อนของลำไยที่ต้องการทำให้ใส ลงในส่วนผสมของ glacial acetic acid กับ ethyl alcohol 95 เปอร์เซ็นต์ ในอัตราส่วน 1:1 (acid-alcohol) นานประมาณ 1 วัน โดยนำไปต้มบนไฟอ่อน ๆ จากนั้นย้ายชิ้นส่วนของใบลงใน chloral hydrate เข้มข้น 5 กรัม (chloral hydrate ผสมน้ำ 2 มิลลิลิตร) นาน 3 นาที จึงย้ายใบพืชลงในสไลด์ และหยด lactophenol ทำการวัดขนาดและหาความหนาแน่นของเส้นขนที่พบบนใบพืช ได้กล้องจุลทรรศน์

ผลการทดลอง

ผลจากการดูดกินของไร ตั้งแต่ 2 ชั่วโมงขึ้นไป สามารถกระตุ้นให้พืชสามารถสร้างเส้นขนขนาดยาว และหนาแน่นกว่าใบปกติที่ไม่มีไรเข้าทำลาย (Figure 96 A and B) โดยเฉพาะเมื่อปล่อยให้ไรดูดกินนานที่สุดของการทดลอง คือ 48 ชั่วโมง จะทำให้พืชสร้างขนขึ้นหนาแน่น จนไม่สามารถนับจำนวนได้ และขนจะแตกเป็นกระจุกมากกว่า 2 เส้นขึ้นไป (Table 80)

และผลจากการดูดกินของไรเพียง 2 ชั่วโมง บนใบพืชสามารถทำให้พืชแสดงอาการหงิกได้ หลังจากนั้นเป็นระยะเวลาประมาณ 1 เดือน

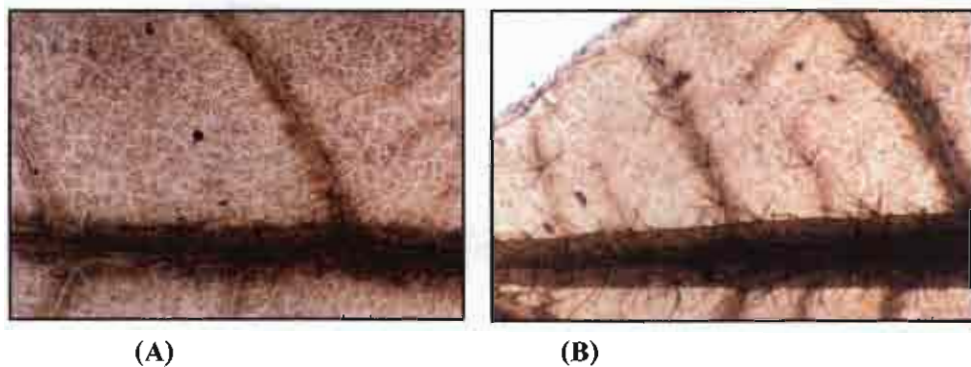


Figure 96. Shorter erineum was produced on noninfested leaf (A) as compared with infested leaf (B).

Table 80. Erineum lengths and densities observed on subsequent newly produced leaves as influence by longan mite fed on the older leaves at different feeding durations

Feeding duration (hr)	Length of erineum (μ)	Erineal density (3 mm^2)
Unknown*	25.16 a	**
Normal leaf, from orchard conditions	12.25 cd	x
2 hours	13.15 bc	317.0 a
4 hours	11.36 cde	260.8 abc
6 hours	12.64 bcd	154.2 bc
12 hours	12.77 bcd	199.0 abc
24 hours	10.91 de	267.8 ab
48 hours	14.73 b	*
0 hour	9.44 e	140.8 c

*Natural infested leaf with curled symptoms.

**High density of erineum, uncountable.

x No sample observed.

อย่างไรก็ตาม ในสภาพธรรมชาติ ไรที่เข้าทำลายพืชมีจำนวนมาก และอยู่หนาแน่นบนใบ ประกอบกับมีการดูดกินอยู่เป็นเวลานานหลายวัน จึงทำให้เส้นขนบนใบพืชที่นำมาตรวจนับมีขนาดยาวแตกต่างจาก เส้นขนที่ปล่อยให้ไรดูดกินอยู่เป็นเวลาตั้งแต่ 2-48 ชั่วโมง และสภาพเส้นขนของใบปกติ ในสภาพสวนมีขนาดขนยาวกว่า ใบของต้นกล้าซึ่งเป็นใบอ่อนที่ใช้ทดลองในห้องปฏิบัติการ และมีการจำกัดระยะเวลาให้ไรดูดกิน

สรุป

ผลจากการดูดกินของไรตั้งแต่ 2 ชั่วโมงขึ้นไปสามารถกระตุ้นให้พืชสามารถสร้างเส้นขนที่มีขนาดยาว และปริมาณขนหนาแน่นกว่าใบปกติที่ไม่ถูกไรทำลาย และสามารถทำให้ใบของต้นกล้าลำไยแสดงอาการม้วนหึงได้ หลังจากนั้นเป็นระยะเวลาประมาณ 1 เดือน

บทที่ 5

หนอนกินเปลือกลำต้น *Indarbela* spp.

(Lepidoptera : Metarbelidae)

จรรยา วิสิทธิ์พานิช
เสาวณีย์ ไชยวรรณ

5. หนอนกินเปลือกลำต้น *Indarbela* spp.

คำนำ

หนอนกินเปลือกลำต้น (*Indarbela* sp.) เป็นหนอนผีเสื้อในวงศ์ Metarbelidae หนอนเข้าทำลายกิ่งและลำต้น โดยกัดกินได้ผิวเปลือกบริเวณเนื้อเยื่อเจริญ และทำอุโมงค์คดเคี้ยวไปมาบนผิวเปลือก โดยใช้มูลของหนอนปนกับขุยเปลือกเพื่อเป็นที่หลบซ่อนตัว ทำให้สังเกตลักษณะอาการการเข้าทำลายของหนอนบนกิ่งและบนต้นได้ชัดเจน หนอนกินเปลือกลำต้นอาจจะเป็นสาเหตุโดยตรงที่ทำให้ต้นลำไยแสดงอาการหงอย โดยที่หนอนกัดกินผิวเปลือกทำลายระบบท่อลำเลียงและเนื้อเยื่อเจริญ หรืออาจจะเป็นสาเหตุร่วมกับปัจจัยอื่นที่ทำให้ลำไยแสดงอาการหงอย อย่างไรก็ตาม ข้อมูลพื้นฐาน การแพร่กระจาย วงจรชีวิต พฤติกรรมการกินอาหาร อัตราการอยู่รอด และช่วงการออกเป็นตัวเต็มวัยของแมลงชนิดนี้บนลำไย ยังไม่มีรายงานการศึกษาแต่อย่างใด ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องศึกษาข้อมูลพื้นฐานต่าง ๆ ดังกล่าวเกี่ยวกับแมลงชนิดนี้ เพื่อที่จะได้เป็นแนวทางในการหาปัจจัยร่วมต่าง ๆ ที่เป็นผลทำให้ลำไยแสดงอาการหงอย หรือเมื่อพบการเข้าทำลายของหนอนกินเปลือกบนกิ่งและลำต้น อาจจะเป็นตัวบ่งชี้ถึงระดับอาการหงอยของลำไยที่จะต้องได้รับการฟื้นฟูอย่างเร่งด่วนต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อทราบปริมาณการเข้าทำลายของหนอนกินเปลือกลำต้นบนต้นลำไยที่แสดงอาการหงอย
2. เพื่อทราบปริมาณการแพร่ระบาดของหนอนกินเปลือกลำต้นบนต้นลำไยที่แสดงอาการหงอยและต้นลำไยปกติ
3. เพื่อทราบวงจรชีวิต อัตราการอยู่รอดของแมลง และช่วงการออกเป็นตัวเต็มวัย
4. เพื่อทราบพฤติกรรมการกินอาหารของหนอนกินเปลือกลำต้น
5. เพื่อทราบผลกระทบของการเข้าทำลายของหนอนกินเปลือกลำต้นบนต้นลำไยที่แสดงอาการหงอย
6. เพื่อให้ได้แนวทางในการป้องกันกำจัด

5.1 ปริมาณการเข้าทำลายของหนอนกินเปลือกบนต้นลำไยที่แสดงอาการหงอย

วิธีการสำรวจ

เลือกพื้นที่ทดลอง ที่พบต้นลำไยแสดงอาการหงอยจำนวน 7 พื้นที่ ในเขตจังหวัดเชียงใหม่ และลำพูน คือ บ้านมิดกา ตำบลอินทขิล อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่, บ้านน้ำบ่อหลวง ตำบลน้ำบ่อหลวง อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่, บ้านป่าคา ตำบลหนองตอง อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่, บ้านหลุก ตำบลเหมืองง่า อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน, บ้านเหมืองง่า ตำบลเหมืองง่า อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน, บ้านป่าเหว ตำบลอุโมงค์ อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน และสถานีวิจัยและศูนย์ฝึกอบรมการเกษตรแม่เหียะ ตำบลแม่เหียะ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่

จากนั้นสุ่มเลือกต้นลำไยในแต่ละสวน ทำการจดบันทึกจำนวนหนอนกินเปลือกบนลำต้นลำไยที่เลือกสำรวจ โดยสังเกตจากการมีรอยแผลบริเวณผิวเปลือกซึ่งเป็นรอยจากการกัดกินของหนอน และมีมูลของหนอนปนกับขุยเปลือก ซึ่งทำเป็นอุโมงค์ยาวเป็นทางคดเคี้ยวไปมาบนผิวเปลือก รอยแผลหรืออุโมงค์ที่พบแต่ละกิ่งจะเป็นการเข้าทำลายของหนอน 1 ตัว ทำการบันทึกจำนวนรอยแผลเก่า และรอยเข้าทำลายใหม่ของแมลง ซึ่งสังเกตได้ดังนี้ คือ ถ้าเป็นรอยแผลที่ถูกหนอนกัดกินใหม่จะมีรอยแผลสีน้ำตาลปนแดงสดบนผิวเปลือก ถ้าเป็นร่องรอยการทำลายเก่า อุโมงค์จะมีสีน้ำตาลแห้ง รอยแผลที่ปรากฏมีสีน้ำตาลเหมือนสีเปลือกไม้ บางครั้งอุโมงค์หลุดล่อนมาจากผิวเปลือกห้อยไม่เป็นระเบียบ

ผลการสำรวจ

จากการสำรวจปริมาณการเข้าทำลายของหนอนกินเปลือกลำต้นจากสวนลำไย 7 สวนในเขตจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน ตั้งแต่เดือนมีนาคม 2540 ถึงเดือนมกราคม 2541 พบว่าต้นลำไยที่แสดงอาการหงอยทั้งหมด 353 ต้นมีหนอนกินเปลือกลำต้นบนต้นลำไยจำนวน 3,090 ตัว โดยพบรอยหนอนเข้าทำลายใหม่คิดเป็น 75 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนหนอนทั้งหมด จำนวนหนอนที่พบบนต้นลำไยที่แสดงอาการหงอยเฉลี่ย 8.75 ตัวต่อต้น

จำนวนหนอนกินเปลือกลำต้นที่พบในสวนลำไยที่แสดงอาการหงอย พบมากที่สุดที่สวนบ้านป่าเหว ซึ่งพบหนอนเฉลี่ย 20.04 ตัวต่อต้น รองลงมา คือ สวนลำไยแม่เหียะ สถานีวิจัยและศูนย์ฝึกอบรมการเกษตรแม่เหียะ พบหนอนเฉลี่ย 15.80 ตัวต่อต้น และพบน้อยที่สุดที่บ้านมิดกา เฉลี่ย 0.74 ตัวต่อต้น (Table 81) การพบการเข้าทำลายของหนอนกินเปลือกลำต้น อาจจะเป็นตัวบ่งชี้ถึงระดับอาการหงอยของลำไยได้อีกวิธีหนึ่ง

Table 81. Number of *Indarbela* sp. observed on decline trees at different longan orchards

Location	Date	No. of tree investigated	No. of <i>Indarbela</i> sp. Attack		Total	No. of <i>Indarbela</i> sp. per tree
			Current attack	Past attack		
Nam Bo Luang	March 11,97	50	185	138	323	6.46
Mud Ka	March 13,97	50	25	12	37	0.74
Pa Kha	March 28,97	38	46	37	83	2.18
Muang Nga (1)	April 3,97	30	52	35	87	2.90
Muang Nga (2)	April 8, 97	35	14	31	45	1.29
Nam Bo Luang	January 27,98	50	622	98	720	14.4
Pa Heaw	January 27,98	50	691	311	1002	20.04
Mae Hea	February 3,98	50	683	110	793	15.86
		353	2,318	772	3,090	8.75

5.2 ปริมาณการแพร่ระบาดและการกระจายของหนอนกินเปลือกลำต้นบนต้นลำไยที่แสดงอาการหงอย

5.2.1 ปริมาณการแพร่ระบาดของหนอนกินเปลือกลำต้นบนต้นลำไยที่แสดงอาการหงอยและ ต้นปกติ

วิธีการทดลอง

เลือกพื้นที่ทดลองที่พบต้นลำไยแสดงอาการหงอย ที่ตำบลป่าเหว อำเภอมะนัง จังหวัดลำพูน จำนวน 1 สวน สวนที่ตำบลน้ำบ่อหลวง อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ 1 สวน และ สถานีวิจัยและศูนย์ฝึกอบรมการเกษตรแม่เหียะ ตำบลแม่เหียะ อำเภอมะนัง จังหวัดเชียงใหม่ 1 สวน รวมทั้งหมด 3 สวน ในเดือนมีนาคม 2541 ทำการสุ่มเลือกต้นลำไยที่แสดงอาการหงอยและต้นลำไยปกติจำนวนอย่างละ 50 ต้น ในแต่ละพื้นที่ ทำการบันทึกจำนวนหนอนกินเปลือกลำต้น โดยสังเกตจากการมีรอยแผลบริเวณผิวเปลือกซึ่งเป็นรอยที่เกิดจากการเข้าทำลายของหนอน และมีมูลของหนอนปนกับขุยเปลือกซึ่งทำเป็นอุโมงค์ยาวเป็นทางบนผิวเปลือก รอยแผลหรืออุโมงค์ที่พบแต่ละครั้งจะเป็นการเข้าทำลายของหนอน 1 ตัว นำข้อมูลที่ได้มาทำการเปรียบเทียบสถิติโดยวิธี Student's *t* test

5.2.2 การกระจายของหนอนกินเปลือกบนต้นลำไยที่แสดงอาการหงอย

แบ่งความสูงของต้นลำไยที่เลือกสุ่มจำนวน 50 ต้นต่อสวน ออกเป็น 3 ส่วน คือ บริเวณโคนต้น กลางลำต้น และส่วนปลายยอด จากนั้นทำการบันทึกจำนวนรอยแผลจากการเข้าทำลายของหนอนกินเปลือกลำต้นบริเวณระดับต่าง ๆ ของลำต้น นำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย และนำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติหาค่าความแตกต่างในแต่ละระดับความสูงของลำต้น โดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)

ผลการทดลอง

5.2.1 ปริมาณการแพร่ระบาดของหนอนกินเปลือกลำต้นบนต้นลำไยที่แสดงอาการหงอยและต้นปกติ

จากการเปรียบเทียบจำนวนการเข้าทำลายของหนอนกินเปลือกลำต้นบนต้นลำไยปกติ และต้นลำไยที่แสดงอาการหงอย พบปริมาณหนอนกินเปลือกลำต้นหนาแน่นบนต้นลำไยที่แสดงอาการหงอยมากกว่าต้นปกติ ในทุกสวนที่ทำการสำรวจ ในขณะที่จำนวนเฉลี่ยของหนอนต่อต้นในแต่ละสวนมีความใกล้เคียงกันเฉลี่ย 10-15 ตัวต่อต้น ส่วนต้นลำไยสภาพปกติของแต่ละสวน พบหนอนจำนวนน้อยเฉลี่ย 0.12-0.60 ตัวต่อต้น (Table 82) Vite (1961) รายงานว่า การเข้าทำลายของหนอนเจาะลำต้นชนิดต่าง ๆ มักพบบนต้นพืชที่แสดงอาการทรุดโทรม โดยเฉพาะในสภาวะที่แห้งแล้ง โดยหนอนจะเจาะกินส่วนด้านในของเปลือกของลำต้นและกิ่ง บางครั้งอาจเข้าทำลายในส่วนที่เป็นเนื้อไม้ ทำให้ต้นพืชแสดงอาการทรุดโทรมรุนแรงมากยิ่งขึ้น

Table 82. Number of bark eating borer observed on normal and declined longan trees at difference longan orchard

		Mean number of bark eating borer per tree $\pm$ SD		
Location	Date	Declined Tree	Normal Tree	Student's <i>t</i>
		(Mean $\pm$ SD)	(Mean $\pm$ SD)	
Nam Bo Luang	March 10, 1998	9.96 $\pm$ 5.05	0.60 $\pm$ 1.28	13.11
Mae Hea	March 26, 1998	15.00 $\pm$ 7.73	0.58 $\pm$ 1.13	12.82
Pa Heaw	March 19, 1998	14.16 $\pm$ 8.82	0.12 $\pm$ 0.44	11.20

* Indicated significant difference between mean number of the bark eating borer from declined and normal longan trees at $p = 0.05$.

5.2.2 การกระจายของหนอนกินเปลือกบนต้นลำไยที่แสดงอาการหงอย

จากการศึกษาพบหนอนกินเปลือกลำต้นเข้าทำลายต้นลำไย ในแต่ละระดับของลำต้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบมากที่สุดบริเวณกลางลำต้น รองลงมาคือส่วนปลายยอด และที่โคนต้นพบน้อยที่สุดที่สวนบ้านน้ำบ่อหลวง และแม่เหียะ สำหรับที่สวนบ้านป่าเหว พบปริมาณการเข้าทำลายของหนอนบริเวณกลางลำต้น และส่วนปลายยอดไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามก็พบการเข้าทำลายที่โคนต้นน้อยที่สุดเช่นเดียวกับสวนน้ำบ่อหลวง และสวนแม่เหียะ (Table 83) การที่พบหนอนกินเปลือกเข้าทำลายบริเวณกลางลำต้น และปลายยอดมากกว่าโคนต้น เนื่องจากสภาพโครงสร้างของต้นลำไยบริเวณกลางลำต้น และปลายยอดมีง่ามกิ่งแตกแขนงมากกว่าบริเวณโคนต้น ซึ่งกิ่งและง่ามกิ่งในบริเวณดังกล่าวเป็นแหล่งอาหาร และที่หลบซ่อนของหนอนเป็นอย่างดี

Table 83. Number of bark eating borers observed on lower, middle and upper parts of stem of declined longan trees at Nam Bo luang, Mae Hea and Pa Heaw

Location	No. of bark eating borers		
	upper lower	upper middle	upper part
Nam Bo Luang	0.37a*	4.80b	4.67b
Mae Hea	0.76a	15.14c	5.99b
Pa Heaw	0.32a	4.50b	4.39b

* Mean within rows not sharing a common letter differ significantly ($p=0.05$) according to Least Significantly Difference Test (LSD).

5.3 วงจรชีวิต อัตราการอยู่รอด และช่วงการออกเป็นตัวเต็มวัยของหนอนกินเปลือกลำต้น

5.3.1 การวินิจฉัยชนิดแมลง

ทำการเก็บรวบรวมผีเสื้อตัวเต็มวัยของหนอนกินเปลือกลำต้นในสภาพแปลงปลูกนำมาจัดรูปร่าง และอบให้แห้งจำนวนทั้งหมด 6 ตัว ทำสไลด์อวัยวะสืบพันธุ์ของผีเสื้อเพศผู้แล้วส่งตัวอย่างแมลงไปทำการวินิจฉัยชื่อวิทยาศาสตร์ที่ประเทศอังกฤษ

5.3.2 วงจรชีวิต และอัตราการอยู่รอด และช่วงการออกเป็นตัวเต็มวัยบนต้นลำไยที่แสดงอาการหงอย และต้นปกติ

วิธีการทดลอง

ก. วงจรชีวิต

ทำการเก็บหนอนจากสภาพแปลงปลูกลำไย โดยเก็บจากกิ่งหรือลำต้นโดยตรงจำนวน 15-20 ตัว ทุก ๆ 15 วัน มาวัดขนาดหัวกะโหลก และความยาวลำตัวในห้องปฏิบัติการ

เลือกตัดกิ่งลำไยที่พบมีหนอนกินเปลือกเข้าทำลาย จากต้นลำไยที่แสดงอาการหงอย ตัดเป็นท่อนยาวขนาด 20 x 30 เซนติเมตร ห่อหุ้มปลายกิ่งด้วยสำลีชุบน้ำ และหุ้มด้วยกระดาษอะลูมิเนียมฟอยล์อีกครั้งเพื่อรักษาความชื้นของกิ่งไม้ นำหนอนกินเปลือกลำต้นเลี้ยงบนต้นลำไยปกติและต้นลำไยที่แสดงอาการหงอย ที่สวนลำไย ตำบลช้างเผือก อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ จากนั้นนำดาข่ายในลอนสีขาวยาวประมาณ 70-100 เซนติเมตร ห่อหุ้มกิ่งที่ผูกบนต้น และผูกหัวและท้ายดาข่ายป้องกันมดและแมลงรบกวน เพื่อศึกษาอัตราการอยู่รอดของหนอนกินเปลือกลำต้น

ข. อัตราการอยู่รอด และช่วงการออกเป็นตัวเต็มวัยของหนอนกินเปลือกลำต้นในสภาพโรงเรือนเพาะชำ และในสภาพแปลงปลูก

นำกิ่งตอนลำไยอายุ 1 ปี ปลูกลงในกระถางดินเผาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 13 นิ้ว นำไปเก็บในโรงเรือนเพาะชำจนลำไยตั้งตัวได้ จากนั้นเลือกตัดกิ่งลำไยจากสภาพแปลงปลูกที่พบมีหนอนกินเปลือกลำต้นอาศัยอยู่จำนวน 20 กิ่ง นำกิ่งลำไยที่ได้มาห่อหุ้มปลายกิ่งด้วยสำลีชุบน้ำและกระดาษอะลูมิเนียมฟอยล์เพื่อรักษาความชื้นของกิ่ง จากนั้นนำกิ่งลำไยไปผูกติดบนกิ่งตอนลำไยที่เตรียมไว้ในโรงเรือนเพาะชำ ห่อหุ้มกิ่งด้วยดาข่ายในลอนสีขาวความยาวประมาณ 70-100 เซนติเมตร

ในสภาพแปลงปลูกทำการห่อหุ้มกิ่งลำไยที่พบมีหนอนกินเปลือกหลบซ่อนอยู่ ที่บ้านน้ำบ่อหลวง ตำบลน้ำบ่อหลวง อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 16 กิ่ง และสถานีวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรแม่เหียะ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 20 กิ่ง จากนั้นออกไปตรวจสภาพหาละ 1 ครั้ง จนกระทั่งพบตัวเต็มวัยของหนอนกินเปลือก

ผลการทดลอง

5.3.1 การวินิจฉัยชนิดแมลง

หนอนกินเปลือกลำต้นจัดเป็นแมลงอยู่ในวงศ์ Metarbelidae เป็นแมลงที่มีพืชอาหารหลายชนิด เช่น ต้นมะม่วง (*Mangifera* sp. : Anacardiaceae) เงาะ (*Nephelium* sp. : Sapindaceae) ส้ม (*Citrus* sp. : Rutaceae) โกโก้ (*Theobroma* sp. : Syerculiaceae) ต้นจามจุรี (*Albizia* sp. : Leguminoseae) เป็นต้น Holloway (1986)

ผลจากการส่งตัวอย่างผีเสื้อตัวเต็มวัยเพศผู้ พร้อมตัวอย่างสไลด์อวัยวะสืบพันธุ์ ไปทำการวินิจฉัยเพื่อทราบชื่อวิทยาศาสตร์ ณ The Natural History Museum ประเทศอังกฤษ โดย Dr. Jeremy Holloway เป็นผู้วินิจฉัย พบว่าเป็นผีเสื้อชนิด *Indarbela* sp. (Lepidoptera : Metarbelidae) (Figure 97A) ซึ่งยังไม่สามารถวินิจฉัยถึงสปีชีส์จึงตั้งชื่อเป็น *Indarbela* sp. (I) ตามลักษณะของอวัยวะสืบพันธุ์ (genitalia) (Figure 97B) สิริวัฒน์ (2526) รายงานว่าในประเทศไทยพบหนอนกินเปลือกลำต้น *Indarbela maculata* Heyl. เข้าทำลายต้นลิ้นจี่และนางสาว พบมากในจังหวัดจันทบุรี การเข้าทำลายของหนอนทำให้กิ่งลิ้นจี่และนางสาวแห้งตายเป็นจำนวนมาก ส่งผลให้ต้นไม่เจริญเติบโตและทำให้ผลผลิตลดลง

นอกจากนั้น จวีวรรณ (2533) ยังได้รายงานพบหนอนกินเปลือกลำต้นเข้าทำลายต้นไม้ ไม้ผลและไม้ป่าหลายชนิด ในประเทศไทยมีตัวอย่างผีเสื้อหนอนชนิดนี้อยู่ที่กรมวิชาการเกษตรเป็นชนิด *Indarbela phaga* Swinh. และมีตัวอย่างจากกรมป่าไม้ยังไม่ทราบชื่อ สกุล สำหรับหนอนกินเปลือกลำต้นที่เข้าทำลายลำไยนอกจาก *Indarbela* sp. (I) แล้วยังพบมีอีก 2 ชนิด คือ *Indarbela obliquifasciata* และ *Indarbela dea* (Figure 97C and 97D) ในจำนวนหนอนกินเปลือกทั้งหมด พบว่า *Indarbela* sp. (I) เป็นชนิดที่พบมากที่สุด ซึ่งยังไม่สามารถจำแนกถึงชนิด (species) ได้ในขณะนี้จึงตั้งชื่อในขณะนี้ว่าเป็น *Indarbela* sp. (I) ตามรูปร่างลักษณะของอวัยวะสืบพันธุ์ของเพศผู้ (genitalia)

A. Adult male *Indarbela* sp.B. Genitalia of *Indarbela* sp.C. Adult *Indarbela obliquifasciata*D. Adult *Indarbela dea*

Figure 97. Morphological aspect of adult male *Indarbela* sp.(A); genitalia of *Indarbela* sp. (B); adult *Indarbela obliquifasciata* (C); and adult of *Indarbela dea* (D).

5.3.2 วงจรชีวิต และอัตราการอยู่รอด และช่วงการออกเป็นตัวเต็มวัยบนต้นลำไยที่แสดงอาการหงอย และต้นปกติ

ก. วงจรชีวิต

ตัวเต็มวัยของหนอนกินเปลือกลำไยเป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง ปีกสีเทาปนน้ำตาลอ่อน มีแต้มจุดสีเทาดำเป็นจำนวนมาก พบที่ปลายปีกมากกว่าโคนปีก ปีกคู่หน้ายาวกว่าปีกคู่หลัง เมื่อกางปีกออกเห็นส่วนปลายท้องยื่นเลยออกมาจากปีกคู่หลังชัดเจน หนวดผีเสื้อเป็นแบบหวีสองแถว (bipectinate) ทั้งเพศผู้และเพศเมีย (Beeson, 1941) โดยทั่วไปเพศผู้มีขนาดเล็กกว่าเพศเมียเล็กน้อย ขนาดลำตัวเมื่อกางปีกออกเพศผู้มีขนาด 20.09 ± 1.60 มิลลิเมตร เพศเมียมีขนาด 25.57 ± 4.06 มิลลิเมตร (Figure 98A) ระยะตัวเต็มวัยของเพศผู้และเพศเมียเป็น 4.81 ± 1.72 และ 4.88 ± 1.35 วัน ตามลำดับ เมื่อผีเสื้อออกจากดักแด้จะทำการผสมพันธุ์ทันที

ผีเสื้อเพศเมียวางไข่เป็นกลุ่ม ๆ แต่ละกลุ่มมีจำนวนไข่แตกต่างกัน ลักษณะไข่วางซ้อนทับกันคล้ายเกล็ดปลา ไข่แบนติดราบบิวเปลือกไม้ ไข่ผิวขรุขระ และสีเหลืองครีม (Figure 98B) ในสภาพห้องปฏิบัติการพบผีเสื้อตัวเมียหนึ่งตัววางไข่ได้ 489.60 ± 235.00 ฟอง ที่สภาพความชื้น 58.5 ± 6.78 %RH และที่อุณหภูมิ 25.12 ± 1.55 องศาเซลเซียส ในช่วงเดือนเมษายน และจากการวัดขนาดไข่ของผีเสื้อที่ได้จากการผ่าท้อง พบไข่มีขนาดกว้าง 0.41 ± 0.06 และยาว 0.68 ± 0.11 มิลลิเมตร ระยะไข่ใช้เวลาประมาณ 3-4 วัน

หนอนกินเปลือกลำไยมีรูปร่างเรียวยาวเป็นทรงกระบอก (eruciform) หัวสีน้ำตาลเข้ม ส่วนหัวและกรามมีขนาดใหญ่ ลำตัวสีน้ำตาล แผ่นปิดที่อกปล้องแรกมีขนาดใหญ่ รูหายใจ ที่อกปล้องแรกและที่ปล้องท้องที่แปดมีขนาดใหญ่กว่าที่ปล้องอื่น ๆ (Figure 98D)

จากการสังเกตจากการกระจายความถี่ความกว้างของหัวกะโหลก คาดว่าหนอนมีระยะการเจริญทั้งหมด 8 ระยะ (Figure 99)

หนอนวัยแรกมีขนาดความกว้างหัวกะโหลกเฉลี่ย 0.24 ± 0.01 มิลลิเมตร หนอนวัยสุดท้ายมีความกว้างหัวกะโหลกเฉลี่ย 4.65 ± 0.21 มิลลิเมตร โดยพบว่าหนอนตั้งแต่วัยที่ 1 ถึงวัยที่ 8 จะมีความแตกต่างของหัวกะโหลก ขณะที่หนอนมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นมีอัตรา 1.63 ซึ่งค่าที่ได้มีค่าใกล้เคียงกับอัตราที่เพิ่มขึ้นของความกว้างของหัวกะโหลกตาม Dyar's Law จากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ Chi-Square Test (Table 84)

A. Adult female *Indarbela* sp. (I)

B. Egg mass



C. Full grown larva



D. Pupa

Figure 98. Morphological aspect of adult female *Indarbela* sp. (I)A; egg mass B; full grown larva C; and pupa D.

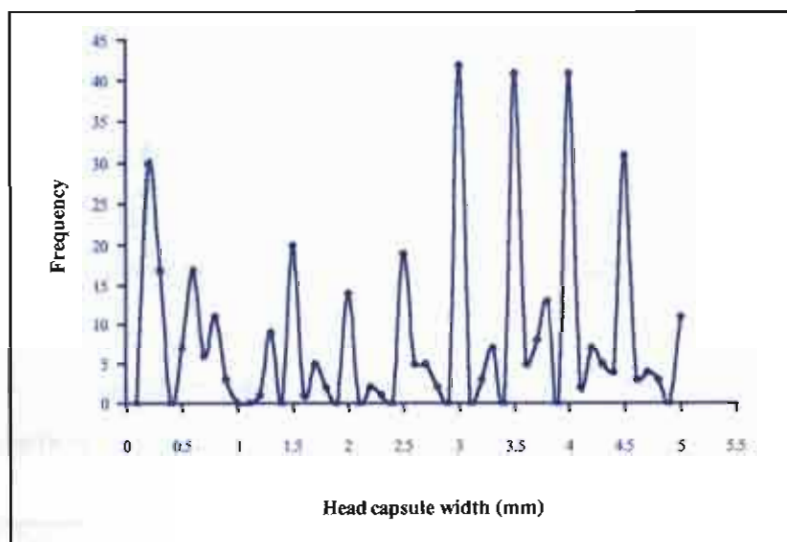


Figure 99. Frequency distribution of head capsule of bark eating borer *Indarbela* sp. (I).

Table 84. Width of the head capsule of *Indarbela* sp. in successive larval instars

Larval instar	No. of larvae measured	Observed width of head capsule (mm)		Growth ratio
		Rang	Mean $\pm$ SD	
1	47	0.20-0.30	0.24 $\pm$ 0.01	
2	44	0.50-0.90	0.67 $\pm$ 0.12	2.8289
3	38	1.20-1.80	1.49 $\pm$ 0.15	2.2291
4	48	2.00-2.80	2.38 $\pm$ 0.27	1.5986
5	52	3.00-3.30	3.05 $\pm$ 0.11	1.2817
6	67	3.50-3.80	3.59 $\pm$ 0.12	1.1762
7	59	4.00-4.40	4.08 $\pm$ 0.13	1.1365
8	53	4.50-5.00	4.65 $\pm$ 0.21	1.1400
Pooled $\chi^2 = 0.068^{NS}$ mean geometric growth ratio = 1.63				

ดักแด้ของหนอนกินเปลือก พบในช่วงปลายเดือนกุมภาพันธ์และมีนาคม โดยพบมากในเดือนมีนาคม ดักแด้มีสีน้ำตาลแดง รูปร่างเป็นแบบ obtect ขนาดดักแด้ยาว 14.30 ± 2.79 และกว้าง 3.49 ± 0.63 มิลลิเมตร (Figure 98D) ระยะดักแด้ 21.5 ± 2.27 วัน ซึ่งใกล้เคียงกับการศึกษาของ Beeson (1941)

จากการเปรียบเทียบอัตราการอยู่รอดของหนอนกินเปลือกลำต้นบนต้นลำไยที่แสดงอาการหงอยและต้นลำไยปกติ พบว่าอัตราการอยู่รอดบนต้นลำไยปกติเท่ากับ 11.67 เปอร์เซ็นต์ และอัตราการอยู่รอดของหนอนกินเปลือกบนต้นลำไยที่แสดงอาการหงอย 33.33 เปอร์เซ็นต์ (Table 85)

Table 85. Survival rate of longan bark eating borer, *Indarbela* sp. (l) observed on normal and declined longan trees infested with larvae in the orchard at Amphur Muang, Chiang Mai

Tree condition	No. of larvae		Rate of survival
	infested	No. of adult emerged	
Normal	60	7	11.67
Decline	24	8	33.33

ข. อัตราการอยู่รอดและช่วงการออกเป็นตัวเต็มวัยของหนอนกินเปลือกในสภาพแปลงปลูก และใน
โรงเรือนเพาะชำ

จากการศึกษาอัตราการอยู่รอดของหนอนกินเปลือกลำต้นในสภาพแปลงปลูก และใน
สภาพโรงเรือนเพาะชำ พบว่า อัตราการอยู่รอดของหนอนชนิดนี้ในโรงเรือนเพาะชำ ไร่มะเขียะ
และสวนบ้านน้ำบ่อหลวงเท่ากับ 25, 62.5 และ 75 % ตามลำดับคิดเป็นอัตราการอยู่รอดโดยเฉลี่ย
53.57 % ช่วงการออกเป็นตัวเต็มวัยของผีเสื้อหนอนกินเปลือกพบในช่วงเดือนเมษายนตลอดทั้ง
เดือนทั้งในสภาพแปลงปลูกและโรงเรือนเพาะชำ (Table 86)

Table 86. The emergence period and percentage of survival of adult longan bark eating *Indarbela*
sp. in nursery conditions, at Chiang Mai University and in natural conditions at Ban Mae
Hea and Nam Bo luang, Chiang Mai in 1998. Each individual larva on longan tree was
covered with net and observed until the adult emerged

Location	No. of larvae		No. of adult emerged	Adult emerged (%)
	observed	Date of adult emerged		
1. Nursery	34	1-4-1998, 6-4-1998, 16-4-1998	9	26.47
2. Mae Hea	16	6-4-1998, 7-4-1998, 10-4-1998, 15-4-1998	10	62.50
3. Nam Bo Luang	20	6-4-1998, 12-4-1998, 14-4- 1998, 19-4-1998, 25-4-1998	15	75.00
Total	70		34	54.66

ช่วงการออกเป็นตัวเต็มวัยของผีเสื้อหนอนกินเปลือก ในสภาพโรงเรือนเพาะชำ และใน
สภาพแปลงปลูกพบว่า ผีเสื้อออกจากกิ่งและลำต้น ในช่วงปลายเดือนมีนาคมจนถึงพฤษภาคม และ
พบปริมาณของผีเสื้อหนอนกินเปลือกมากที่สุดในช่วงเดือนเมษายนตลอดทั้งเดือน (Figure 100) ซึ่ง
มีอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดทั้งเดือน 30.4 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 46 เปอร์เซ็นต์
ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1.8 มิลลิเมตร

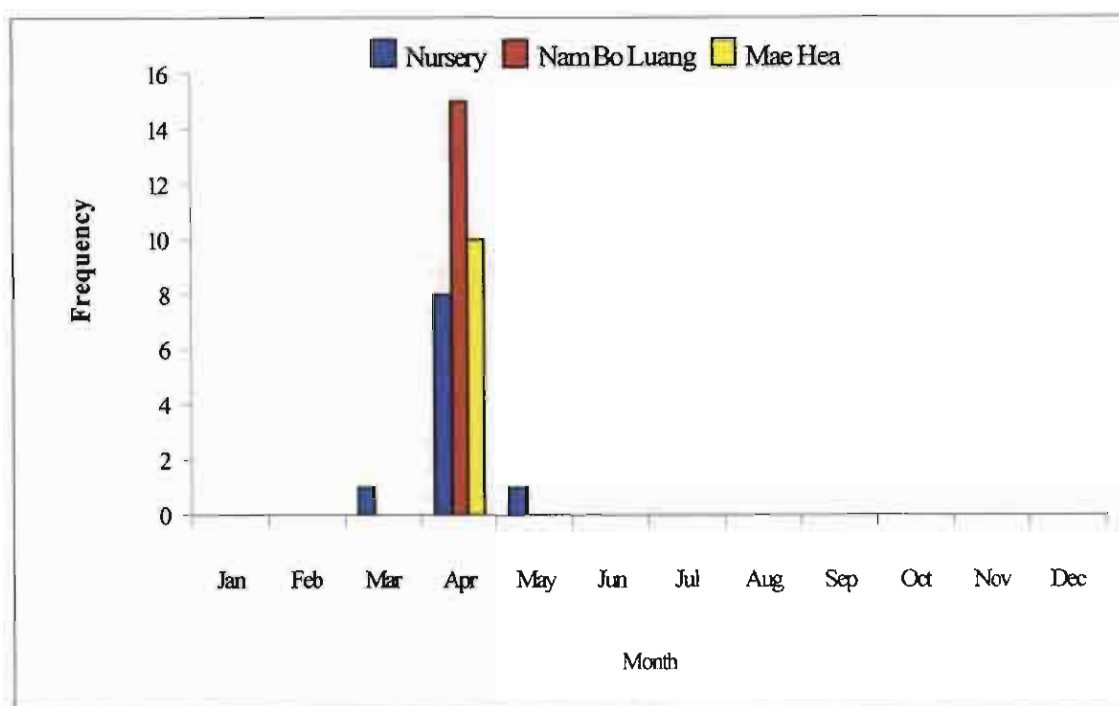


Figure 100 . The number of adult *Indarbela* sp. emergence in the nursery condition, and in the natural condition at Ban Nam Bo Luang and Mea Hea in 1998.

5.4 พฤติกรรมการกินอาหาร

วิธีการทดลอง

สภาพแปลงปลูก

เลือกกิ่งลำไยที่มีหนอนกินเปลือกลำต้นเข้าทำลายจำนวน 20 กิ่ง ขุดคูมอของหนอนออกทิ้งให้หมด บันทึกผลและวัดความยาวคูมอที่หนอนสร้างขึ้นใหม่ วันละ 2 ช่วงเวลา คือ 9.00 และ 17.00 น ทุกวันเป็นเวลา 3 วัน

สภาพห้องปฏิบัติการ

ตัดกิ่งลำไยที่มีหนอนกินเปลือกเข้าทำลาย ยาวประมาณ 20-30 เซนติเมตร จำนวน 10 กิ่ง ทำการรักษาสภาพความชื้นของกิ่ง โดยห่อหุ้มปลายกิ่งด้วยสำลีชุบน้ำและห่อหุ้มด้วยขลุ่ยนิยมนฟอลซ์ จากนั้นขุดคูมอของหนอนออกให้หมดนำไปเก็บไว้ในห้องปฏิบัติการ ทำการบันทึกผลการทดลอง 2 ช่วงเวลาเช่นเดียวกัน เป็นเวลา 7 วัน

ผลการทดลอง

หนอนจะออกจากรูที่หลบซ่อนตามกิ่งหรือลำต้นในเวลากลางวัน ออกมากัดกินผิวเปลือกของกิ่ง หรือลำต้นเพื่อให้มีพื้นที่สำหรับหนอนเดินผ่านอุโมงค์ได้สะดวก ขณะกินอาหารจะผลิตใบเหนียวออกมาปนกับสิ่งขับถ่ายของหนอน และเศษผิวเปลือกแล้วถูกเป็นแผ่น ทำเป็นอุโมงค์บนผิวเปลือก อุโมงค์ที่สร้างขึ้นมีสีน้ำตาลแดง ปิรุที่หลบซ่อน และทำเป็นเส้นทางยาวไปจนถึงตำแหน่งที่กินอาหาร ส่วนในเวลากลางวันหนอนจะหลบซ่อนอยู่ในรูที่เป็นจุดเริ่มต้นของอุโมงค์ หนอนมักจะสร้างชั้นบริเวณง่ามกิ่ง หรือตามตาไม้

จากการทดลองพบว่าหนอนกินเปลือกลำต้นออกหากินในเวลากลางวัน (18.00-8.00น.) มากกว่าในเวลากลางวัน (9.00-17.00น.) จากการวัดความยาวอุโมงค์หนอนในสภาพแปลงปลูก และในสภาพห้องปฏิบัติการ พบอุโมงค์ของหนอนมีความยาวเฉลี่ยเพิ่ม 0.02 ± 0.09 และ 0.04 ± 0.14 เซนติเมตรในเวลากลางวัน และในเวลากลางวันอุโมงค์หนอนมีความยาวเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 1.03 ± 1.18 และ 2.29 ± 1.55 เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 87) ผลการทดลองครั้งนี้สอดคล้องกับรายงานของ Beeson (1941) ที่พบว่าหนอนจะออกหากินในเวลากลางวัน ส่วนในเวลากลางวันหนอนจะหลบซ่อนตามรูที่หนอนเจาะไว้ตามง่ามกิ่ง และบริเวณตา ซึ่งบางครั้งหนอนจะลึกเข้าไปยาวถึง 10 เซนติเมตรหรือเจาะลึกเข้าไปถึงกลางลำต้น

Table 87. The length of tunnel extended from the shelter tunnels at day and night

Condition	Extension of tunnel (cm) $\pm$ SD	
	Day	Night
Orchard	$0.02 \pm 0.09a^*$	$1.03 \pm 1.18b$
Laboratory	$0.04 \pm 0.14a$	$2.29 \pm 1.55b$

* Means within a row followed by the same letter do not differ significantly from each other by Student's *t* test.

5.5. ผลกระทบของการเข้าทำลายของหนอนกินเปลือกลำต้นบนต้นลำไยที่แสดงอาการหงอย

วิธีการทดลอง

เลือกสุ่มวัดใบจากต้นลำไยที่แสดงอาการหงอยจำนวน 10 ต้น ที่สถานีวิจัยและศูนย์ฝึกอบรมการเกษตรแม่เหียะ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ วัดขนาดใบจากกิ่งที่มีหนอนกินเปลือกเข้าทำลาย กิ่งละ 10 ช่อใบ ทำการวัดขนาดใบบริเวณปลายช่อจำนวน 3 ใบ รวมจำนวนใบที่วัดทั้งหมด 30 ใบต่อกิ่ง และทำการวัดขนาดใบจากกิ่งที่ไม่มีหนอนเข้าทำลายจำนวนเท่ากัน นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์สถิติโดยวิธี Student's *t* test

ผลการทดลอง

ผลจากการเปรียบเทียบขนาดใบจากกิ่งที่มีหนอนกินเปลือกเข้าทำลาย และในกิ่งที่ไม่มีหนอนเข้าทำลายปรากฏว่า กิ่งที่มีหนอนกินเปลือกเข้าทำลายทะกินผิวเปลือก และเจาะเข้าไปในกิ่ง เป็นที่หลบซ่อนอาศัย ทำให้กระทบกระเทือนต่อระบบลำเลียง ซึ่งทำให้ขนาดใบลดลงไปอีกประมาณ 11 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งขนาดใบของกิ่งที่มีหนอนกินเปลือกเข้าทำลายมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ (Table 88)

Table 88. Comparison of sizes of longan leaves observed on decline branches without and decline branches with *Indarbela* sp. damages

Tree branch condition	Leaf width (cm)	Leaf length (cm)
Decline without <i>Indarbela</i> sp. damage	4.09	12.27
Decline with <i>Indarbela</i> sp. damage	3.67	10.82
Student's <i>t</i> test	2.101*	2.101*

* Indicated significant difference between leaf samples of $p=0.01$.

5.6 การควบคุมหนอนกินเปลือกลำต้นโดยใช้ไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae*

วิธีการทดลอง

ครั้งที่ 1 ปี 2540

ทำการสำรวจต้นลำไยที่พบมีหนอนกินเปลือกลำต้นเข้าทำลาย โดยดูตามกิ่งและลำต้นที่พบมีมูลของหนอนปกคลุมอยู่ที่สวนบ้านป่าเหว ตำบลอุโมงค์ จังหวัดลำพูน จากนั้นทำการติดเครื่องหมายตามกิ่งที่พบมีหนอนจำนวนต้นละ 5-10 กิ่ง ขึ้นอยู่กับจำนวนหนอนที่พบในแต่ละต้น ติดเครื่องหมายทั้งหมด 100 กิ่ง พันไส้เดือนฝอยในอัตราที่แนะนำ 2,000 ตัวต่อมิลลิลิตร ในช่วงเวลาเย็นประมาณบ่าย 4 โมง ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 27.3-28.0 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 71-81.25 เปอร์เซ็นต์ ก่อนพ่นทำการฉีดพ่นน้ำก่อน เพื่อให้ความชุ่มชื้นแก่กิ่ง ทำการตรวจเช็คผลหลังจากฉีดพ่นไปแล้ว 48 ชั่วโมง ทำการเช็คผลการทดลอง 3 ครั้ง ในเดือนตุลาคม พฤศจิกายน และธันวาคม 2540

ครั้งที่ 2 ปี 2541

เลือกพื้นที่ทดลองที่ สถานีวิจัยและศูนย์ฝึกอบรมการเกษตรแม่เหียะ ตำบลแม่เหียะ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ และสวนที่บ้านป่าเหว ตำบลอุโมงค์ จังหวัดลำพูน ทำการสำรวจต้นลำไยที่แสดงอาการหงอย เมื่อพบมีหนอนกินเปลือกลำต้นเข้าทำลาย โดยดูตามกิ่งและลำต้น จากนั้นทำการติดเครื่องหมายตามกิ่งที่พบมีหนอน

การทดลองแบ่งออกเป็น 3 กรรมวิธี แต่ละกรรมวิธีทำ 50 ตัวอย่าง ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1(T1) ฉีดพ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* อัตราความเข้มข้น 2,000 ตัวต่อมิลลิลิตร

กรรมวิธีที่ 2(T2) ฉีดพ่นยาเชื้อจุลินทรีย์ (BT) มีชื่อการค้า Florbac® อัตราความเข้มข้น 45 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

และกรรมวิธีที่ 3(T3) ฉีดพ่น สารฆ่าแมลง (fenitrothion) มีชื่อการค้า Sumithion® อัตราความเข้มข้น 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

การฉีดพ่นใช้ foggy ขนาดบรรจุ 700 มิลลิลิตร ฉีดพ่นบริเวณอุโมงค์ที่พบบนกิ่ง และลำต้นโดยตรง ก่อนการฉีดพ่นไส้เดือนฝอย และยาเชื้อจุลินทรีย์ ทำการฉีดพ่นน้ำก่อนทุกครั้ง เพื่อเพิ่มความชื้นให้กับกิ่งและลำต้น ทำการจดบันทึกอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ก่อนและหลังการทดลอง ทำการตรวจเช็คผลการทดลองหลังจากทำการฉีดพ่นไปแล้ว 48 ชั่วโมง การทดลองทั้งหมด 4 ครั้งในเดือน กันยายน ตุลาคม พฤศจิกายน และธันวาคม นำข้อมูลที่ได้นำมาทำการวิเคราะห์โดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD) ในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย

ผลการทดลอง

ครั้งที่ 1 ปี 2540

จากการทดลองพบว่า ไข่เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* สามารถนำมาใช้ในการควบคุมหนอนกินเปลือกลำต้นได้ดี จากการทดลอง 3 ครั้ง พบว่า ไข่เดือนฝอยมีประสิทธิภาพสูงในการป้องกันกำจัดหนอนกินเปลือกลำต้นเฉลี่ย 94.33 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 27.3-28.0 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 71-81.25 เปอร์เซ็นต์ (Table 89)

Table 89. Percent of longan bark eating *Indarbela* sp. being attacked and killed by artificially infested with nematode, *Steinernema carpocapsae* in orchard conditions at Ban Pa Heaw, Muang, Lam Phun

Date	No. of larvae tested	Mortality percentages
October 5, 1997	100	95
September 21, 1997	100	100
December 24, 1997	100	88
Mean	100	94.33

ครั้งที่ 2 ปี 2541

จากการทดลองทั้ง 4 ครั้ง ในเดือน กันยายน ตุลาคม พฤศจิกายน และธันวาคม 2541 ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 30.94 ± 1.13 องศาเซลเซียส และที่ความชื้นสัมพัทธ์ 72.13 ± 7.62 RH พบว่า ไข่เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนกินเปลือกลำต้นได้ดีที่สุดถึง 88.5 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ สารฆ่าแมลง fenitrothion และ ยาเชื้อจุลินทรีย์ BT ซึ่งมีประสิทธิภาพในการควบคุม 69 และ 43.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 90)

Table 90. Percent of longan bark eating being attacking and killed by nematodes (*Steinernema carpocapsae*), *Bacillus thuringiensis* (Florbac®) and fenitrothion (Sumithion®) in orchard conditions at Pa Heaw and Mae Hea

Date	Location	Percent of larval mortality		
		Nematode	Florbac	Sumithion
September, 1998	Pa Heaw	90	51	90
October, 1998	Mae Hea	96	36	68
November, 1998	Mae Hea	98	50	64
December, 1998	Mae Hea	70	36	54
Mean		88.50a*	43.25c	69.00b

* Mean followed by the same letter in the same row are not significantly different according to LSD (p=0.05).

สรุป

หนอนกินเปลือกลำต้นที่พบเข้าทำลายบนต้นลำไยมี 3 ชนิดด้วยกัน คือ *Indarbela obliquifasciata*, *Indarbela dea* และ *Indarbela* sp. (I) ในจำนวนหนอนกินเปลือกทั้ง 3 ชนิดนี้ พบว่า *Indarbela* sp. (I) เป็นชนิดที่พบมากที่สุด

ระยะการเจริญเติบโตของหนอนกินเปลือกลำต้น (*Indarbela* sp.) (Lepidoptera : Metarbelidae) ทั้งหมดมี 8 ระยะด้วยกัน โดยการสังเกตการกระจายความถี่ของขนาดความกว้างหัวกะโหลกของหนอน หนอนกินเปลือกลำต้นมีรูปร่างเรียวยาวเป็นทรงกระบอก หัวสีน้ำตาลเข้ม ส่วนหัวและกรามมีขนาดใหญ่ ผีเสื้อตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง ขนาดลำตัวเมื่อกางปีกออกเพศผู้มีขนาด 20.09 มิลลิเมตร เพศเมียมีขนาด 25.57 มิลลิเมตร พบมากในเดือนเมษายน ระยะตัวเต็มวัยของเพศผู้และเพศเมียเป็น 4.81 และ 4.88 วันตามลำดับ เมื่อผีเสื้อออกจากดักด้จะทำการผสมพันธุ์ทันที ตัวเมียหนึ่งตัววางไข่ได้ 486.60 ฟอง ขนาดไข่ของผีเสื้อได้จากการผ่าท้องมีขนาดกว้าง 0.41 มม. ยาว 0.68 มิลลิเมตร

การแพร่ระบาดของหนอนกินเปลือกลำต้นบนต้นลำไยที่แสดงอาการหงอย พบจำนวนหนอนบนต้นเฉลี่ย 13.07 ตัวต่อต้น ในขณะที่ต้นลำไยปกติพบ 1.98 ตัวต่อต้น ปริมาณหนอนบนต้นลำไยที่แสดงอาการหงอยทุกสวนมีค่าใกล้เคียงกัน และพบหนอนกินเปลือกทำลายส่วนกลางลำต้นมากที่สุดมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 15.14 ตัวต่อต้น และส่วนโคนต้นพบหนอนน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.32 ตัวต่อต้น

อัตราการอยู่รอดของหนอนกินเปลือกลำต้นบนต้นลำไยที่แสดงอาการหงอยสูงกว่าต้นลำไยปกติพบว่าอัตราการอยู่รอดบนต้นลำไยปกติเท่า 11.67 เปอร์เซ็นต์ และอัตราการอยู่รอดของหนอนบนต้นที่แสดงอาการหงอยเป็น 33.33 เปอร์เซ็นต์ หนอนกินเปลือกลำต้นออกหากินในเวลา กลางคืน โดยกัดกินผิวเปลือกภายใต้อุโมงค์ที่สร้างขึ้น เมื่อกินอาหารต่อไปก็จะขยายอุโมงค์เป็นทางยาวเพิ่มมากขึ้น

ในการป้องกันกำจัดหนอนกินเปลือกลำต้น พบว่า ไข่เดือนฝอย (*Steinernema carpocapsae*) สามารถนำมาใช้ในการควบคุมหนอนกินเปลือกลำต้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในสภาพแปลงปลูกโดยไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้ และไม่เกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม

ประโยชน์จากการศึกษานี้ทำให้ทราบว่า หนอนกินเปลือกลำต้นจะเข้าทำลายร่วมกับต้นลำไยที่เป็นโรคหงอยเสมอ การเข้าทำลายของหนอนกินเปลือกเป็นตัวที่บ่งชี้ถึงอาการหงอยของลำไย ซึ่งต้องมีการฟื้นฟูอย่างเร่งด่วน การที่แม่ผีเสื้อชอบวางไข่บนต้นลำไยที่มีอาการหงอย มีปัจจัยสำคัญอะไรที่มากเกี่ยวนำ ซึ่งน่าจะได้มีการวิจัยต่อไป

บทที่ 6

หนอนเจาะข้าวลำไย *Conopomorpha sinensis*
และหนอนขนใบลำไย *Conopomorpha litchiella*
(Lepidoptera: Gracillariidae)



เขาวัดกษณ จันทร์บาง
จรียา วิสิทธิ์พานิช

6. หนอนเจาะขั้วลำไยและหนอนซอนใบ [Lepidoptera : Gracilariidae]

คำนำ

หนอนซอนใบลำไย (*Conopomorpha litchiella*) เข้าทำลายลำไยในระยะแตกยอดอ่อน โดยจะทำให้ใบอ่อนของลำไยที่ถูกทำลายมีอาการปลายใบไหม้ มีสีน้ำตาลแดง โดยหนอนเจาะกินเนื้อใบ และเส้นกลางใบ บางครั้งทำให้เส้นกลางใบหักลง บริเวณปลายใบพบว่าเนื้อใบแห้งเป็นสีน้ำตาล (Figure 101A) บริเวณที่พบรอยเจาะบนใบจะพบมูลของหนอนมีสีน้ำตาลเข้มถึงดำเป็นผงขนาดเล็ก หนอนจะออกจากเส้นกลางใบมาเข้าดักแด้ บริเวณใบแก่ทั้งด้านบนและด้านล่าง ของใบลำไย

การทำลายยอดอ่อนของลำไยคาดว่าจะมีผลต่อการเจริญเติบโตและการแทงช่อดอกในระยะต่อไป หนอนซอนใบจึงน่าจะเป็นแมลงศัตรูที่สำคัญอีกชนิดหนึ่ง ที่มีผลกระทบต่อผลผลิตลำไย ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องทราบข้อมูลพื้นฐานทางชีวนิเวศวิทยา และหาแนวทางในการป้องกันกำจัด

หนอนเจาะขั้วลำไย (*Conopomorpha sinensis*) เป็นแมลงที่อยู่ในสกุลเดียวกับหนอนซอนใบ หนอนเข้าทำลายขั้วผลทำให้ผลลำไยร่วงเสียหายในระยะที่ลำไยไม่มีผล หนอนจะเข้าทำลายบริเวณก้านช่อ (Figure 101 B) การติดตามการระบาดจึงมีความจำเป็นเพื่อหาแนวทางในการป้องกันกำจัดถ้าพบว่าการระบาดทำลายความเสียหายรุนแรง



(A)



(B)

Figure 101. Longan leaf damaged by leaf miner (A) and in absence of fruit setting, fruit borer attacked on young twig (B) .

- วัตถุประสงค์
1. เพื่อทราบจำนวนประชากรของผีเสื้อของหนอนเจาะขั้ว และผีเสื้อหนอนซอนใบในแต่ละฤดูกาล
 2. เพื่อทราบผลกระทบจากการเข้าทำลายของหนอนเจาะขั้ว และหนอนซอนใบ
 3. เพื่อทราบวงจรชีวิตของหนอนซอนใบ
 4. เพื่อทราบปริมาณของศัตรูธรรมชาติของหนอนซอนใบ
 5. เพื่อให้ได้ชนิดของสารเคมีที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนซอนใบ

6.1 จำนวนประชากรของผีเสื้อของหนอนเจาะข้าวลำไย และผีเสื้อของหนอนขนใบลำไย

ก. การใช้กับดักแสงไฟดักตัวเต็มวัย

วิธีการ

การศึกษาประชากรผีเสื้อหนอนเจาะข้าวลำไยและหนอนขนใบลำไยโดยใช้กับดักแสงไฟได้เลือกสวนลำไยจำนวน 4 สวน เพื่อวางกับดักแมลงด้วยแสงไฟ สวนที่ 1 อยู่ที่ตำบลเหมืองง่า อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน ลำไยอายุ 15 ปี พื้นที่ปลูก 15 ไร่ สวนที่ 2 ที่ตำบลหนองตอง อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ ลำไยอายุ 20-40 ปี พื้นที่ปลูก 8 ไร่ สวนที่ 3 ที่ตำบลน้ำบ่อหลวง อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ ลำไยอายุ 15 ปี พื้นที่ปลูก 10 ไร่ สวนที่ 4 ที่ตำบลอินทนิล อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ ลำไยอายุ 15 ปี พื้นที่ปลูก 13 ไร่ 2 งาน สวนที่ 5 สถานีวิจัย และศูนย์ฝึกอบรมการเกษตรแม่เหิยะ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ กับดักแสงไฟได้ดัดแปลงจากแบบกับดักของ Common (1986) ซึ่งใช้ดักผีเสื้อขนาดเล็ก กับดักเป็นกับดักแสงไฟรูปกล่องสี่เหลี่ยมขนาด 25.5x15x15 ลูกบาศก์เซนติเมตร หลอดไฟแบบแสงจันทร์ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร หลอดยาว 21 เซนติเมตร แหล่งกำเนิดไฟฟ้าใช้ไฟจากหม้อแบตเตอรี่ 12 โวลต์ (ในภายหลังเปลี่ยนเป็นใช้ไฟฟ้า) วางกับดักสวนละ 5 จุด แต่ละจุดมีกับดัก 2 ชุด แต่ละจุดห่างกันประมาณ 50-100 เมตร ทำการดักแมลงในระยะเวลาใกล้เคียงกัน สวนละ 1 คืน โดยดักเดือนละหนึ่งครั้ง รวบรวมแมลงที่ดักได้มานับจำนวนในห้องปฏิบัติการ

ข. การใช้กับดักกาวเหนียว

วิธีการ

ใช้กับดักทำจากแผ่นพลาสติกชนิดแผ่นบางสีต่าง ๆ ตัดแล้วพับเป็นรูปสามเหลี่ยมรูปจั่ว เขียนแบบกับดักที่ใช้ดักผีเสื้อ ของหนอนใยผัก (Plutellidae) ที่พื้นของจั่วนำกระดาษแข็งสีขาว ขนาด 25 x 30 เซนติเมตร ซึ่งมีขนาดเท่ากับพื้นจั่วหุ้มด้วยถุงพลาสติกแล้วทากาวเหนียวด้านบน แล้วนำไปวางในจั่ว ตรงกลางวางด้วยลวดสีชุบน้ำผึ้งเข้มข้น 50 เปอร์เซ็นต์ เพื่อดึงดูดแมลงให้เข้าหาแหล่งอาหาร

ทำการทดลองในสวนลำไยของสถานีวิจัยและศูนย์ฝึกอบรมการเกษตรแม่เหิยะ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งลำไยมีขนาดทรงพุ่มเฉลี่ย 3.49 เมตร ปลูกระยะห่าง 5x5 เมตร ใน พื้นที่ 600 ตารางเมตร เริ่มวางกับดัก 4 พฤศจิกายน 2541 และในสวนของเกษตรกรบ้านท่าด้อม อำเภอป่าซาง จังหวัดลำพูน ในพื้นที่ 10 ไร่ จำนวนกับดักที่วางมีจำนวน 80 กับดัก ซึ่งประกอบไปด้วยกับดักสีแดง, สีน้ำเงิน, สีดำ และสีเหลือง สีละ 20 กับดัก วางกระจายทั่วสวน

ผลการทดลอง

ก. การดักผีเสื้อหนอนเจาะลำไยและผีเสื้อหนอนชอนใบด้วยกับดักแสงไฟ

การดักผีเสื้อของหนอนเจาะลำไยและผีเสื้อของหนอนชอนใบ โดยใช้กับดักแสงไฟจากสวนลำไยทั้งหมด 5 สวน ตั้งแต่เดือนมกราคม 2540 พบผีเสื้อเริ่มเข้าดักได้ในเดือนมีนาคม พบทุกสวน โดยมีจำนวนผีเสื้อหนอนเจาะลำไย 1-10 ตัว จากกับดักจำนวน 5 กับดัก ซึ่งมีจำนวนน้อย

ในปี 2541 และ 2542 ทำการดักแมลงด้วยกับดักแสงไฟโดยใช้ไฟฟ้าแทนหม้อแบตเตอรี่ 12 โวลต์ เฉพาะที่สถานีวิจัย และศูนย์การฝึกอบรมการเกษตรแม่เหียะ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่

ผลจากการเก็บกับดักแสงไฟมาตรวจนับชนิดและจำนวนของผีเสื้อหนอนชอนใบและหนอนเจาะลำไย ในห้องปฏิบัติการ พบว่า ประชากรของผีเสื้อ 2 ชนิดนี้ในช่วงที่วางกับดักในเดือนตุลาคม 2541 ถึง กุมภาพันธ์ 2542 มีปริมาณน้อยมาก (Table 91) สาเหตุอาจเป็นเพราะไม่พบการแตกยอดอ่อนของลำไยเลยในช่วงที่ผ่านมา สภาพสวนค่อนข้างแห้ง และไม่มีการติดผล ซึ่งผีเสื้อหนอนเจาะลำไยจะมีขนาดใหญ่มากกว่าเล็กน้อย และหน้าเป็นสีขาวชัดเจน ส่วนผีเสื้อหนอนชอนใบ จะมีหน้าเป็นสีน้ำตาล

Table 91. Number of longan leaf miner (*C. litchiella*) and longan fruit borer (*C. sinensis*) from light traps in longan orchard, Mae Hea agricultural research and training station, Chiang Mai

Date	Number of light traps	Number of leaf miner caught from light traps	Number of fruit borer caught from light traps
28 Oct, 1998	10	-	-
6 Nov, 1998	8	1	-
13 Nov, 1998	10	-	-
1 Dec, 1998	7	-	-
10 Dec, 1998	8	-	-
23 Dec, 1998	9	-	1
27 Jan, 1999	8	-	-
24 Jan, 1999	10	-	2

การดักแมลงทั้ง 2 ชนิดนี้ด้วยกับดักแสงไฟ ไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร สาเหตุอาจเป็นเพราะตัวเต็มวัยในธรรมชาติมีน้อย ช่วงอายุขัยค่อนข้างสั้น ประมาณ 3-5 วัน ความถี่ในการวางกับดักมีน้อยเกินไป และสภาพของกับดัก อาจไม่เหมาะสมในการดึงดูดแมลงทั้ง 2 ชนิดนี้

ข. การใช้กับดักกาวเหนียว

ผลจากการตรวจนับชนิด และจำนวนหนอนชอนใบและหนอนเจาะขั้วที่พบในกับดักกาวเหนียว ในแต่ละพื้นที่ผลการทดลอง พบว่า ประชากรของผีเสื้อหนอนชอนใบและผีเสื้อหนอนเจาะขั้วในช่วงเดือน ตุลาคม 2541 ถึง กุมภาพันธ์ 2542 ที่สวนแม่เหียะไม่พบแมลงเลย (Table 92)

Table 92. Number of longan leaf miner (*C. litchiella*) and longan fruit borer (*C. sinensis*) from different color of sticky traps in longan orchard , Mae Hea agricultural research and training station, Chiang Mai

Date	Plant growth stage	Number of longan leaf miner from different color (10 traps)			Number of longan fruit borer from different color (10 traps)		
		black	red	green	black	red	green
13 Nov, 1998	NS*	-	-	-	-	-	-
26 Nov, 1998	NS	-	-	-	-	-	-
22 Dec, 1998	NS	-	-	-	-	-	-
28 Jan, 1999	NS	-	-	-	-	-	-
11 Feb, 1999	NS	-	-	-	-	-	-

* NS = no shoot produced

จำนวนผีเสื้อของหนอนเจาะขั้ว และหนอนชอนใบที่เข้ากับดักกาวเหนียวที่สวนบ้านท่าดู้มส่วนใหญ่พบในช่วงที่ลำไยแทงช่อใบอ่อน ในเดือนตุลาคม 2541 และเดือนกุมภาพันธ์ 2542 ในช่วงลำไยออกดอก และติดผล พบปริมาณของผีเสื้อหนอนเจาะขั้ว และผีเสื้อหนอนชอนใบประมาณทุกเดือนโดยเฉพาะผีเสื้อหนอนเจาะขั้วจะเข้ากับดักค่อนข้างมากกว่าผีเสื้อหนอนชอนใบ (Table 93)

เนื่องจากผีเสื้อทั้งสองชนิด เข้ากับดักในปริมาณน้อย จึงไม่สามารถหาความแตกต่างของสีของกับดักที่ใช้ได้ การที่ผีเสื้อเข้ากับดักน้อยอาจเป็นเพราะในสภาพธรรมชาติ มีปริมาณแมลงค่อนข้างน้อย และกับดักที่ใช้อาจไม่ดึงดูดแมลงเข้าหา จึงทำให้ไม่สามารถหาความผันแปรของประชากรของแมลงในแต่ละฤดูกาลได้

Table 93. Number of longan leaf miner (*C. litchiella*) and longan fruit borer (*C. sinensis*) from different color of sticky traps in longan orchard, Amphur Pa Sang, Lam Phun

Date	Plant growth stage	Number of longan leaf miner from different color (20 traps)				Number of longan fruit borer from different color (20 traps)			
		Black	Red	Blue	Yellow	Black	Red	Blue	Yellow
6 Oct, 1998	NS*	3	6	-	-	-	-	-	-
22 Oct, 1998	NS	-	-	-	-	-	-	1	-
29 Oct, 1998	NS	-	-	-	-	-	-	-	-
3 Nov, 1998	NS	-	-	-	1	-	-	-	-
26 Nov, 1998	NS	-	-	-	-	-	-	-	-
9 Dec, 1998	NS	-	-	-	-	-	-	2	-
24 Dec, 1998	NS	-	-	-	-	-	-	-	-
7 Jan, 1999	NS	-	-	-	-	-	-	-	-
28 Jan, 1999	NS	-	-	-	-	-	-	-	-
4 Feb, 1999	S**	5	1	1	4	-	3	-	1
11 Feb, 1999	S	-	-	-	-	-	-	-	-
16 Feb, 1999	NS	-	-	-	-	-	-	-	-
4 Mar, 1999	Flower	-	-	-	-	-	-	-	-
22 Apr, 1999	Flower and fruit	-	2	-	-	9	10	19	13
3 May, 1999	Fruit	2	-	-	-	-	2	2	2
27 May, 1999	Fruit	-	-	-	1	2	1	2	-
15 Jun, 1999	Fruit	-	-	-	-	5	6	3	-
13 Jul, 1999	Fruit	2	-	-	1	4	1	4	3
10 Aug, 1999	harvested	-	-	-	-	-	-	-	-
Total		12	9	1	7	20	23	33	19

* NS = No shoot produced.

** S = Young shoot produced with new apical leaves.

6.2 ความเสียหายของลำไยที่เกิดจากหนอนเจาะขั้ว และหนอนซอนใบ

6.2.1 ความเสียหายของลำไยที่เกิดจากหนอนเจาะขั้ว

วิธีการทดลอง

ก. การเก็บผลร่วงจาก 20 ต้น

ในเดือนกรกฎาคม ทำการเก็บผลร่วงจากสวนลำไยที่มีปริมาณผลลำไยร่วงค่อนข้างมาก 2 สวนคือสวนบ้านท่าตุ้ม อำเภอป่าซาง จังหวัดลำพูน และสวนตำบลเหมืองง่า อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน ตั้งแต่วันที่ 10 กรกฎาคม 2540 โดยสุ่มเก็บผลลำไยที่ร่วงได้ต้นสวนละ 20 ต้น นำมาตรวจดูสาเหตุการร่วงของผลลำไยในห้องปฏิบัติการ

ข. เก็บผลร่วงจาก 1 ต้น

ทำการตรวจนับจำนวนผลลำไยที่ร่วงใน 1 สัปดาห์ต่อต้น โดยใช้ตาข่ายพลาสติกปูรอบพื้นดินบริเวณโคนต้น ตลอดแนวทรงพุ่มของลำไย ความยาว 6x6 เมตร เพื่อรองรับผลลำไยที่ร่วงในแต่ละวัน ทำการเก็บลำไยทุกผลบนตาข่ายพลาสติกสัปดาห์ละ 1 ครั้ง นำผลลำไยที่ร่วงมานับจำนวนผลและแยกสาเหตุของผลร่วงในห้องปฏิบัติการ

ค. การศึกษาประชากรของหนอนเจาะขั้วผลลำไย

สำรวจสวนลำไย 2 สวน คือ สวนลำไยของสถานีวิจัย และฝึกอบรมการเกษตรแม่เหิยะ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ และสวนของเกษตรกรที่บ้านป่าเหว อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน โดยสุ่มตัวอย่างสวนละ 15 ต้น โดยทำการสำรวจจากยอดของลำไยแทนเนื่องจากฤดูกาลติดผลในปี 2541 ลำไยติดผลน้อยมากไม่สามารถศึกษาจำนวนประชากร และการเข้าทำลายจากผลได้ระยะเวลาการสำรวจ 1 ปี (เมษายน 2541 - มีนาคม 2542)

ผลการทดลอง

ก. การเก็บผลร่วงจาก 20 ต้น

จากการสุ่มเก็บผลลำไยร่วงได้ต้นลำไยก่อนการเก็บเกี่ยว จำนวน 20 ต้น ที่สวนตำบลเหมืองง่า 4 ครั้ง พบว่าจำนวนผลร่วงเพิ่มมากขึ้นทุกสัปดาห์ ในสัปดาห์แรก และสัปดาห์ที่ 2 จำนวนผลร่วง 101-153 ผล แยกเป็นผลที่ถูกหนอนเจาะขั้วทำลาย 41-74 % ผลปกติ 26-59 % สองสัปดาห์หลังที่นับจำนวนผลร่วงพบ 609-816 ผล มีผลลำไยที่แตก 30 % สาเหตุจากหนอนเจาะขั้ว 27-62 % และมีผลปกติ 25-43 % (Table 94) เมื่อทำการเก็บเกี่ยวผลในวันที่ 11 สิงหาคม 2540 พบจำนวนหนอนเจาะขั้วจากข้อผลบนต้น 2.15 % (จำนวนผลที่ตรวจนับทั้งหมด 790 ผล)

ที่บ้านท่าตุ้มทำการเก็บผลลำไยร่วงใต้ต้นลำไย 2 ครั้ง ครั้งแรกพร้อมกับที่สวนเหมืองง่า (10 ก.ค. 2540) จำนวนผลร่วงก่อนข้างมากมีจำนวน 510 ผล เป็นความเสียหายจากหนอนเจาะขี้ 348 ผล (68.24 %) และมีผลปกติ 162 ผล (31.7 %) เก็บครั้งที่ 2 วันที่ 1 สิงหาคม ซึ่งกำลังจะเก็บเกี่ยว มีผลร่วง 678 ผล มีหนอนเจาะขี้เข้าทำลาย 564 ผล (83 %) ผลแตก 124 ผล (18.29 %) และผลปกติ 63 ผล (9.29 %) (Table 94) จากการนำข้อผลบนต้นขณะเก็บเกี่ยวมาตรวจนับความเสียหายที่เกิดจากหนอนเจาะขี้ พบหนอนเข้าทำลาย 3.85 % (นับจากผลลำไยทั้งหมด 337 ผล)

Table 94. Number of fruit drop per 20 plant, size of fruit index and several fruit damages at Muang Nga and Tha Thum, Lam Phun

Location and Date	Total fruit drop	Fruit index* (Mean $\pm$ SE)	Fruit borer damage (%)	Natural crack	Normal (%)
Muang Nga					
Jul 10, 1997	101	19.5 0.14	74.26	0	25.74
Jul 18, 1997	153	18.84 0.31	41.18	0	58.82
Jul 24, 1997	816	22.74 0.21	27.08	29.66	43.26
Aug 1, 1997	609	22.56 0.08	62.23	28.24	24.96
Aug 11, 1997**	790	-	2.15	-	-
Tha Thum					
Jul 10, 1997	510	19.51 0.08	68.24	0	31.77
Aug 1, 1997	678	23.55 0.08	83.19	18.29	9.29
Aug 11, 1997**	337	-	3.85	-	-

* Mean of fruit size index, the addition of fruit width in mm and fruit length in mm divided by 2.

** August 1997 Harvested.

ข. เก็บผลร่วงจาก 1 ต้น

จากการคลุมพื้นดินรอบโคนต้นตามแนวของทรงพุ่มก่อนการเก็บเกี่ยว ทำการตรวจนับผลร่วงต่อต้น 4 ครั้ง รวมระยะเวลาทั้งหมด 25 วัน พบจำนวนผลร่วงทั้งหมด 939 ผลต่อต้น เป็นความเสียหายที่เกิดจากหนอนเจาะขี้ 22-49 % ผลแตก 38-63 % และผลปกติ 18-45 % (Table 95) ผลเสียหายที่เกิดจากหนอนเจาะขี้ชนิดเดียวกันเฉลี่ยประมาณ 39 % คิดเป็นน้ำหนักผลร่วงประมาณ 4 กิโลกรัม ต่อต้น (น้ำหนัก 10 ผล เฉลี่ย 110.8 กรัม)

Table 95. Number of fruit drop per plant accumulated at 5-7 days interval, size of fruit index and various damage of fruit at Muang Nga Lam Phun

Location and Date	Total fruit drop	Fruit index* (Mean $\pm$ SE)	Fruit borer damage	Natural crack	Normal (%)
Jul 18 1997	98	18.82 $\pm$ 0.35	40.82 (40)	0	59.18 (58)
Jul 24 1997	130	20.25 $\pm$ 0.23	22 (42)	38.46 (50)	44.62 (58)
Jul 31 1997	371	20.76 $\pm$ 0.23	31.54 (117)	63.07 (234)	17.99 (66)
Aug 5 1997	340	21.97 $\pm$ 0.10	48.53 (165)	61.18 (208)	20.00 (68)
Total (25 days)	939		364	-	-

* Mean of fruit size index, the addition of fruit width in mm and fruit length in mm divided by 2.

จากการเปรียบเทียบการเก็บผลร่วงจากลำไย 20 ต้น กับ การเก็บผลร่วงใต้ต้นบนตาข่ายที่คลุมพบว่าปริมาณผลที่ร่วงเป็นไปในลักษณะเดียวกัน คือ ผลจะร่วงมากขึ้นในระยะใกล้เก็บเกี่ยว ซึ่งสาเหตุที่ทำให้ผลร่วงมากขึ้นในระยะนี้ คือ ผลลำไยแตก เนื่องจากสภาพอากาศที่ฝนทิ้งช่วงมานาน เมื่อมีฝนติดต่อกันในช่วงปลายเดือนกรกฎาคม สภาพความชื้นในอากาศสูง ทำให้ผิวเปลือกลำไยปริแตก และทำให้ผลลำไยร่วงเป็นจำนวนมาก เมื่อเปรียบเทียบความเสียหายจากผลร่วงที่เก็บจากลำไย 20 ต้น กับ ผลร่วง 1 ต้น จากที่คลุมดินรอบทรงพุ่มมีปริมาณสูงกว่า ทั้งนี้เนื่องจากการเก็บผลร่วงรอบต้น 20 ต้นจะเลือกเก็บเฉพาะต้นลำไยที่ยังมีเปลือกสีเขียวอยู่ ซึ่งรวมทั้งผลแตกด้วย ผลที่แตกจะเน่าเสียเร็วเปลือกเป็นสีน้ำตาล จึงได้จำนวนผลแตกที่น้อยกว่า ในทางตรงกันข้ามความเสียหายจากหนอนเจาะลำไยโดยวิธีเก็บจากใต้ต้น 20 ต้นพบมากกว่า เนื่องจากการเฉลี่ยผลจากหลายต้น อาจจะมีต้นที่มีความเสียหายรุนแรงมากน้อยแตกต่างกันไป ทำให้ได้ค่าเฉลี่ยที่ได้สูงกว่าที่เก็บจากตัวอย่างเพียงต้นเดียว

ค. ผลการสำรวจประชากรของหนอนเจาะลำไยจากยอดอ่อน

สวนที่สถานีวิจัยฝึกอบรมการเกษตรแม่เหียะ และสวนเกษตรที่บ้านป่าเหว อำเภอมือง จังหวัดลำพูน ปริมาณหนอนเจาะลำไยพบน้อยมาก เนื่องจากปี 2541 นี้ลำไยติดผลน้อยมาก พบหนอนเจาะลำไยในกลางเดือนสิงหาคม 2541 ประมาณ 17 ตัว จากสวนโดยหนอนเจาะกินในส่วนก้านใบของลำไยแทนการเจาะผล และสามารถอยู่รอดจนกระทั่งออกเป็นตัวเต็มวัยได้

6.2.2 ความเสียหายจากการเข้าทำลายของหนอนซอนไบ

วิธีการ

การศึกษาประชากรหนอนซอนไบลำไยจากสวนลำไย 2 สวน คือสวนลำไยของสถานีวิจัย และฝักรอบกรมการเกษตรแม่เหียะ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ และสวนของเกษตรกรที่บ้านป่าเหี้ยว อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน โดยสุ่มตัวอย่างสวนละ 15 ต้น เก็บตัวอย่างยอดอ่อน 10 ยอด ต่อต้น รอบทรงพุ่มนำไปผ่าตรวจนับปริมาณหนอนซอนไบลำไย และนับจำนวนใบที่ถูกทำลาย โดยตรวจดูร่องรอยการซอนไบภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ เก็บตัวอย่างทุก 2 สัปดาห์ โดยเริ่มศึกษาในเดือน เมษายน 2541 ถึงเดือน มีนาคม 2542 ระยะเวลาการสำรวจ 1 ปี เช่นเดียวกับการสำรวจหนอนเจาะข้าวผลลำไย

ผลการทดลอง

จำนวนหนอนซอนไบ จากสวนลำไยของเกษตรกร ที่บ้านป่าเหี้ยว อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน พบปริมาณสูงสุดในช่วงเดือนมิถุนายน และพบจำนวนใบที่ถูกทำลายสูงสุดเช่นกันคือ ประมาณ 51.33 % (Table 96) ส่วนสวนที่สถานีวิจัยและฝักรอบกรมการเกษตรแม่เหียะไม่พบการระบาดของหนอนซอนไบเลย

Table 96. Number of larvae of longan leaf miner (*Conopomorpha litchiella*) and percent leaf damage observed at random on 150 shoots of longan Daw cultivar in the orchard at Ban Pa Heaw, Muang, Lam Phun

Date	No. of larvae from 150 shoots	Leaf damage (%)
May 12, 1998	7	8.75
May 27, 1998	14	26.25
Jun 10, 1998	1	14.92
Jun 25, 1998	279	51.33
Jul 14, 1998	0	50.08
Jul 29, 1998	0	41.92
Aug 11, 1998	0	0
Sep 21, 1998	0	0
Oct 7, 1998	16	1.33
Nov 10, 1998	*	14.42
Dec 15, 1998	*	0
Jun 1998	*	0
Feb 1998	*	0
Mar 1998	*	0

* No Sampling

6.3 วงจรชีวิตของหนอนขนใบลำไย (*Conopomorpha litchiella*)

วิธีการ

เก็บดักแด้ของหนอนขนใบลำไยจากสวนของเกษตรกรจาก บ้านป่าเหว อำเภอมือง จังหวัดลำพูน มาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการจนกระทั่งเจริญเป็นตัวเต็มวัย จากนั้นจึงนำตัวเต็มวัยรวม 20 ตัวใส่ในกรงซึ่งทำด้วยถุงตาข่ายห่อผลไม้ (ถุงรีเมย์) ขนาด 30 x 45 เซนติเมตร ที่ครอบโครงลวด ทรงกระบอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 20 เซนติเมตร สูง 20 เซนติเมตร ให้สารละลายน้ำผึ้งเป็นอาหารและสาหร่ายน้ำใสถ้วยไว้ ในถุงตาข่าย หลังจากนั้นใช้ถุงตาข่ายที่เตรียมไว้นี้ครอบลงบนยอดของต้นกล้าลำไยที่สูงประมาณ 2 ฟุตซึ่งกำลังแตกยอดอ่อน บันทึกผลการเจริญเติบโตตั้งแต่วัยไข่จนถึงตัวเต็มวัย

ผลการทดลอง

จากการศึกษาวงจรชีวิตของหนอนขนใบในห้องปฏิบัติการพบว่าหนอนขนใบลำไยใช้เวลาประมาณ 14-23 วัน จึงครบวงจรชีวิต โดยมีระยะไข่ 2-3 วัน ระยะหนอน 7-10 วัน ระยะดักแด้ 5-7 วัน และตัวเต็มวัย 2-3 วัน (Table 97)

Table 97. Growth stages of longan leaf miner (*Conopomorpha litchiella*) observed in laboratory conditions

Stage	No. of insects	Mean $\pm$ SD (Days)	Range (Days)
Egg	3	2.67 $\pm$ 0.57	2-3
Larva	5	8.60 $\pm$ 1.52	7-10
Pupa	4	6.50 $\pm$ 1.00	5-7
Adult	4	2.50 $\pm$ 0.57	2-3

ในการศึกษาวงจรชีวิตหนอนขนใบลำไยในห้องปฏิบัติการ เทคนิคและวิธีการเลี้ยงยังไม่เหมาะสมนัก ทำให้จำนวนแมลงที่ใช้ศึกษามีอัตราการอยู่รอดค่อนข้างต่ำทำให้ได้จำนวนแมลงที่ศึกษาค่อนข้างน้อย ซึ่งจะได้หาวิธีการเลี้ยงที่เหมาะสมต่อไป

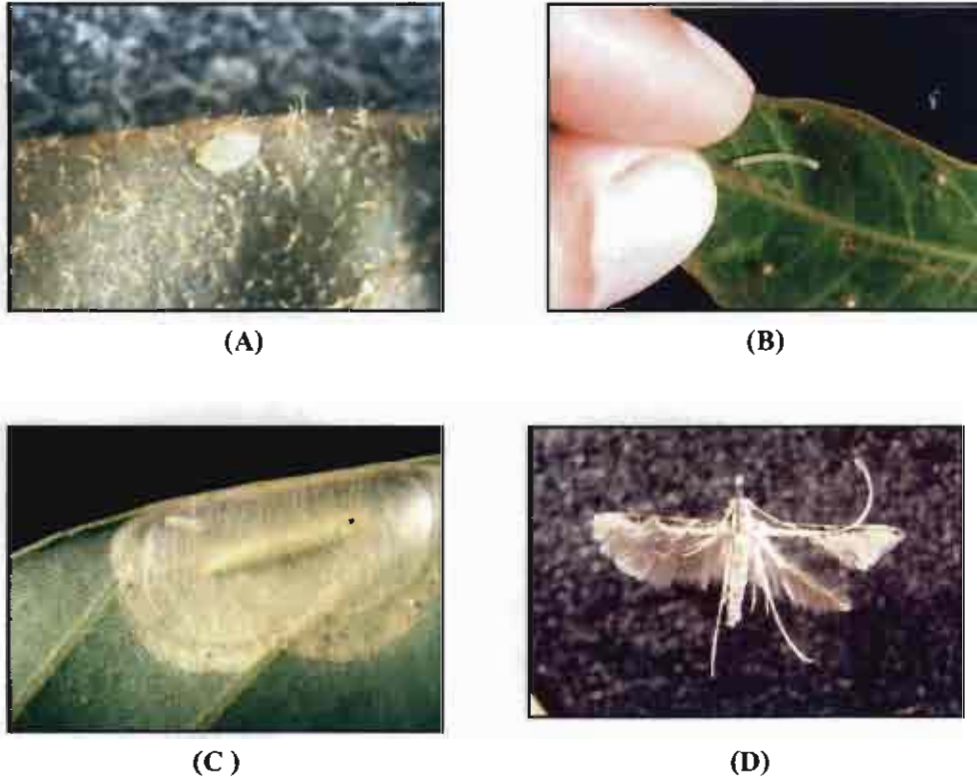


Figure 102. Characteristics of longan leaf miner, *Conopomorpha litchiella* ; Egg (A) , Larva (B) , Pupa (C) and Adult (D).

ลักษณะทั่วไป

ผีเสื้อจะไข่เป็นฟองเดี่ยว ๆ หรือเป็นกลุ่ม 2-3 ฟอง ไข่ขนาดเล็กมากค่อนข้างใส (Figure 102 A) จะมีสีขาวขึ้นเมื่อใกล้ฟักเป็นตัวหนอน ตัวหนอนเมื่อฟักแล้วจะเจาะซอนเข้าสู่ผิวใบ หนอนมีสีเขียวอ่อน หัวหนอนสีน้ำตาล ลำตัวเรียวยาวค่อนข้างแบน (Figure 102 B) ขนาดของหนอนประมาณ 0.4-8 มิลลิเมตร หนอนซอนใบชอบเข้าทำลายใบอ่อนมากกว่าใบแก่ ตำแหน่งของใบที่ถูกทำลายมักจะเป็นใบแรกของช่อใบ รองลงมาเป็นใบที่ 2 และ 3 ตามลำดับ แต่สามารถพบตัวหนอนเข้าทำลายได้ถึงตำแหน่งใบที่ 8 ของใบประกอบ ในช่วงการระบาดสามารถพบตัวหนอนมากกว่า 1 ตัว ต่อใบได้ ขณะที่อาศัยอยู่ในอุโมงค์ จะพบขี้หนอนเป็นผงสีน้ำตาลติดอยู่ทางรูเปิดของอุโมงค์ เมื่อหนอนเจริญโตเต็มที่ จะออกจากอุโมงค์มาเข้าดักแด้ที่ใบแก่ ด้านล่างถัดจากยอดที่ถูกทำลาย หนอนสามารถเข้าดักแด้ได้ทั้งหน้าใบ และหลังใบ แต่ส่วนใหญ่จะพบเข้าดักแด้อยู่หลังใบ ดักแด้จะอยู่ในไข่สีขาวครีม โดยหนอนจะถักใยของดักแด้ชั้นหนึ่งก่อน บนดักแด้จะมีใยขนาดเท่ากันปิดทับอีกครั้ง (Figure 102 C) ผีเสื้อหนอนซอนใบมีขนาดเล็ก 8-10 มิลลิเมตร รูปร่างคล้ายยุง หงวดขาวเลขเก้าตัว ส่วนหน้ามีสีน้ำตาล ซึ่งเป็นลักษณะหนึ่งที่แยกจากผีเสื้อหนอนเจาะขั้ว โดยผีเสื้อหนอนเจาะขั้วจะมีสีขาว ปีกสีน้ำตาล มีลวดลายแถบสีเหลืองที่ปลายปีกบน (Figure 102 D)

6.4 ตำรวจปริมาณของศัตรูธรรมชาติของหนอนชอนใบลำไย

วิธีการ

เก็บดักแด้ของหนอนชอนใบลำไยจากสวนของเกษตรกรบ้านป่าเหว อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน และบ้านท่าด้อม อำเภอป่าซาง จังหวัดลำพูน มาเลี้ยงจนกระทั่งให้เป็นตัวเต็มวัยแล้วนับจำนวนตัวเต็มวัยที่อยู่รอด เปรียบเทียบกับจำนวนดักแด้ที่ไม่สามารถออกเป็นตัวเต็มวัย พร้อมบันทึกชนิดและปริมาณของแมลงเบียนที่พบ ทำการสำรวจเมื่อพบการระบาดของหนอนชอนใบระยะเวลาศึกษา 1 ปี

ผลการทดลอง

ที่บ้านป่าเหวพบแตนเบียนดักแด้สูงสุดในเดือนมิถุนายน โดยมีอัตราเบียน 57.50 % และที่บ้านท่าด้อมในเดือนสิงหาคม แตนเบียนดักแด้ 34 % (Table 98)

Table 98. Number of pupae of longan leaf miner (*Conopomorpha litchiella*) collected from the orchard on different dates. The pupae were kept in laboratory conditions and then observed for number of adults emerged, number of parasitoids and percent of leaf miners being parasitized

Location	Date of pupa collection	No. of leaf miner pupa	No. of adult Emerged	No. of parasitoid	Parasized host (%)
Pa Heaw	Mar 31, 1998	627	321	351	47.77
	Jun 17, 1998	104	73	31	29.81
	Jun 30, 1998	120	51	69	57.50
	Jul 14, 1998	0	0	0	0
	Aug 11, 1998	22	12	10	45.45
	Aug 28, 1998	112	60	52	46.43
Tha Tum	Aug 10, 1999	620	410	210	33.87

6.5 ประสิทธิภาพของสารเคมีในการป้องกันกำจัดหนอนชอนใบลำไย

วิธีการ

สุ่มสำรวจช่อใบลำไยในระยะแตกอ่อนที่ไม่พบการเข้าทำลายของหนอนชอนใบเพื่อนำมาใช้ในการทดสอบสารเคมีชนิดละ 10 ช่อต่อต้น ทำซ้ำ 4 ครั้งหลังจากนั้นทำการพ่นสารเคมีทุก 7 วัน ตรวจนับจำนวนใบที่ถูกหนอนชอนใบทำลาย พ่นสารเคมีซ้ำหลังจากพ่นครั้งแรก 7 วัน และ 14 วัน ตรวจนับจำนวนใบที่ถูกทำลายจากหนอนชอนใบเช่นเดียวกัน โดยทำการทดลอง 4 วิธีการ (Treatment) ได้แก่

วิธีที่ 1. (T1) *Bacillus thuringiensis* (Bt) 8,500 IU/mg อัตรา 45 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

วิธีที่ 2. (T2) carbaryl 85 % WP อัตรา 30 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

วิธีที่ 3. (T3) lambda cyhalothrin 2.5 % EC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

วิธีที่ 4. (T4) Check ไม่พ่นสารเคมี

ผลการทดลอง

หลังการฉีดพ่นยาค่อนทุกสัปดาห์ รวม 4 ครั้ง ผลปรากฏว่าไม่พบการเข้าทำลายของหนอนชอนใบหลังการพ่น ครั้งแรกในทุกกรรมวิธี (Table 99) เริ่มพบการทำลายใบในการพ่นครั้งที่ 2 ใน check พบการเข้าทำลาย 4.58 % ส่วนในช่อที่ใช้สารเคมีพ่น เปอร์เซ็นต์การทำลายต่ำกว่า 1 % ในช่อที่ไม่ได้พ่นสารเคมี (Untreated Check) check พบการทำลายของหนอนชอนใบสูงสุดในช่วงเวลาการพ่นครั้งที่ 3 15.69 % รองลงมาได้แก่ Bt, carbaryl และ lambda cyhalothrin เปอร์เซ็นต์การทำลายเป็น 3.61, 0.14 และ 1.39 % ส่วนในการพ่นครั้งที่ 4 พบว่าเปอร์เซ็นต์การทำลายของ Untreated เป็น 10.83 เปอร์เซ็นต์ การพ่นด้วยสารเคมี Bt, carbaryl และ lambda cyhalothrin พบเปอร์เซ็นต์การเข้าทำลายของหนอนชอนใบเป็น 3.19, 0.69 และ 0.14 ตามลำดับ จากการศึกษาในสภาพธรรมชาติในช่วงแตกใบอ่อนของลำไยในเดือนตุลาคม 2541 นี้ พบการระบาดของหนอนชอนใบ อยู่ในระดับที่ต่ำ ดังนั้นการใช้สารเคมีอาจยังไม่มีมีความจำเป็น

Table 99. Percentage of leaf damage caused by longan leaf miner (*Conopomorpha litchiella*) after treated with different chemical

Percentage of leaf damage (720 leaves) after treated at 7 days				
Application	Check	Bt	carbaryl	lambda cyhalothrin
First	0	0	0	0
Second	4.58	0.69	0	0.14
Third	15.69	3.61	1.39	0.14
Fourth	10.83	3.19	0.69	0.14

สรุป

หนอนเจาะขี้ และหนอนขนใบเป็นแมลงที่พบเสมอในสวนลำไย การเข้าทำลายของหนอนขนใบ พบในระยะที่ลำไยแตกใบอ่อน ทำให้ปลายใบแห้งเสียหาย ขณะที่หนอนเจาะขี้จะพบเข้าทำลายมากในระยะติดผล จนกระทั่งเก็บเกี่ยว หนอนเข้าทำลายบริเวณขั้วผลทำให้ผลเสียหายประมาณ 2-4 % ของผลผลิต ในสภาพธรรมชาติมีศัตรูธรรมชาติซึ่งเป็นแตนเบียนหลายชนิดช่วยทำลายแมลงทั้งสองชนิดนี้ในปริมาณค่อนข้างสูง (30-58 %)

การใช้สารเคมี lambda cyhalothrin ในช่วงลำไยแตกใบอ่อน สามารถป้องกันกำจัดการเข้าทำลายของหนอนขนใบได้ผลดีเกือบ 100 % อย่างไรก็ตามการเข้าทำลาย และความเสียหายที่เกิดจากหนอนขนใบและหนอนเจาะขี้ยังถือว่ามีความสำคัญอยู่ในระดับรอง ในช่วงที่พบปริมาณของหนอนทั้งสองชนิดนี้เข้าทำลายในระดับต่ำจึงไม่มีความจำเป็นต้องใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดแต่อย่างใด

บทที่ 7

อาการตายเฉียบพลันของลำไยจากเห็ดและเพลี้ยแป้ง

ชาตรี สิริทกุล
เยาวลักษณ์ จันท์บาง
จริยา วิสิทธิ์พานิช
เสาวณีย์ ไชยวรรณ
ประนอม ใจอ้าย

7. อาการตายเฉียบพลันของลำไย

คำนำ

เกษตรกรในอำเภอสี จังหวัดลำพูน ผู้ซึ่งเคยประสบปัญหาเรื่องต้นลำไยทรุดโทรม และยืนต้นแห้งตายอย่างเฉียบพลัน ได้บอกเล่าว่ามีเห็ดห้ำขึ้นจากดินภายในทรงพุ่มของต้นลำไย โดยทั่วไปแล้วเห็ดห้ำจะเริ่มออกดอกเป็นจำนวนมากในช่วงฤดูฝน เกษตรกรส่วนใหญ่มีความเชื่อกันว่าเห็ดห้ำเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ต้นลำไยตาย โดยที่เห็ดจะดูดกินรากลำไย ทำให้ต้นลำไยทรุดโทรมแล้วยืนต้นแห้งตายไปในที่สุดในระยะ 2-3 ปี สำหรับต้นลำไยที่ตายแล้วจะไม่มีเห็ดห้ำงอกขึ้นมาบริเวณดังกล่าวอีกเลย

เนื่องจากยังไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับเห็ดที่พบในสวนลำไย และสาเหตุที่แท้จริงที่ทำให้ต้นลำไยยืนต้นตายอย่างรวดเร็ว ดังนั้นจึงได้ออกสำรวจ และเก็บข้อมูลเพื่อทราบความเสียหายของต้นลำไยที่มีเห็ดห้ำขึ้นทำการจำแนกชนิดของเห็ดที่พบ และชุดระบบรากลำไยเพื่อพิสูจน์สาเหตุที่ทำให้ต้นลำไยยืนต้นตาย และหาแนวทางแก้ไขไม่ให้เกิดการระบาดลุกลามต่อไป

วัตถุประสงค์

1. สำรวจความเสียหายของต้นลำไยที่แสดงอาการทรุดโทรม
2. เพื่อทราบลักษณะความผิดปกติของต้นลำไยที่มีเห็ดห้ำขึ้น
3. เพื่อทราบชนิด และลักษณะของเห็ดที่ขึ้นในสวนลำไย
4. เพื่อให้ได้สารเคมีในการควบคุมเห็ด
5. ทราบชนิด และรูปร่างลักษณะของเพลี้ยแป้งที่พบบริเวณรากลำไย
6. พิสูจน์เส้นใยที่คลุมรากลำไยเป็นชนิดเดียวกับเส้นใยของเห็ดห้ำ

7.1 สำรวจความเสียหายของต้นลำไยที่แสดงอาการทรุดโทรม

วิธีการสำรวจ

ทำการสำรวจต้นลำไยที่แสดงอาการทรุดโทรม สาเหตุที่คาดว่าเกิดจากเห็ดห้ำในสวนลำไยหมู่ที่ 3 บ้านป่าจี้ และบ้านผาหนาม ตำบลป่าไผ่ อำเภอสี จังหวัดลำพูน จำนวน 4 ครั้ง ในวันที่ 18 มิถุนายน, 30 มิถุนายน, 28 กรกฎาคม และ 28 สิงหาคม 2541 โดยนับจำนวนต้นลำไยที่ปกติ จำนวนต้นลำไยที่มีเห็ดห้ำขึ้น จำนวนต้นลำไยที่แสดงอาการเหี่ยวทรุดโทรม และต้นที่แห้งตายในแต่ละสวน เพื่อนำมาเปรียบเทียบหาเปอร์เซ็นต์ความเสียหายในแต่ละสวน

ผลการสำรวจ

สวนที่ 1

สภาพสวนลำไยที่สำรวจเป็นที่ราบเชิงเขา มีเนื้อที่ประมาณ 20 ไร่ มีลำไยทั้งหมด 312 ต้น ระยะปลูก 8 x 10 เมตร ลำไยที่ปลูกเป็นพันธุ์คอที่นำกิ่งพันธุ์มาจาก ตำบลหนองช้างค้ำ จังหวัดลำพูน อายุโดยเฉลี่ยของลำไยประมาณ 8 ปี ให้ผลผลิตมาแล้วประมาณ 3 ปี เจ้าของสวนได้ชี้แจงว่าพบเห็ดห้ำขึ้นบริเวณโคนต้นลำไยมา 3 ปีแล้ว และแพร่ขยายมากขึ้นทุกปี โดยทั่วไปแล้วพบเห็ดห้ำในสวนลำไยเกือบตลอดปี ถ้าสภาพบริเวณโคนต้นมีความชุ่มชื้นอยู่ตลอดเวลา แต่เห็ดจะออกดอกสมบูรณ์มีขนาดใหญ่ และมีปริมาณมากในช่วงฤดูฝน โดยจะเริ่มออกดอกตั้งแต่ประมาณกลางเดือนพฤษภาคมเป็นต้นไป ในปีนี้เจ้าของสวนได้เก็บเห็ดห้ำไปแล้วประมาณ 5-6 กิโลกรัมต่อต้น ราคาขายขณะนั้นกิโลกรัมละ 80 บาท

จากการสำรวจต้นลำไยที่มีเห็ดห้ำขึ้นบริเวณใต้ทรงพุ่มลำไยทั้งหมด 18 ต้น พบต้นลำไยแสดงอาการทโรคไหม้จำนวน 7 ต้น (Table 100) ต้นลำไยที่มีดอกเห็ดขึ้นบริเวณโคนต้นติดต่อกัน 2-3 ปี เริ่มแสดงอาการหงอย ใบเปลี่ยนเป็นสีเหลือง (chlorotic) บางต้นขึ้นต้นแห้งตาย



Figure 103. Longan sudden death symptoms showing leaf chlorosis (left) and young dead tree (right).

สวนที่ 2, 3 และ 4

สวนทั้งสามอยู่ที่บ้านผาหนาม ตำบลป่าไผ่ อำเภอลี้ มีพื้นที่ติดต่อกันทั้งสามสวน ลำไยทั้งหมดที่ปลูกเป็นพันธุ์คอ สวนที่ 2 ลำไยอายุ 8 ปี มีเนื้อที่ 8 ไร่ มีลำไย 100 ต้น มีเห็ดห้ำขึ้นทุกต้น ลำไยบางต้นเริ่มแสดงอาการหงอย ใบเปลี่ยนเป็นสีเหลืองจำนวน 17 ต้น สวนที่ 3 มีเนื้อที่ 5 ไร่ ปลูกลำไย 125 ต้น ลำไยอายุ 8 ปี พบเห็ดขึ้นทุกต้น โดยที่ลำไย 36 ต้น แสดงอาการหงอย และพบ

ลำไยยืนต้นตาย 3 ต้น สวนที่ 4 มี พื้นที่ 12 ไร่ ลำไยอายุ 14 ปี มีลำไย 250 ต้น พบเห็ดขึ้นในทรงพุ่ม ลำไย 30 ต้น มีต้นยืนแห้งตายประมาณ 10 ต้น เจ้าของสวนคาดว่าลำไยที่ทรุดโทรมเหล่านี้ จะยืนต้นแห้งตายในช่วงฤดูแล้งที่จะมาถึงนี้ ความเสียหายของต้นลำไยพบตั้งแต่ 2-31 เปอร์เซ็นต์ (Table 100)

Table 100. Number of tree, tree ages, trees with mushroom infested, trees showing sudden death symptoms, number of dead trees and percent of longan sudden death damage observed in four orchards in different locations at Amphur Li, Lam Phun in 1998

Orchard number and location	No. of trees observed	Tree age (years)	Trees with mushroom infested	Trees showing sudden death symptoms	No. of dead trees	Damage (%)
1. Ban Pa Chi	312	8	18	7 SD ¹	None	2.24
2. Ban Pha Nam (1)	100	8	100	17 SD/C	None	17.00
3. Ban Pha Nam (2)	125	8	125	36 SD	3	31.20
4. Ban Pha Nam (3)	250	4	30	30 SD	10	16.00
Total	787		273	90	13	
Mean	196.8		68.3	22.5	3.3	

¹ Indicated number of trees showing initiation of sudden death symptoms and typical sudden death with chlorotic (SD/C) symptoms.

7.2 ลักษณะความผิดปกติของลำไยที่มีเห็ดขึ้น

7.2.1 ลักษณะความผิดปกติของใบ

ต้นลำไยที่มีเห็ดขึ้น แสดงอาการใบเหลืองขนาดใบเล็กลง จึงทำการวัดเปรียบเทียบขนาดใบของต้นลำไยปกติ และต้นที่ทรุดโทรม

วิธีการทดลอง

ทำการวัดขนาดใบของต้นลำไยที่แสดงอาการทรุดโทรม 5 ต้น ๆ ละ 40 ช่อ ๆ ละ 3 ใบ และวัดขนาดใบของต้นปกติ จำนวน 4 ต้นในปริมาณใบแต่ละต้นเท่ากับต้นทรุดโทรม เพื่อเปรียบเทียบในจำนวนที่เท่ากัน

ผลการทดลอง

ขนาดใบของต้นที่มีเห็ดห้ำหิ้น และแสดงอาการทรุดโทรมมีขนาดใบลดลง แตกต่างจากขนาดใบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 101)

Table 101. Leaf widths and lengths of normal trees and trees with sudden death symptoms of Daw cultivar observed in the orchards with bolete mushrooms and mealybugs infested at Amphur Li, Lam Phun in 1998

Tree conditions	Leaf width (cm)	Leaf length (cm)
Normal tree*	4.43 a	14.27 a
Diseased tree**	3.68 b	11.57 b

Value represented mean of 4 plants(*) and 5 plants (**), each plant measured 120 leaves. Mean within a column followed by the same letter do not differ significantly from each other by least significant difference test ($p = 0.01$).

7.2.2 ลักษณะความผิดปกติของรากลำไยต้นที่ทรุดโทรมและมีเห็ดห้ำหิ้น

วิธีการสำรวจ

เลือกต้นลำไยที่มีเห็ดห้ำหิ้น ทำการขุดดูโคนต้นและระบบรากของต้นลำไยที่แสดงอาการทรุดโทรม และรากของต้นลำไยที่ยืนแห้งตาย

ผลการสำรวจ

จากการสุ่มขุดดูบริเวณโคนต้น และบริเวณรากลำไยที่มีเห็ดห้ำหิ้น พบว่าบริเวณโคนต้น และบริเวณรากลำไยตั้งแต่โคนรากส่วนที่ติดกับลำต้นจนถึงปลายรากมีแผ่นสีเหลืองปนน้ำตาลผิวขรุขระห่อหุ้ม เมื่อใช้มีดฉีกแผ่นสีน้ำตาลออกพบเปลือกแป้งเกาะเต็มไปหมดบริเวณโคนต้น และรากของลำไย (Figure 104 A and B)

เมื่อขุดรากของลำไยมาตรวจดูแผ่นสีเหลืองปนน้ำตาลที่ห่อหุ้มรากของลำไย พบว่าผิวแผ่นนอกที่ขรุขระมีรูขนาดเล็กที่ตัวอ่อนเพลี้ยแป้งสามารถเคลื่อนย้ายออกมาจากรากได้ แผ่นที่ห่อหุ้มรากนี้อาจเกิดจากเส้นใยของเห็ดห้ำที่รวมตัวอัดกันแน่นเป็นแผ่น (rhizomorph) เมื่อผ่าดูรากที่ห่อหุ้ม พบเพลี้ยแป้งทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยเป็นจำนวนมากดูดกินรากโดยอาศัยอยู่ตามช่องว่างภายในแผ่นที่ห่อหุ้มรากคล้ายกับเป็นเกราะป้องกันตัว ซึ่งผลจากการดูดกินของเพลี้ยแป้งบริเวณรากเป็นจำนวนมากน่าจะเป็นสาเหตุที่ทำให้ต้นลำไยแสดงอาการทรุดโทรม ในขณะที่เส้นใยของเห็ด

ห้าที่ห่อหุ้มรากลำไยอาจจะไม่ก่อให้เกิดอันตรายใด ๆ ต่อต้นลำไยโดยตรง แต่สภาพที่เหมาะสมสำหรับการอพยพเข้ามาอยู่อาศัย และการขยายพันธุ์ของเพลี้ยแป้ง ซึ่งเมื่อเพลี้ยแป้งดูดกินโคนต้น และรากเป็นจำนวนมาก และเป็นเวลานานอาจเป็นผลทำให้ต้นลำไยทรุดโทรม และยืนต้นแห้งตายได้



Figure 104. Mushroom rhizomorph covers on longan roots (A) and longitudinal section of root shows number of mealybugs feeding on it (B).

ต้นลำไยที่ยืนต้นแห้งตายเมื่อขุดดูรากไม่พบ rhizomorph และเพลี้ยแป้ง ลักษณะของรากจะแห้งเปลี่ยนเป็นสีดำ

7.3 ชนิด และ ลักษณะของเห็ดที่ขึ้นในสวนลำไย

7.3.1 ตำแหน่งที่อยู่อาศัยของเห็ด

วิธีการ

บันทึกตำแหน่งของเห็ดที่ขึ้นบนดิน บริเวณรอบทรงพุ่ม และลักษณะการเจริญของดอกเห็ด

ผลการศึกษา

เห็ดเจริญขึ้นมาจากดินภายในทรงพุ่ม (canopy) ของลำไย บางดอกขึ้นรอบนอกรัศมีของทรงพุ่ม ห่างออกไปประมาณ 50 เซนติเมตร และบางดอกเจริญขึ้นมาชิดกับโคนต้นลำไย เห็ดอาจขึ้นในตำแหน่งเดียวกันเป็นกลุ่ม (cluster) 2-5 ดอก บางกลุ่มส่วนฐานของก้านดอกรวมเป็นเนื้อเดียวกัน (caespitose) และบางดอกขึ้นเดี่ยว (solitary) ชาวบ้านเรียกเห็ดชนิดนี้ว่า “เห็ดห้า” การที่ชาวบ้านภาคเหนือเรียกเห็ดที่ขึ้นบนดินบริเวณโคนต้น และรอบทรงพุ่มลำไยว่าเห็ดห้า เพราะว่าเห็ดชนิดนี้มีรูปร่างลักษณะคล้ายกับเห็ดห้าที่ขึ้นบริเวณต้นห้า (ต้นหว้า) ดินบริเวณใต้ดอกเห็ดพบเส้นใย

(mycelium) ของเห็ดสีเหลืองอมส้ม แพร่กระจายอยู่ทั่วไป นอกจากนั้นยังพบว่า เส้นใยรวมตัวกันแน่นเป็นแผ่น (mycelial mat) หุ้มรากลำไย แผ่นเส้นใยนี้อาจเป็น rhizomorph ทำหน้าที่เป็น ectomycorrhiza คืออาศัยอยู่ร่วมกันและให้ประโยชน์ต่อกัน (symbiotic relationship) ระหว่างรากับรากของพืช หรือหุ้มรากลำไยเพียงอย่างเดียว ซึ่งจะต้องศึกษาหารายละเอียดต่อไป ขณะนี้อยู่ในระยะทดลองศึกษา ทั้งในห้องปฏิบัติการและในสภาพธรรมชาติ แผ่นเส้นใยที่หุ้มรากลำไยจะหุ้มตั้งแต่โคนต้นยาวไปถึงปลายสุดของราก ภายในระหว่าง rhizosphere ของรากกับแผ่นเส้นใย มีช่องว่างให้เชื้อแข่งขันจำนวนมากอาศัยดูดกินรากลำไย ซึ่งลำไยเหล่านี้จะยืนต้นตายทุกต้นในเวลาต่อมา

7.3.2 รูปร่างลักษณะของเห็ด

วิธีการ

ศึกษารูปร่างลักษณะของเห็ด โดยการวัดขนาดและวัดขนาดของ basidiospore

ผลการศึกษา

เห็ดหัวเป็นเห็ดที่มีลักษณะทางราวิทยาที่จัดอยู่ใน อันดับ (order) Agaricales วงศ์ (family) Boletaceae ซึ่งมีลักษณะเด่นชัดประจำวงศ์คือมีการสร้าง basidiospore ภายในท่อ หรือหลอด (tube) ซึ่งท่อผลิตขึ้นเป็นจำนวนมากอยู่ใต้ดอกเห็ด (pilius) และดอกเห็ดมีลักษณะอ่อนนุ่ม ฉ่ำน้ำ (fleshy) เห็ดในวงศ์ Boletaceae พบทุกแห่งในโลก โดยเฉพาะพื้นที่ที่มีความอบอุ่น และมีปริมาณฝนตกเพียงพอ นอกจากนั้นเห็ดในวงศ์นี้ยังมีหลายชนิด (species) เช่น ในปี ค.ศ. 1975, Dr. H. D. Thiers ผู้เขียนหนังสือเรื่อง *California Mushrooms: A Field Guide to the Boletes* รายงานว่า พบเห็ดในวงศ์ Boletaceae ใน California มีมากถึง 85 ชนิด บางชนิดรับประทานได้ มีรสชาติอร่อย และบางชนิดมีพิษ นอกจากนั้นมีหลายชนิดที่อาศัยอยู่ร่วมกับพืชชนิดอื่นในลักษณะที่เรียกว่า ectomycorrhiza สำหรับในประเทศไทยเห็ดในวงศ์นี้ ราชบัณฑิตยสถาน รายงานไว้ในหนังสือ *เห็ดกินได้และเห็ดมีพิษ ในประเทศไทย* ว่ามี 14 ชนิด เห็ดดับเต่าที่พบในภาคกลาง เป็นเห็ดที่จำแนกและจัดอยู่ในวงศ์นี้เช่นกัน จากการสังเกตของคณะผู้ศึกษาเห็ดหัวที่พบในสวนลำไยนี้ น่าจะมีลักษณะที่แตกต่างจากเห็ด boletes ที่รายงานโดยราชบัณฑิตยสถาน เห็ดที่พบในสวนลำไยนี้ มีลักษณะต่าง ๆ ทางราวิทยาดังต่อไปนี้

ดอกเห็ด (The basidiocarp)

ส่วนของดอกเห็ด (The Pileus)

ดอกเห็ด หรือหมวกเห็ดมีผิวเรียบ แห้ง (dry) แต่เมื่อถูกน้ำจะชื้นแฉะเล็กน้อย (subviscid) หมวกเห็ดกว้างโค้ง (broadly convex) หนา ด้านบนมีสีเหลืองปนน้ำตาลเข้ม หรือสีน้ำตาลดำ บางดอกสีเทาอมเขียว (Figure 105) สีของดอกที่แตกต่างกันนี้น่าจะขึ้นกับอาหาร (substrate) อาหารภายในดินที่เห็ดเจริญขึ้นมาของแต่ละสวน และแสงสว่างภายใต้ทรงพุ่มลำไย หรือเห็ดที่เจริญนอกทรง

พุ่มได้รับแสงสว่างที่มากกว่า จากตัวอย่างดอกเห็ดที่พบ ขนาดดอกที่แก่และบานเต็มที่ กว้าง 15.3-25.2 ซม. หนา 1.8-3.0 ซม. เมื่อทดสอบขูดขีดหดรากเห็ดสีเปลี่ยนเป็นน้ำตาลเข้ม หรือสีม่วงเข้ม หากผ่าดูเนื้อเห็ดภายในมีสีเหลืองอ่อน ดอกเห็ดมีกลิ่นเหม็นรา (moldy smell) ดอกเห็ดอ่อนนุ่ม (soft) และเน่าสลายรวดเร็ว (putrescent) เมื่ออบแห้งด้วยความร้อนที่ 37 เซลเซียส สีดอกเปลี่ยน (hygrophanous) เป็นเข้มขึ้น ดอกยุบตัวลงมาก และมีกลิ่นรุนแรงขึ้น บางดอกที่แก่จัดปลายขอบของดอกแตก (rimose) กลิ่นของดอกเห็ดจะล่อแมลงวันชนิดหนึ่งมาวางไข่ โดยเฉพาะดอกที่ใกล้จะแก่ เมื่อดอกเห็ดแก่ไขจะฟักเป็นตัวหนอนขนาดเล็กจำนวนมาก ในตัวหนอนเมื่อตรวจดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบว่ามี basidiospore อยู่ในตัวหนอน และในระยะ pupa ก็พบว่ามีสปอร์ของเห็ดอยู่ในท้องเช่นกัน เห็ดชนิดนี้มีการเจริญเติบโตเร็วมาก เมื่อดอกแก่จะยุบตัวแบนราบกับพื้นมีน้ำสีน้ำตาลออกมาภายใน 24 ชั่วโมง pupa ของหนอนแมลงวันจะคลไคลออกจากดอกเห็ดเป็นระยะไกลหลายเมตร ซึ่งสันนิษฐานว่าเป็นการแพร่กระจายของดอกเห็ดโดยมีแมลงพาไป (insect borne basidiospore)



Figure 105. Cluster of bolete mushroom basidiocarps grown from the ground inside longan canopy.

ท่อผลิตสปอร์ (The hymenophore)

ท่อมียขนาดเล็ก ด้านผิวนอกสีเหลืองอมส้ม เมื่อผ่าตามยาวท่อมีสีเหลืองอ่อนปนน้ำตาล ท่อเปิดในระยะที่ดอกยังไม่แก่เต็มที่ ท่อเริ่มเปิดเมื่อ basidiospore เริ่มแก่ แต่ basidiospore ไม่ปล่อยออกมาเพราะไม่สามารถทำ spore print ได้ spore print เป็นรายละเอียดของลักษณะของเห็ดที่สำคัญอีกลักษณะหนึ่งที่ต้องทราบเพื่อใช้ในการจำแนก (identification) ชนิดของเห็ด ดังนั้นจึงต้องทำการทดสอบซ้ำอีก ท่อมีลักษณะตั้งตรง สีเหลืองอ่อน (pallid yellow)

ก้านดอก (The stipe)

ก้านดอก หรือลำต้นติดอยู่ส่วนกลาง (central) ของดอกด้านล่าง ก้านดอกอ้วน ก้านส่วนบน (apex) เล็กกว่าส่วนล่าง (base) ก้านยาว 6.0-12.6 ซม. ภายในก้านมีเนื้อเต็ม (solid) ผิวเรียบแห้งเนื้อ

ภายในของก้านสีเหลืองอ่อนเหมือนเนื้อภายในของดอกเห็ด เมื่อผ่าก้านดอกตามยาวส่วนฐานล่างจะเปลี่ยนสีจากเหลืองอ่อนเป็นน้ำเงินดำอย่างรวดเร็ว

สปอร์ (The basidiospore)

Basidiospore สร้างขึ้นเป็นจำนวนมากบน basidium ที่อยู่ภายในท่อผลิตสปอร์ บน basidium แต่ละอันมีก้านชู basidiospore ที่เรียกว่า sterigma 4 อัน สปอร์มีรูปร่างกลมและรูปไข่ (oval) สีเหลืองอ่อนปนน้ำตาล เมื่อสุ่มวัดขนาด basidiospore จำนวน 100 สปอร์พบว่า basidiospore มีขนาดเฉลี่ย กว้าง $8.10\ \mu$ ยาว $10.17\ \mu$

7.3.3 การจำแนกชนิดของเห็ดที่พบบนดินบริเวณโคนต้นและรอบทรงพุ่มของต้นลำไย

วิธีการ

ได้ส่งตัวอย่างเห็ดไปจำแนกชนิดที่สถาบัน Cryptogamic Herbarium Kunming Institute of Botany, Academia Sinica, Kunming, Yunnan ประเทศจีน

ผลการศึกษา

ผลจากการวินิจฉัยชนิดของเห็ด โดย Dr. Mu Zang ผู้เชี่ยวชาญด้านเห็ด ในตระกูล Boletaceae จากประเทศจีน พบว่า เห็ดที่ขึ้นบริเวณต้นลำไยมี 2 ชนิด ด้วยกัน คือ

1. *Phlebopus portentosus* (Berk. et Br.) มีลักษณะของดอกเห็ดใกล้เคียงกับ “เห็ดหัว” หรือทางภาคกลางเรียกว่า “เห็ดตับเต่า” ที่ในหนังสือเห็ดกินได้ และเห็ดมีพิษในประเทศไทย ฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2539) ให้ชื่อว่า *Phaeogyroporus portentosus* (Berk. et Br.) Mc Nabb
2. *Boletus dimocarpicola* Zang et C. Sittigul เห็ดชนิดนี้ถือว่าการค้นพบเป็นครั้งแรกของประเทศไทย ซึ่งยังไม่เคยมีการรายงานมาก่อนแต่อย่างใด จึงได้ตั้งชื่อสามัญว่า “เห็ดลำไย” ลักษณะของดอกเห็ดลำไยจะมีขนาดเล็กกว่าดอกเห็ดหัว รายละเอียดลักษณะของเห็ดที่ใช้สำหรับจำแนกชนิดแสดงใน Figure 106

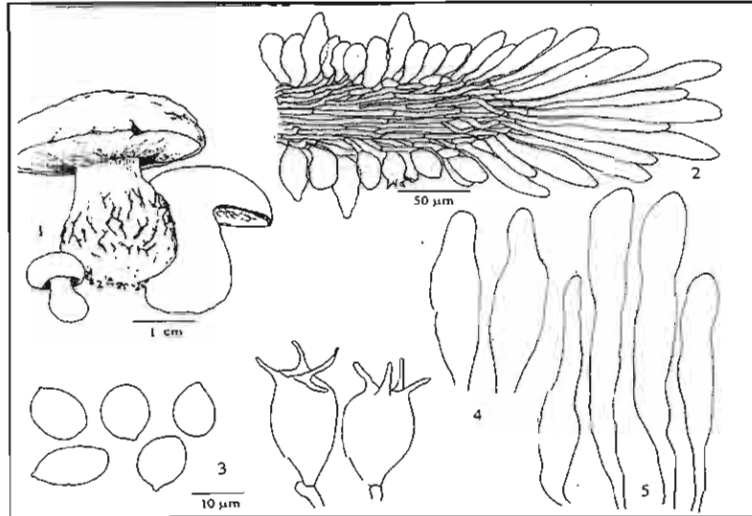


Figure 106. *Boletus dimocarpicola* Zang et C. Sittigul 1. basidiocarps; 2. sterile hymenium showing pleurocystidia, cheilocystidia and tubetrans; 3. basidiospores and basidia; 4. pleurocystidia and 5. cheilocystidia.

7.3.4 ศึกษาชีววิทยาเบื้องต้นของเห็ด

วิธีการ

เก็บเห็ดจากบริเวณสวนของเกษตรกรที่แสดงอาการต้นโทรมและยืนต้นตายของลำไยในอำเภอลี้ จังหวัดลำพูน มาทำการแยกเชื้อโดยใช้มีดผ่าตัดที่นิ่งฆ่าเชื้อแล้ว ตัดดอกเห็ดตามแนวยาวให้เป็น 2 ส่วน จากนั้นใช้มีดตัดเนื้อเยื่อเห็ดให้ได้ขนาด 3x3 มิลลิเมตร มาวางลงบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9.0 เซนติเมตร นำมาบ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 20-25 วัน เก็บเชื้อเห็ดบริสุทธิ์เป็น stock culture เพื่อใช้ในการทดลองต่อไป

การศึกษาชีววิทยาเบื้องต้นของเห็ด

1. ความสัมพันธ์ระหว่างเส้นใยของเห็ดกับรากของลำไย

นำเมล็ดลำไยมาล้างน้ำประปาให้สะอาด หลังจากนั้นล้างด้วยสารละลาย Teepol (น้ำยาล้างผัก) ที่ความเข้มข้น 0.05 % เป็นเวลา 1-2 นาที แล้วล้างออกด้วยน้ำประปา จากนั้นนำเมล็ดมาแช่ alcohol 70 % เป็นเวลา 2-3 นาที นำมาแช่ในสารละลาย sodium hypochloride 10 % ผสมกับ Tween 20 จำนวน 2-3 หยด เป็นเวลา 30 นาที หลังจากนั้นนำเมล็ดล้างด้วยน้ำกลั่นที่นิ่งฆ่าเชื้อ

แล้ว 3 ครั้ง ครั้งละ 1 นาที จึงนำเมล็ดวางลงบนอาหาร PDA ที่มีเปอร์เซ็นต์วุ้น 0.4 % กดเมล็ดให้จมลงในอาหารประมาณ $\frac{1}{4}$ ของเมล็ด นำไปเพาะภายในตู้อุณหภูมิ $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ให้แสง 16 ชั่วโมง / วัน เป็นเวลา 1 เดือน

นำเชื้อบริสุทธิ์ของเห็ดกล้าโยที่ได้จากการเตรียมไว้มาถ่ายลงในหลอดทดลองขนาด 2.5×20.0 เซนติเมตร ที่มีต้นกล้าโยอายุ 1 เดือน โดยใช้มีดผ่าตัดที่นิ่งฆ่าเชื้อแล้วตัดเชื้อเห็ดที่มีขนาดประมาณ 1×1 เซนติเมตร มาวางรอบ ๆ ต้นกล้า นำไปเพาะภายในตู้อุณหภูมิ $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ให้แสง 16 ชั่วโมง / วัน เป็นเวลา 1 เดือน เพื่อทดสอบว่าเชื้อเห็ด สร้างเส้นใยเข้าคลุมรากของต้นกล้าโยหรือไม่ โดยเปรียบเทียบกับต้นกล้าที่ไม่ได้ปลูกถ่ายเชื้อเห็ดลงไป

2. อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อเห็ด

ใช้ cork borer ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร ตัดเชื้อเห็ดที่ได้เตรียมไว้ มาวางลงบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9.0 เซนติเมตร โดยทำการทดลองที่อุณหภูมิ 20°C , 30°C และอุณหภูมิห้อง (31°C) แต่ละกรรมวิธีทำ 10 ซ้ำ ทำการวัดการเจริญเติบโตทุก ๆ 5 วันเป็นเวลา 20 วัน

3. อาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อเห็ด

ทำการเตรียมอาหารที่ได้เลี้ยงเชื้อทั้งหมด 5 ชนิดดังนี้

อาหารชนิดที่ 1 อาหาร PDA

สูตรอาหาร	มันฝรั่ง	100 กรัม
	น้ำตาลกลูโคส	10 กรัม
	วุ้น	8 กรัม

อาหารชนิดที่ 2 อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA + น้ำคั้นจากลำต้นของต้นกล้าโย 100 กรัม

นำต้นกล้าโยมาตัดใบออกให้หมดล้างน้ำประปาให้สะอาด หลังจากนั้น ตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ ขนาดประมาณ 1 เซนติเมตร ใช้ชิ้นส่วนของต้นกล้า 100 กรัม เติมน้ำกรอง 500 มิลลิลิตร นำไปปั่นในเครื่องปั่น แล้วนำน้ำคั้นที่ได้กรองผ่านผ้าขาวบาง เติมน้ำกรองจนได้ปริมาตร 500 มิลลิลิตร แบ่งน้ำออกเป็น 2 ส่วนเท่า ๆ กัน นำมันฝรั่งมาปอกเปลือกแล้วหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ นำไปต้มพร้อมกับน้ำคั้นส่วนแรกเมื่อมันฝรั่งสุก รินเอาเฉพาะน้ำแล้วเติมน้ำตาลกลูโคสลงไปคนให้ละลาย ส่วนน้ำคั้นอีกส่วนเททิ้งลงไปคนให้ทั่วแล้วนำไปต้มจนเดือด จากนั้นนำน้ำคั้นทั้ง 2 ส่วนผสมกันแล้วเติมน้ำกรอง ให้ได้ปริมาตร 500 มิลลิลิตร เทอาหารใส่ flask ขนาด 250 มิลลิลิตร จำนวน 5 flask โดยเท flask ละ 100 มิลลิลิตร นำไปนิ่งฆ่าเชื้อที่ความดัน 121 ปอนด์ / ตารางนิ้ว เป็นเวลา 30 นาที

อาหารชนิดที่ 3 อาหาร PDA + น้ำคั้นจากรากของต้นกล้าลำไย

นำต้นกล้าลำไยมาตัดเอาเฉพาะราก ขึ้นตอนต่อไปทำเช่นเดียวกับอาหารชนิดที่ 2

อาหารชนิดที่ 4 อาหาร PDA + ท่อนต้นกล้าลำไย

นำต้นกล้าลำไยมาตัดใบออกให้หมด หลังจากนั้น ตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ ขนาดประมาณ 0.5 เซนติเมตร ให้ชิ้นส่วนของต้นกล้า 100 กรัม ตวงน้ำกรองปริมาตร 500 มิลลิตร แบ่งน้ำออกเป็น 2 ส่วนเท่า ๆ กัน วิธีการต่อไปทำเช่นเดียวกับอาหารชนิดที่ 2 โดยผสมชิ้นส่วนของต้นลำไยก่อนเทอาหารใส่ใน flask

อาหารชนิดที่ 5 อาหาร PDA + ท่อนรากต้นกล้าลำไย

นำต้นกล้าลำไยตัดเอาเฉพาะราก ขึ้นตอนต่อไปทำตามอาหารชนิดที่ 4 ใช้ pipette ขนาด 20 มิลลิตร ที่นั่งมาเชื้อแล้ว ดูดอาหารแต่ละชนิดมาใส่ในจานอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร ชนิดละ 10 จาน รองอาหารเย็น ใช้ cork borer ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร ตัดเชื้อเห็ดที่ได้ เตรียมไว้ วางลงบนจานอาหารนำไปบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง ทำการวัดการเจริญเติบโตทุก ๆ 5 วันเป็นเวลา 20 วัน

ผลการทดลอง

การเจริญของเส้นใยร่วมกับต้นกล้าลำไยในหลอดทดลอง

ในการทดลองนี้ พบว่า เชื้อเห็ดลำไยได้สร้างเส้นใยบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA บริเวณผิวของอาหาร และมีเส้นใยบาง ๆ หุ้มผิวราก แต่ไม่สร้างแผ่นเส้นใย (rhizomorph) หุ้มรากแต่อย่างใด นอกจากนั้นยังพบว่า เชื้อเห็ดลำไยสร้างสารสีน้ำตาลเข้มขึ้น ซึ่งสารนี้จะละลายเชื่อมกับอาหาร PDA ทำให้อาหารมีสีน้ำตาลเข้ม

การทดสอบอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อเห็ด

การศึกษาการเจริญของเส้นใยเห็ดในอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่อุณหภูมิ 20, 30 และที่อุณหภูมิห้อง 31°C (control) พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % โดยที่อุณหภูมิห้อง (31°C) มีการเจริญของเส้นใยดีที่สุด มีขนาด colony 6.38 เซนติเมตร ส่วนที่อุณหภูมิ 20 °C มีการเจริญน้อยที่สุด คือ 4.46 เซนติเมตร (Table 102)

Table 102. Growth of longan mushroom mycelium on PDA at three different temperatures

Temperature (C)	Colony size (cm)
20	4.46 *b**
30	6.53 a
31 (control)	6.83a
LSD (p = 0.01)	0.45

* Mean of 10 replications.

** Mean followed by the same letter are not significantly different according to LSD (p=0.01).

การทดสอบหาอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อ

เมื่อนำอาหารชนิดต่าง ๆ มาทดสอบกับการเจริญของเส้นใยเห็ดลำไย พบว่ามีอัตราการเจริญเติบโตของเส้นใยแตกต่างกัน เมื่อวัดขนาด colony ที่อายุ 20 วัน อาหาร PDA มีการเจริญของเส้นใยดีที่สุดที่ 6.48 เซนติเมตร รองลงมาคืออาหาร PDA + น้ำคั้นราก เจริญได้ 4.46 เซนติเมตร ส่วนอาหารที่เจริญได้น้อย คือ PDA + น้ำคั้นต้น และ PDA + ท่อนต้น อาหารทั้งสองชนิดเส้นใยเจริญได้ 3.09 และ 2.70 เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 103)

Table 103. Colony growth of longan mushroom mycelium on five different media

Media	Colony size (cm.)
1.PDA (control)	6.48 a**
2. PDA + juice of seedling stem	3.09 cd
3. PDA + juice of seedling leaves	4.46 a
4. PDA + pieces of seedling stem	2.70 d
5. PDA + pieces of seedling root	3.48 c
LSD (p=0.01)	0.43

* Mean of 10 replications.

** Mean followed by the same letter are not significantly different according to LSD (p=0.01).

7.4 การทดสอบประสิทธิภาพสารเคมีกำจัดเส้นใยของเห็ด

วิธีการทดลอง

สารเคมีที่ใช้ทดสอบการกำจัดเชื้อรา 2 ชนิด คือ Terrachlor super X และ Cupravit อัตราความเข้มข้น 3 ระดับ ในการเตรียม stock solution ของสารเคมีแต่ละชนิดและแต่ละความเข้มข้นเตรียมโดย ชั่งสารเคมีทั้ง 2 ชนิดโดยปริมาณสารเคมีที่ใช้ จะต้องชั่งให้มากกว่าที่กำหนดไว้ 20 เท่า เพราะเมื่อนำสารเคมีปริมาตร 10 มิลลิลิตร ผสมกับอาหารที่เตรียมไว้ 80 มิลลิลิตร ทำให้ได้ความเข้มข้นของสารเคมีลดลง 10 เท่า นำสารเคมีแต่ละชนิดแต่ละความเข้มข้นไปผสมกับน้ำกลั่นหนึ่งขวด ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ใน flask ขนาด 250 มิลลิลิตร ที่บ่มฆ่าเชื้อแล้ว นำ flask ของ stock solution ของสารเคมี ใส่ในตู้ถ่ายเชื้อแล้วใช้ pipette ขนาด 10 มิลลิลิตร ที่บ่มฆ่าเชื้อแล้ว ดูด solution แต่ละชนิด ๆ ละ 10 มิลลิลิตร ไปผสมกับอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ซึ่งเตรียมไว้แล้ว 80 มิลลิลิตร ต่อ flask เขย่าเบา ๆ ให้อาหารผสมกับสารเคมี แล้วจึงนำไปเทในอาหาร โดย 1 flask จะเทได้ 10 จาน ซึ่งได้ ปริมาณจานละ 10 มิลลิลิตร ทำจนครบทุกสารเคมี ทุกระดับความเข้มข้นโดยทำภายใต้ภาวะปลอดเชื้อ ซึ่งเมื่ออาหารแข็งแล้วจึงนำ agar disc ของเส้นใยเห็ดไปวางที่ จุดกึ่งกลางของจาน แล้วเริ่มวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเชื้อภายหลังปลูกทุก ๆ 5 วัน เป็นเวลา 20 วัน

ผลการทดลอง

การทดสอบการเจริญของเส้นใยเห็ดบนอาหาร PDA ผสมกับ Terrachlor super X พบว่าที่ความเข้มข้นทั้ง 3 ระดับ คือ 750, 1,500 และ 3,000 ppm สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้ 100 % ในขณะที่หาคะควบคุมเส้นใยเจริญได้ 6.48 เซนติเมตร ซึ่งแตกต่างจากการใช้ Terrachlor super X อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p = 0.01$ (Table 104) ส่วนสารเคมีอีกชนิดหนึ่ง คือ Cupravit ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้ทั้งหมด ในระดับ 450 ppm เส้นใยเจริญได้ 1.22 เซนติเมตร ซึ่งต่างจาก 1,800 ppm ในระดับนี้เส้นใยเจริญได้ 0.89 เซนติเมตร อย่างไรก็ตาม Cupravit ทั้ง 3 ระดับ จึงมีความแตกต่างกับหาคะควบคุม สำหรับหาคะควบคุมเส้นใยเจริญได้มากถึง 6.48 เซนติเมตร (Table 105)

Table 104. Average size of colony of longan mushroom mycelium grown on PDA mixed with Terrachlor super X in various concentrations

Concentration of Terrachlor	Colony size (cm)
750 ppm	0.50* b**
1,500 ppm	0.50 b
3,000 ppm	0.50 b
Control	6.48 a
LSD (p=0.01)	0.14

* Mean of 10 replications.

** Mean followed by the same letter are not significantly different according to LSD (p=0.01).

Table 105. Average size of colony of longan mushroom mycelium grown on PDA mixed with Cupravit in various concentrations

Concentration of Cupravit	Colony size (cm)
450 ppm	1.22* b**
900 ppm	1.14 bc
1,800 ppm	0.87 c
Control	6.48 a
LSD (p=0.01)	0.28

* Mean of 10 replications.

** Mean followed by the same letter are not significantly different according to LSD (p=0.01).

7.5 ชนิด และรูปร่างลักษณะของเพลี้ยแป้งรากลำไย

คำนำ

เพลี้ยแป้งเป็นแมลงปากดูดชนิดเล็กอยู่ในวงศ์ Pseudococcidae อันดับ Homoptera มีเพลี้ยแป้งหลายชนิดที่เป็นแมลงศัตรูของไม้ผล เช่น ทูเรียน ลำไย ลิ้นจี่ น้อยหน่า โดยทั่วไปแล้วเพลี้ยแป้งเข้าทำลายโดยดูดกินน้ำเลี้ยงบริเวณกิ่ง ช่อดอก และผล ทำให้บริเวณที่ถูกทำลายเหี่ยวแห้ง และเกิดโรคราดำปกคลุมตามส่วนต่าง ๆ ที่ถูกดูดกิน จากการดูดบริเวณโคนต้น และรากของต้นลำไยที่แสดงอาการทรุดโทรม และมีเห็ดห้ำขึ้นพบเพลี้ยแป้งจำนวนมากดูดกินบริเวณรอบโคนต้น และอยู่ภายในช่องว่างของเส้นใยเห็ดที่ห่อหุ้มรากของลำไย จึงจำเป็นที่จะต้องทราบชนิด ลักษณะการเข้าทำลายของเพลี้ยแป้งชนิดนี้

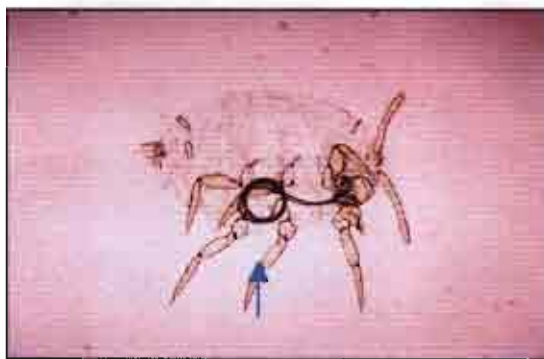


Figure 107. Crawler stage of mealybug having long stylet mouth(arrow).

วัตถุประสงค์

เพื่อทราบชนิด และลักษณะการเข้าทำลายของเพลี้ยแป้ง

วิธีการ

ส่งตัวอย่างเพลี้ยแป้งไปวินิจฉัยที่ Natural History Museum ประเทศอังกฤษ และตรวจดูลักษณะปาก และลักษณะการดูดกินบริเวณรากของลำไยของเพลี้ยแป้ง

ผลการศึกษา

ผลจากการวินิจฉัย โดย Dr. D.J. Williams ได้ให้ชื่อสกุลว่า *Paraputo* sp. ซึ่งยังไม่สามารถจำแนกถึง species ได้ เนื่องจากเป็นแมลงที่ไม่พบบ่อยนัก

การเข้าทำลายพืชของเพลี้ยแป้งที่อาศัยอยู่ในแผ่นที่ห่อหุ้มรากของลำไย เพลี้ยแป้งจะแทงปาก (stylet) ลงไปดูดกินน้ำเลี้ยงจากรากโดยตรง ไม่ได้ดูดกินจากแผ่นของเชื้อรา แต่อย่างไร พฤติกรรมการดูดกินอาหารของแมลงในกลุ่มนี้คือ เมื่อดูดกินอาหารแล้วจะขับถ่ายของเหลว (honey dew) ซึ่งเชื้อราสามารถที่จะดูดซับของเหลวที่เพลี้ยแป้งเหล่านี้ขับออกมาแล้วสร้างเส้นใยหุ้มขยายขึ้นเรื่อย ๆ และจะมีช่องว่างสำหรับเป็นที่อาศัยของเพลี้ยแป้ง ตามผิวแผ่นที่ห่อหุ้มรากมีรูขนาดเล็กสำหรับตัวอ่อนของเพลี้ยแป้ง เมื่ออาหารเริ่มขาดแคลนตัวอ่อนเหล่านี้จะได้อพยพเคลื่อนย้ายไปยังรากอ่อนรากใหม่ต่อไป ขณะที่ตัวเต็มวัยซึ่งมีขนาดใหญ่มีหน้าที่ขยายพันธุ์ แผ่นเส้นใยของเห็ดที่ห่อหุ้มทำหน้าที่ป้องกันตัวห้ำตัวเบียน (predator, parasite) ไม่ให้เข้ามาทำอันตรายต่อเพลี้ยแป้งได้ การอยู่ร่วมกันของเชื้อราและเพลี้ยแป้งจึงน่าจะเป็นการอาศัยซึ่งกันและกัน (mutualism) แต่เป็นที่น่าสังเกตว่าเมื่อเส้นใยของเห็ดห่อหุ้มรากเป็นปริมาณมากอาจกระทบกระเทือนต่อการเจริญของระบบรากฝอยของต้นลำไย ซึ่งก็อาจทำให้ต้นลำไยแสดงอาการทรุดโทรมได้เช่นเดียวกัน

7.6 พิสูจน์ว่าเส้นใยของเชื้อราที่คลุมรากของลำไย เป็นชนิดเดียวกับเส้นใยของเห็ดห้ำหรือไม่

วิธีการทดลอง

ทำการเก็บตัวอย่างดินบริเวณใต้ดอกเห็ดที่มีเส้นใยของเห็ดห้ำแพร่กระจายอยู่เต็ม พร้อมทั้งตัดรากลำไยที่มีเพลี้ยแป้งดูดกินอยู่ปริมาณที่หนาแน่นมาก และรวบรวมมดที่พบบริเวณใต้ทรงพุ่มบรรจรรวมกันในกล่องโฟม นำดินกลับมาใส่กระถางที่ปลูกต้นกล้าลำไยอายุ 1 ปี และ 2 ปี จำนวน 4 กระถาง โดยฝังรากลำไยที่มีเพลี้ยแป้งลงไปในแต่ละกระถาง เมื่อวันที่ 29 กรกฎาคม 2541 หลังจากนั้นประมาณ 1 เดือน ถอนต้นกล้าอายุ 1 ปี ขึ้นมาตรวจสอบราก

ผลการทดลอง

จากการตรวจสอบรากเมื่อวันที่ 3 กันยายน 2541 พบว่า บริเวณรากของต้นกล้าลำไยถูกห่อหุ้มด้วยเส้นใยของเห็ดสีเหลืองปนน้ำตาล เมื่อแกะเส้นใยที่เป็นแผ่นออกก็พบเพลี้ยแป้งดูดกินบริเวณราก เหมือนกับที่พบในต้นลำไยในสภาพแปลงปลูกทุกประการ ผลจากการทดลองครั้งนี้สามารถยืนยันได้ว่าเห็ดห้ำสามารถสร้างเส้นใยคลุมรากลำไยได้

การทดลองต่อไปจะได้ศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างต้นลำไย เห็ดห้ำ และเพลี้ยแป้ง และวิธีการป้องกันกำจัด



Figure 108. Root system of normal seedling (left) was inoculated with fungus and infested with mealybug by incorporated pieces of infested root, which covered with mushroom rhizomorph and infested with mealybug into the soil of tested pot. A number of ants of one species were also released into the tested soil. Two months later, the root system was found to infest with ground mealybug and cover with rhizomorph (right).

สรุป

ปัญหาของลำไย ในเขตอำเภอสี จังหวัดลำพูน ซึ่งเป็นแหล่งปลูกลำไยที่สำคัญแห่งหนึ่งในภาคเหนือ คือ พบต้นลำไยมีอาการทรุดโทรม และยืนต้นตายอย่างรวดเร็ว จึงเรียกว่าอาการตายเฉียบพลันของลำไย จากข้อมูล เกษตรอำเภอสี แจ้งว่าขณะนี้มีการแพร่ระบาดไปแล้ว 3 ตำบล คือตำบลป่าไผ่ ตำบลสี และตำบลดงคำ ซึ่งเป็น อาณาเขตติดต่อกัน ผลจากการสำรวจสวนลำไยจำนวน 4 สวนที่ตำบลป่าไผ่ และตำบลสี พบต้นลำไยแสดงอาการ ทรุดโทรมประมาณ 17 % โดยเฉลี่ย (ต่ำสุด 2 % สูงสุด 31%) จากต้นลำไยที่สำรวจทั้งหมด 787 ต้น และคาดว่าต้น ลำไยที่ทรุดโทรมเหล่านี้จะยืนต้นตายอย่างรวดเร็วภายใน 1-2 ปี ซึ่งแตกต่างจากอาการโรคหงอยจะเป็นไปอย่างช้า ๆ ต้นลำไยยังสามารถยืนต้นอยู่ได้นานหลายปี

จากการสำรวจบริเวณใต้ทรงพุ่มของลำไย พบเห็ดชนิดหนึ่งที่ชาวบ้านเรียกว่า เห็ดห้าขึ้นจากดินเป็น จำนวนมาก โดยเฉพาะในช่วงฤดูฝน เห็ดชนิดนี้เป็นเห็ดที่นิยมบริโภค เนื่องจากมีรสชาติดี และมีราคาแพง ดอกมี ขนาดใหญ่ สีเหลืองปนน้ำตาลเข้ม เจริญขึ้นมาจากดินเป็นดอกเดี่ยว หรือเป็นกลุ่มละ 2-3 ดอก

เมื่อทำการจำแนกชนิดของเห็ดพบว่ามี 2 ชนิดด้วยกันคือ เห็ดห้า *Phlebopus portentosus* (Berk et Br.) และเห็ดลำไย *Boletus dimocarpicola* Zang et C. Sittigul ซึ่งเห็ดชนิดหลังนี้พบเป็นครั้งแรกของประเทศไทย เมื่อ ตรวจดูบริเวณโคนต้น และรากของต้นลำไย ที่มีเห็ดขึ้นพบว่ามีแผ่นเส้นใยของเห็ดขึ้นบริเวณโคนต้น และเส้นใย ของเห็ดห่อหุ้มรากเป็นแผ่นหนาตั้งแต่โคนรากไปจนถึงปลายราก ภายใตแผ่นเส้นใยเมื่อผ่าดูพบเพลี้ยแป้ง (*Paraputo* sp.) อาศัยอยู่เป็นจำนวนมาก จึงสันนิษฐานว่าสาเหตุของการตายของลำไยน่าจะมาจากเพลี้ยแป้งดูดกิน น้ำเลี้ยงจากราก และโคนต้นลำไยโดยตรง หรืออาจจะเป็นพาหะนำโรคด้วย เมื่อเข้าทำลายจึงทำให้ต้นลำไยทรุด โทรมอย่างรวดเร็ว และตายได้ภายใน 1-2 ปี เท่านั้น ส่วนเห็ดนั้นนอกจากจะมีส่วนส่งเสริมให้สภาพแวดล้อม บริเวณรากเหมาะสมต่อการระบาดของเพลี้ยแป้งแล้ว เส้นใยที่ห่อหุ้มรากอาจทำให้ลำไยไม่สามารถดูดอาหารได้ และเป็นอุปสรรคต่อการแตกรากฝอยชุดใหม่การทดสอบการเจริญของเส้นใยเห็ดบนอาหาร PDA ผสมกับ Terrachlor super x พบว่าที่ความเข้มข้นทั้ง 3 ระดับ คือ 750, 1500 และ 3000 ppm สามารถยับยั้งการเจริญของ เส้นใยเห็ดได้ 100 % การศึกษาสาเหตุที่แท้จริงที่ทำให้ต้นลำไยยืนต้นตาย และการป้องกันกำจัดอาการทรุดโทรม ของลำไย จากเห็ดห้า และเพลี้ยแป้ง จำเป็นที่จะต้องมีการศึกษาอย่างต่อเนื่องในฤดูกาลต่อไป เพราะขณะนี้ยังไม่มี วิธีการใดที่จะป้องกันกำจัดเห็ด และเพลี้ยแป้งได้ในสภาพสวน ถึงแม้ในห้องปฏิบัติการจะพบเชื้อโรค และสาร เคมี ที่สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเห็ดแต่ยังไม่ได้ทดลองในสภาพสวน

บทที่ 8

โรคของลำไยในระยะก่อนเก็บเกี่ยว

วิชา สอดสุด
ปริญญา จันทศรี
สวัสดิ์ พรหมอินทร์
วันเพ็ญ ศรีชาติ
สารินี ประสาทเขตต์กรณ์

โรคที่สำคัญของลำไย

คำนำ

ลำไยเป็นไม้ผลที่มีถิ่นกำเนิดในเขตกึ่งร้อนและเขตร้อนของเอเชีย ซึ่งอาจมีถิ่นกำเนิดจากประเทศจีน ตอนใต้ มีปลูกมากในมณฑลฝูเจี้ยน กวางตุ้ง เสฉวน และประเทศไต้หวัน จากนั้นก็มีผู้นำไปปลูกแพร่กระจายไปประเทศต่างๆรวมทั้งประเทศไทยด้วย โดยเริ่มแรกปลูกมากในเขตภาคเหนือ คือเชียงใหม่และลำพูน นอกจากนี้ก็มีปลูกที่ลำปาง เชียงราย น่านและจังหวัดในเขตภาคเหนือตอนบน จากรายงานของสำนักงานเกษตรจังหวัดเชียงใหม่ มีผู้ปลูกลำไยทั้งสิ้น 123,000 ไร่ อยู่ในภาคเหนือตอนบนประมาณ 95% โดยเฉพาะจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน ถือว่าเป็นแหล่งผลิตที่สำคัญคือ รวมกันประมาณ 60 – 70% ของผลผลิตทั้งหมด แต่ปัจจุบันก็ได้มีผู้คัดเลือกพันธุ์ลำไยไปปลูกตามแหล่งต่างๆของประเทศที่มีสภาพภูมิอากาศแตกต่างกันไปจากภาคเหนือ เช่นภาคกลาง ได้แก่ สมุทรสาคร ภาคตะวันตก ได้แก่กาญจนบุรี ภาคตะวันออก ได้แก่ จันทบุรี และภาคใต้ ได้แก่ ชุมพร เป็นต้น

การผลิตลำไยนอกจากจะมีปัญหาเกี่ยวกับการจัดการในเรื่องของการดูแลในเรื่องของการให้น้ำ ให้น้ำปุ๋ย และสภาพภูมิอากาศที่มีการเปลี่ยนแปลงในปัจจุบัน ยังพบปัญหาเกี่ยวกับโรคและแมลงศัตรูเช่นเดียวกับไม้ผลชนิดอื่นๆ ซึ่งก็เป็นปัญหาที่สำคัญที่ทำให้ผลผลิตลดลงอย่างมาก โรคที่สำคัญในระยะก่อนเก็บเกี่ยวของลำไยได้แก่ โรคพุ่มไม้กวาด ราสีชมพู จุดสาหร่ายสนิม ราดำ และใบจุดดำ ซึ่งทำให้สภาพต้นทรุดโทรม มีผลทำให้ลำไยให้ผลผลิตลดลง

จากการศึกษาวิจัยของโครงการนี้ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับอาการโรคทางใบของลำไยที่สำคัญๆ ซึ่งมักจะพบได้ในแหล่งปลูกลำไยทั่วไป ได้แก่โรคใบจุดดำ โรคราดำ และโรคยอดไหม้ใบไหม้ เป็นต้น นอกจากนี้ก็ได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับโรคพุ่มแฉงของลำไย เกี่ยวกับการพิสูจน์เชื้อสาเหตุที่แท้จริง การถ่ายทอดโรค โดยได้นำวิธีการทางชีวโมเลกุลเข้ามาช่วยในการวินิจฉัย ศึกษาแนวทางในการผลิตแอนติเซรัมของเชื้อสาเหตุเพื่อที่จะใช้ในการตรวจสอบวินิจฉัยโรคพุ่มแฉงในกิ่งพันธุ์ของลำไยต่อไป รวมทั้งได้ศึกษาแนวทางการผลิตต้นพันธุ์ลำไยที่ปราศจากโรคโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

งานวิจัยโรคของลำไยที่เกิดขึ้นในระยะก่อนการเก็บเกี่ยว

8.1 โรคยอดไหม้ใบไหม้

โรคยอดไหม้ใบไหม้ที่เกิดขึ้นกับลำไยในเขตพื้นที่ปลูกอำเภอสี จังหวัดลำพูน เป็นโรคที่ตรวจพบใหม่ และยังไม่เคยมีรายงานจากแหล่งปลูกลำไยที่อื่นๆ ลักษณะอาการพบลำไยในพื้นที่ดังกล่าวแสดงอาการยอดไหม้ทั่วทรงพุ่มของต้น สำหรับต้นที่เกิดอาการรุนแรง ใบจะไหม้แห้งเป็นสีน้ำตาลและหลุดร่วงได้ง่าย สามารถมองเห็นได้จากระยะไกลโดยจะพบอาการยอดไหม้ทั่วทั้งทรงพุ่ม ถ้าสภาพอากาศมีความชื้นสูง สามารถตรวจพบเส้นใยสีขาวเจริญขึ้นตามกิ่งก้านใบของยอดที่แสดงอาการ

- วัตถุประสงค์
1. เพื่อทราบชนิดและความสามารถในการทำให้เกิดโรคของเชื้อสาเหตุ
 2. เพื่อให้ได้สารเคมีที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด
 3. เพื่อทดสอบเบื้องต้นในการใช้เชื้อแบคทีเรียที่เป็น antagonist ขยายการเจริญของเชื้อราสาเหตุ

วิธีการทดลอง

8.1.1 การแยกเชื้อราสาเหตุจากตัวอย่างใบลำไยที่เป็นโรค

ได้ทำการเพาะเลี้ยงบนอาหาร PDA และตรวจสอบลักษณะของเส้นใยและการสร้างสปอร์ด้วยกล้องจุลทรรศน์ และทำการทดสอบความสามารถในการทำให้เกิดโรคด้วยการปลูกเชื้อลงบนต้นกล้าของลำไยโดยนำชิ้นไม้ที่มีเชื้อราเจริญอยู่มาวางบนผิวหน้าใบของต้นกล้าลำไย แล้วใช้ถุงพลาสติกคลุมเพื่อรักษาความชื้นเป็นเวลา 7 วัน

8.1.2 การทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราบางชนิดบนสภาพอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA

ทำการคัดเลือกสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ได้แก่ cyproconazol (Alto100) , phosethyl-Al (Aliette) , benomyl (BenlateOD) , carbendazim(Derosal), captan (Ortho), benalaxyl+mancozeb (Leela-M), และ metalaxyl + mancozeb (Ridomil MZ) ด้วยวิธี poison food method โดยผสมลงในอาหารPDA เทียบให้มีความเข้มข้นในอัตราที่แนะนำข้างล่างดังนี้

phosethyl-Al, benalaxil + mancozeb และ metalaxyl + mancozeb ใช้อัตรา 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

benomyl และ carbendazim ใช้อัตรา 12 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

cyproconazol 100 ใช้อัตรา 10 cc./น้ำ 20 ลิตร

captan ใช้อัตรา 45 กรัม/น้ำ 20 ลิตร