

1. **ชุดโครงการวิจัย:** วิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช
2. **โครงการวิจัย:** อนุกรมวิธาน ชีววิทยาและเทคนิคการตรวจวินิจฉัยศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ
กิจกรรม: อนุกรมวิธาน ชีววิทยาและเทคนิคการตรวจวินิจฉัยศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ
กิจกรรมย่อย: อนุกรมวิธาน ชีววิทยา นิเวศวิทยาของแมลง ไร สัตว์ศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ
3. **ชื่อการทดลอง:** ชีววิทยาและเขตการแพร่กระจายของไรแมงมุมคันซาวา *Tetranychus kanzawai* Kishida.
Biology and Distribution of Kanzawa Spider Mite, *Tetranychus kanzawai* Kishida
4. **คณะผู้ดำเนินงาน**
หัวหน้าการทดลอง: อัจฉราภรณ์ ประเสริฐผล
ผู้ร่วมงาน: มานิตา คงชื่นสิน พิเชฐ เชาวน์วัฒนวงศ์ พลอยชมพู กรวิภาสเรือง วิมลวรรณ โชติวงศ์
สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ

5. บทคัดย่อ

ชีววิทยาของไรแมงมุมคันซาวา *T. kanzawai* ศึกษาด้วยตารางชีวิต บนใบพืชอาศัย 3 ชนิด ได้แก่ กุหลาบ, มะละกอ และมันสำปะหลัง ในห้องปฏิบัติการ ที่อุณหภูมิ 26.23 ± 2.08 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $44.95 \% \pm 6.40 \%RH$ และให้ได้รับแสงวันละ 10 ชั่วโมง พบว่า อายุตัวเต็มวัยเพศเมีย ระยะเวลาในการวางไข่ อัตราวางไข่ได้โดยเฉลี่ยตลอดชีวิต อัตราการขยายพันธุ์สุทธิในชั่วอายุขัย (R_0) และ ชั่วอายุขัยของกลุ่ม (G) ของไรแมงมุมคันซาวามากที่สุด เมื่อมีพืชอาศัยเป็นมันสำปะหลัง ส่วนอัตราการเพิ่มประชากร (r_m) ของไรแมงมุมคันซาวาในมะละกอ และมันสำปะหลังนั้นใกล้เคียงกัน 0.23 และ 0.24 ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าในกุหลาบ แสดงให้เห็นว่าประชากรของไรแมงมุมคันซาวาที่ลงทำลายบนมะละกอและมันสำปะหลัง สามารถเพิ่มประชากรได้ดี และทำให้เกิดการระบาดอย่างรวดเร็ว ส่วนเขตการแพร่กระจายของไรแมงมุมคันซาวาสามารถแพร่กระจายอยู่ทั่วประเทศไทยตลอดทั้งปี บนพืช 60 ชนิด ตั้งแต่ไม้ยืนต้นจนถึงวัชพืช

คำสำคัญ: ไรแมงมุมคันซาวา, ชีววิทยา, เขตการแพร่กระจาย, กุหลาบ, มะละกอ, มันสำปะหลัง

ABSTRACT

The biology of *Tetranychus kanzawai* Kishida was studied through life table construction of three economic host plants; rose (*Rosa* spp.), papaya (*Carica papaya*) and Cassava (*Manihot esculenta*) in the laboratory at 26.23 ± 2.08 °c, $44.95 \% \pm 6.40 \% RH$ and 10:14 (L:D). The results showed that the adult female longevity, reproductive duration, fecundity, net reproductive rate (R_0) and generation time (G) of *T. kanzawai* on cassava were the highest. The intrinsic rate of increase (r_m) on papaya and cassava are similar 0.23 day^{-1} and 0.24 day^{-1}

respectively, and were higher than rose. This indicated that the populations of *T. kanzawai* infested on papaya and cassava could be rapidly increase and outbreak. The distribution of *T. kanzawai* were throughout the year all over Thailand in 60 host plants ranging from perennial plants to weeds.

Keyword: *Tetranychus kanzawai* Kishida, Biology, Distribution, Rose, Papaya, Cassava

6. คำนำ

ไรแมงมุมคันซาวา *Tetranychus kanzawai* Kishida เป็นศัตรูสำคัญของกุหลาบ ฝ้ายและพืชเศรษฐกิจอีกหลายชนิด เช่น มะละกอ สตรอเบอร์รี่ ท้อ องุ่น ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ถั่วลิสง ละหุ่ง กระเทียม แดงไทย ถั่วฝักยาว มะเขือ แกลดิโอลัส ดาวเรือง โป๊ยเซียน ไฮเดรนเยีย ข้าว (วัฒนาและคณะ, 2530; มานิตาและคณะ, 2554) ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของไรชนิดนี้ ชอบดูดทำลายอยู่บริเวณใต้ใบ โดยจะสร้างใยขึ้นปกคลุมผิวใบบริเวณที่ไรอาศัยอยู่รวมกัน กุหลาบที่ถูกไรทำลาย ระยะแรกจะมีรอยประสีขาเป็นจุดเล็กๆ ปรากฏขึ้นที่บริเวณหน้าใบ ต่อมาจุดประสีขาเหล่านี้จะค่อยๆแผ่ขยายออกเป็นบริเวณกว้าง จนทำให้กุหลาบทั้งใบมีอาการขาวซีด ใบจะค่อยๆ เหลือง และแห้งหลุดร่วงไป ถ้าการทำลายรุนแรงและต่อเนื่อง จะมีผลทำให้กุหลาบทั้งต้นทั้งใบ และแห้งตาย เหลือแต่กิ่ง เมื่อถึงระยะนี้ไรจะไต่ขึ้นไปรวมกันแน่นบริเวณยอด และปลายกิ่ง พร้อมกับสร้างเส้นใยที่ตัวลงมา เพื่อรอเวลาให้ลมพัดปลิวไปตกยังพืชอาศัยต้นใหม่ต่อไป ส่วนการทำลายในฝ้ายนั้น มักพบระบาดเป็นหย่อมๆ โดยใบฝ้ายบริเวณที่ถูกไรชนิดนี้ทำลาย จะมีลักษณะเป็นปื้นสีแดงที่บริเวณหน้าใบ หากระบาดรุนแรงมากจะทำให้ฝ้ายบางพันธุ์ใบร่วง สมอแตกเร็วกว่าฝ้ายพันธุ์อื่นๆที่ปลูกในบริเวณเดียวกัน นอกจากนี้ MAF Biosecurity New Zealand (2009) รายงานว่า ไรแมงมุมคันซาวา *T. kanzawai* แพร่กระจายอยู่ในประเทศออสเตรเลีย สหรัฐอเมริกา จีน อินเดีย มาเลเซีย ญี่ปุ่น ไทย ไต้หวัน เวียดนาม เกาหลี และกรีซ มีพืชอาศัย 160 ชนิด จาก 62 วงศ์ ส่วนใหญ่เป็นพวกถั่วลิสง ชา มะละกอ ส้ม สตรอเบอร์รี่ ถั่วเหลือง ต้นฮ็อพ แอปเปิ้ล เซอร์รี่ ท้อ มะเขือ และองุ่น ส่วนในประเทศไทย พบทำลายมะละกอ สตรอเบอร์รี่ ท้อ องุ่น ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ถั่วลิสง ละหุ่ง กระเทียม แดงไทย ถั่วฝักยาว มะเขือ แกลดิโอลัส ดาวเรือง โป๊ยเซียน ไฮเดรนเยีย ข้าว (มานิตาและคณะ, 2554)

ดังนั้น การศึกษาชีววิทยา และเขตแพร่กระจายของไรแมงมุมคันซาวาในประเทศไทย จึงมีความสำคัญที่ทำให้ทราบข้อมูลพื้นฐาน และศักยภาพการเข้าทำลายพืชอาศัยที่เป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศไทย เช่น กุหลาบ มันสำปะหลัง และมะละกอ เพื่อประโยชน์ในการป้องกันกำจัดต่อไป

7. วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- ใบพืชอาศัย ได้แก่ กุหลาบ มั่นสำปะหลัง และมะละกอ
- กล่องพลาสติกที่แบ่งเป็นช่องย่อย 14 ช่อง
- อุปกรณ์เลี้ยงขยายไร
- กล้องจุลทรรศน์แบบสองตา
- อุปกรณ์ทำสไลด์ไร
- อุปกรณ์บันทึกข้อมูล กล้องถ่ายรูป

วิธีการ

ขั้นตอนที่ 1. การเลี้ยงขยายไรแมงมุมคันซาวา *Tetranychus kanzawai*

การเลี้ยงเพิ่มปริมาณไร *T. kanzawai* ในห้องปฏิบัติการ โดยนำตัวอย่างไรที่เก็บได้บนพืชอาศัย ได้แก่ กุหลาบ มั่นสำปะหลัง และมะละกอ มาเลี้ยงบนใบพืชอาศัยแต่ละชนิด และวางอยู่บนสำลีชุ่มน้ำในภาดพลาสติก หล่อน้ำภาดเลี้ยงตลอดเวลา และวางบนชั้นใต้แสงไฟฟลูออเรสเซนต์ เป็นเวลา 8 ชั่วโมงต่อวัน ที่อุณหภูมิ 27 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % RH. เพื่อให้ไรเจริญเติบโตและเพิ่มปริมาณขึ้นจนมากเพียงพอ

ขั้นตอนที่ 2. ศึกษาชีววิทยาของไรแมงมุมคันซาวา *Tetranychus kanzawai* Kishida ในพืชอาศัย ได้แก่ กุหลาบ มั่นสำปะหลัง และมะละกอ

การศึกษาชีววิทยาไร *T. kanzawai* โดยนำตัวเต็มวัยเพศเมียของไรที่เลี้ยงไว้จำนวน 40-50 ตัวลงบนใบพืชอาศัย (กุหลาบ, มั่นสำปะหลัง, มะละกอ) ทิ้งไว้ให้วางไข่ 3-4 ชั่วโมง นำไข่ที่ได้มาแยกเลี้ยงเดี่ยวๆบนใบพืชอาศัยแต่ละชนิด ที่ตัดเป็นวงกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.7 เซนติเมตร วางบนแผ่นสำลีชุ่มน้ำในกล่องพลาสติกที่แบ่งเป็นช่องย่อย 14 ช่อง ช่องละ 1 ฟอง บันทึกระยะเวลาการเจริญเติบโตจากระยะไข่จนเป็นตัวเต็มวัย ทุก 6 ชั่วโมง เมื่อเป็นตัวเต็มวัยเขียนไรตัวผู้ที่เตรียมไว้ใส่ลงไปในช่องที่เป็นเพศเมียเพื่อผสมพันธุ์กับไรตัวเมีย บันทึกจำนวนไข่และการตายของตัวเมียที่เกิดขึ้นทุก 24 ชั่วโมง เขียนไข่ที่ตัวเมียแต่ละตัวผลิตได้ทั้งหมดแยกออกรวมไว้ บันทึกจำนวนลูกที่ฟักออกเป็นเพศเมีย คำนวณอัตราส่วนทางเพศ (sex ratio) อัตราการขยายพันธุ์สูงสุด (intrinsic rate of increase, r_m) อัตราการขยายพันธุ์สุทธิในชั่วอายุขัย (net reproductive rate, R_0) ทำการทดลองพืชอาศัยละ 84 ตัว

ขั้นตอนที่ 3. การศึกษาเขตการแพร่กระจายของไรแมงมุมคันซาวา *Tetranychus kanzawai* Kishida

เก็บตัวอย่างไร *T. kanzawai* บนพืชชนิดต่างๆ ตัดส่วนของพืชที่พบไรหรือที่มีร่องรอยอาการถูกทำลายของไรใส่ถุงกระดาษ แล้วใส่ถุงพลาสติกมัดให้แน่น ใส่ในถังเก็บความเย็นนำไปทำสไลด์ให้เร็วที่สุด ใช้พู่กันเขียนตัวไรที่พบบนพืชแต่ละตัววางลงบนสไลด์ เมาส์ด้วยน้ำยา Hoyer's ตามวิธีของวัฒนาและคณะ (2544) ส่วนไรที่ไม่สามารถ

ทำเป็นสไลด์ได้ทันที ให้เขี่ยลงในขวดด้วย ethyl alcohol 70% นำไปทำเป็นสไลด์ภายหลัง เมื่อสไลด์แห้งดีแล้ว ทำการวินิจฉัยไรภายใต้กล้องจุลทรรศน์ บันทึกสถานที่และชนิดของพืชอาศัย

การบันทึกข้อมูล

1. บันทึกวงจรชีวิต ระยะเวลาในการเจริญเติบโตตั้งแต่ไข่จนเป็นตัวเต็มวัยทั้งเพศผู้และเพศเมีย ความสามารถในการผลิตไข่ตลอดอายุขัย และความสามารถในการอยู่รอดตั้งแต่ฟักจากไข่จนตาย (life table) อัตราการเพิ่มประชากร (intrinsic rate of increasing) ในแต่ละพืชอาศัย

2. บันทึกเขตการแพร่กระจาย พืชภูมิศาสตร์ และชนิดของพืชอาศัยของไร *T. kanzawai* ที่พบจากการสำรวจและจากตัวอย่างสไลด์ไร *T. kanzawai* ที่มีแล้วอยู่ในพิพิธภัณฑ์ไร กลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม

เวลาและสถานที่

เริ่มต้น ตุลาคม 2556 สิ้นสุด กันยายน 2558

-แปลงกุหลาบ มะละกอ และมันสำปะหลัง จากแหล่งปลูกในจังหวัดต่างๆ

-ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรุงเทพฯ

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

เก็บรวบรวมตัวอย่างไรที่เก็บได้บนพืชอาศัย ได้แก่ กุหลาบ จากแหล่งปลูกจังหวัด นครราชสีมา และ ตาก มะละกอ จากแหล่งปลูกจังหวัดตาก และจันทบุรี มันสำปะหลัง จากแหล่งปลูกจังหวัดนครราชสีมา และบุรีรัมย์

ไรแมงมุมคันซาวา *T. kanzawai* มีระยะการเจริญเติบโต 5 ระยะ คือ ไข่ (egg) ตัวอ่อนวัย 1 (larva) ตัวอ่อนวัย 2 (protonymph) ตัวอ่อนวัย 3 (deutonymph) และตัวเต็มวัย (adult) ไรแมงมุมคันซาวาเพศเมียที่เลี้ยงบนกุหลาบ, มะละกอ และมันสำปะหลัง ใช้เวลาในการเจริญเติบโตจากไข่จนเป็นตัวเต็มวัยเฉลี่ยนาน 12.25, 11.09 และ 9.54 วัน ตามลำดับ ตัวเต็มวัยเพศเมียมีอายุยืนยาวเฉลี่ย 15.54, 16.63 และ 17.34 วัน ตามลำดับ การเจริญเติบโตในระยะต่างๆแสดงตาม Table 1 ตัวเต็มวัยเพศเมียระยะก่อนวางไข่เฉลี่ย 0.86, 1.30 และ 0.99 วัน ตามลำดับ ระยะวางไข่เฉลี่ย 12.35, 14.57 และ 15.65 วัน ตามลำดับ และระยะหลังวางไข่เฉลี่ยนาน 0.79, 1.23 และ 0.59 วัน ตามลำดับ (Table 1) วางไข่ได้ทั้งหมดประมาณ 35.22, 77.23 และ 83.34 ฟองต่อตัว ตามลำดับ เฉลี่ยวันละ 2.99, 5.24 และ 5.24 ฟองต่อตัว ตามลำดับ (Table 2) อัตราการขยายพันธุ์สุทธิในชั่วอายุขัย (R_0) มีค่า 32.07, 63.54 และ 81.36 ตามลำดับ อัตราการเพิ่มประชากร (r_m) มีค่า 0.21, 0.23 และ 0.24 ตามลำดับ และผลิตลูกได้สุทธิ (λ) 1.61, 1.72 และ 1.75 ตัวต่อวัน ตามลำดับ ชั่วอายุขัยของกลุ่ม (G) 16.81, 17.67 และ 18.07 วัน ตามลำดับ ไข่ที่วางได้ทั้งหมดของตัวเมียแต่ละตัวมีสัดส่วนของลูกที่ฟักเป็นเพศเมียเท่ากับ 0.72, 0.73 และ 0.70 ตามลำดับ (Table 3) จะเห็นได้ว่า อัตราการเพิ่มประชากร (r_m) ในมะละกอ และมันสำปะหลังใกล้เคียงกัน แต่อัตราการขยายพันธุ์สุทธิในชั่วอายุขัย (R_0) ในมันสำปะหลังมากกว่ามะละกอถึง 17.82 (Table 3) เนื่องจากในมันสำปะหลังตัวเต็มวัยเพศเมียมีช่วงเวลาวางไข่นานกว่าในมะละกอ 1.08 วัน

(Table 1) และจำนวนไข่ที่ตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่เฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 5.24 ฟองต่อวัน แต่จำนวนไข่ที่ตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่เฉลี่ยต่อตัวมากกว่า 6.11 ฟองต่อตัว (Table 2) รวมไปถึงในมันสำปะหลังตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่ได้สูงสุดเฉลี่ย 8.63 ฟอง ในวันที่ 4 ซึ่งในมะละกอตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่ได้สูงสุดเฉลี่ย 8.03 ฟองในวันที่ 4 ซึ่งสอดคล้องกับ Gotoh and Gomi (2003) ได้ศึกษา *T. kanzawai* และ *T. parakanzawai* บนพืชอาศัยที่พบ (ชา, ไฮเดรนเยีย, แพร่ และ kudzu) และหม่อน พบว่าทุกสายพันธุ์มีอัตราการเพิ่มประชากร (r_m) ใกล้เคียงกัน ยกเว้นสายพันธุ์ชาที่เลี้ยงบนชา ซึ่งสายพันธุ์ชาที่เลี้ยงบนชา และสายพันธุ์ไฮเดรนเยียที่เลี้ยงบนไฮเดรนเยียมีย จำนวนไข่ที่ตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่เฉลี่ยต่อวันเท่ากับ แต่สายพันธุ์ชาที่เลี้ยงบนชามีระยะเวลาการเจริญเติบโต ยาวนานกว่าสายพันธุ์ไฮเดรนเยียที่เลี้ยงบนไฮเดรนเยีย 2.5 วัน ส่วนสายพันธุ์ไฮเดรนเยียที่เลี้ยงบนหม่อนมีอัตราการเพิ่มประชากร (r_m) สูงกว่าที่เลี้ยงบนไฮเดรนเยีย เพราะในหม่อนตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่ได้สูงสุดเฉลี่ย 10.3 ฟองในวันที่ 15 แต่ในไฮเดรนเยียตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่ได้สูงสุดเฉลี่ย 4.9 ฟองในวันที่ 14 จะเห็นได้ว่า อัตราการเพิ่มประชากร (r_m) มีปัจจัยสำคัญที่เกี่ยวข้อง 2 ปัจจัยด้วยกันคือ ระยะเวลาในการเจริญเติบโต และอัตราการวางไข่ (Snell, 1978; Wrensch, 1985) สำหรับอัตราการเพิ่มประชากร (r_m) ของไรแมงมุมนั้น การเปลี่ยนแปลง ระยะเวลาในการเจริญเติบโตมีความสำคัญมากกว่าการเปลี่ยนแปลงอัตราการวางไข่ (Sabelis, 1985)

ไรแมงมุมคันซาวา มีเขตแพร่กระจายอยู่ทั่วทุกภาคของประเทศไทย บนพืช 60 ชนิด ได้แก่ ไม้ผล 13 ชนิด พืชไร่ 9 ชนิด พืชผักและสมุนไพร 15 ชนิด ไม้ดอกไม้ประดับ 17 ชนิด และวัชพืช 6 ชนิด (Table 4)

อย่างไรก็ตาม อัตราการเพิ่มประชากร (intrinsic rate of increase, r_m) ของพืชอาศัยเศรษฐกิจที่สำคัญของ ไรศัตรูพืช ควรจะได้รับการพิจารณามากกว่าพืชที่ทำให้ไรเจริญเติบโตได้ง่าย เช่น ถั่ว โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เมื่อหนึ่งใน วัตถุประสงค์นั้น คือ การป้องกันกำจัดไรศัตรูพืช (Gotoh and Gomi, 2003)

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ไรแมงมุมคันซาวา *T. kanzawai* มีระยะการเจริญเติบโต 5 ระยะ คือ ไข่ (egg) ตัวอ่อนวัย 1 (larva) ตัวอ่อนวัย 2 (protonymph) ตัวอ่อนวัย 3 (deutonymph) และตัวเต็มวัย (adult) ไรแมงมุมคันซาวาที่เลี้ยงบน มันสำปะหลังใช้เวลาในการเจริญเติบโตจากไข่จนเป็นตัวเต็มวัยเฉลี่ยน้อยที่สุด 9.54 วัน ตัวเต็มวัยเพศเมียมีอายุยืน ยาวที่สุดเฉลี่ย 17.34 และตัวเต็มวัยเพศผู้มีอายุน้อยที่สุดเฉลี่ย 12.13 วัน ระยะเวลาในการวางไข่ยาวที่สุดเฉลี่ย 15.65 วัน สามารถวางไข่ได้โดยเฉลี่ยตลอดชีวิตมากที่สุด 83.34 ฟอง อัตราการขยายพันธุ์สุทธิในช่วงอายุขัย (R_0) และ ช่วงอายุขัยของกลุ่ม (G) มีค่ามากที่สุด 81.36 และ 18.07 ตามลำดับ อัตราการเพิ่มประชากร (r_m) ของไรแมง มุมในมะละกอ และมันสำปะหลังนั้นใกล้เคียงกัน 0.23 และ 0.24 ตามลำดับ เนื่องจากในมันสำปะหลังมีระยะเวลา การเจริญเติบโตสั้นกว่าในมะละกอ 1.55 วัน ตัวเต็มวัยเพศเมียมีช่วงเวลาการวางไข่ยาวนานกว่าในมะละกอ 1.08

วัน และจำนวนไข่ที่ตัวเต็มวัยเพศเมียวางได้เฉลี่ยต่อตัวมากกว่าในมะละกอ 6.11 ฟองต่อตัว ไรแมงมุมชนิดนี้จึงสามารถเพิ่มประชากรได้ดีเมื่อมีมะละกอและมันสำปะหลังเป็นพืชอาศัย และเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดการระบาดอย่างรวดเร็ว อีกทั้งไรแมงมุมคันซาว่า มีเขตแพร่กระจายอยู่ทั่วทุกภาคของประเทศไทย บนพืช 60 ชนิด ได้แก่ ไม้ผล 13 ชนิด พืชไร่ 9 ชนิด พืชผักและสมุนไพร 15 ชนิด ไม้ดอกไม้ประดับ 17 ชนิด และวัชพืช 6 ชนิด จึงควรป้องกันกำจัดอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะเมื่อพบลงทำลายในพืชเศรษฐกิจ

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ทราบข้อมูลพื้นฐาน และศักยภาพการเข้าทำลายพืชอาศัยที่เป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศไทย เช่น กุหลาบ มันสำปะหลัง และมะละกอ เพื่อประโยชน์ในการป้องกันกำจัดต่อไป

11. คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ คุณเจริญ เหลือทรัพย์ ที่ช่วยดำเนินการทดลอง และรวบรวมข้อมูลงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

12. เอกสารอ้างอิง

มานิตา คงชื่นสิน, พิเชฐ เชาว์วัฒน์วงศ์ และพลอยชมพู ภาควิชาสรีรวิทยา. 2554. ไรศัตรูพืชเศรษฐกิจ, น. 49-50. ใน ไรศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด. เอกสารประกอบการอบรมหลักสูตรแมลง-สัตว์ศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด ครั้งที่ 15, 25-29 กรกฎาคม 2554. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

วัฒนา จารณศรี, ฉัตรชัย ศฤงฆไพบุลย์, มานิตา คงชื่นสินและนวลศรี วงษ์ศิริ. 2530. ลักษณะทางอนุกรมวิธานและชีววิทยาของไรศัตรูกุหลาบในประเทศไทย. การประชุมทางวิชาการในโอกาสประชุมใหญ่สามัญประจำปี 2530. สมาคมกีฏและสัตววิทยาแห่งประเทศไทย (วันที่ 16-17 กรกฎาคม 2530) บางเขน กรุงเทพมหานคร. 149 น.

วัฒนา จารณศรี, มานิตา คงชื่นสิน, เทวินทร์ กุลปิยะวัฒน์ และพิเชฐ เชาว์วัฒน์วงศ์. 2544. ไรศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด. เอกสารวิชาการ กลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ. 192 น.

Gotoh, T and K. Gomi. 2003. Life-history traits of the Kanzawa spider mite *Tetranychus kanzawai* (Acari: Tetranychidae). Appl. Entomol. Zool. 38 (1): 7-14.

MAF Biosecurity New Zealand. 2009. Import Risk Analysis: Table Grapes (*Vitis vinifera*) from China. Wellington New Zealand. 193-203.

Navajas, M., Gutierrez, J., Williams, M. and T. Gotoh. 2001. Synonymy between two spider mite species, *Tetranychus kanzawai* and *T. hydrangea* (Acari: Tetranychidae) shown by

ribosomal ITS2 sequences and cross breeding experiments. *Bulletin of Entomological research*. 91: 117-123.

Sabelis, M. W. 1985. Reproductive strategies. *In Spider Mites. Their Biology, Natural Enemies and Control*, 1A (W. Helle and M. Sabelis eds.). Elsevier, Amsterdam. 265-278.

Snell, T. W. 1978. Fecundity, developmental time, and population growth rate. *Oecologia*. 32: 119-125.

Wrensch, D. L. 1985. Reproductive parameters. *In Spider Mites. Their Biology, Natural Enemies and Control*, 1A (W. Helle and M. Sabelis eds.). Elsevier, Amsterdam. 165-170.

Table 1 Effects of host plant on the duration of immature and adult development of *T. kanzawai* females at 26.23 ± 2.08 °c and 44.95 ± 6.40 %RH.

stage	Development duration in days (Mean±S.E.)					
	On Rose		On Papaya		On Cassava	
	Range	$\bar{x} \pm S.E.$	Range	$\bar{x} \pm S.E.$	Range	$\bar{x} \pm S.E.$
Egg	3.00-8.00	6.15 ± 2.43	4.00-8.00	4.98 ± 1.71	3.00-4.25	3.70 ± 0.44
Larva	0.75-4.25	2.23 ± 0.58	1.25-3.50	2.17 ± 0.47	1.50-3.25	2.05 ± 0.47
Protonymph	0.50-4.25	1.84 ± 0.65	0.75-5.75	1.68 ± 0.65	0.50-3.50	1.59 ± 0.40
Deutonymph	0.75-3.50	2.12 ± 0.80	1.25-3.50	2.24 ± 0.48	1.25-3.25	2.13 ± 0.42
Total (egg-adult)	7.75-16.50	12.25 ± 3.31	7.75-15.25	11.09 ± 2.15	8.25-11.50	9.54 ± 1.01
Pre- oviposition	0.00-2.00	0.86 ± 0.78	0.00-2.00	1.30 ± 0.73	0.00-1.00	0.99 ± 0.11
Oviposition	4.00-25.00	12.35 ± 4.61	5.00-27.00	14.57 ± 5.46	0.00-34.00	15.65 ± 7.46
Post- oviposition	0.00-4.00	0.79 ± 1.03	0.00-6.00	1.23 ± 1.54	0.00-3.00	0.59 ± 0.96
Female longevity	6.00-27.50	15.54 ± 4.88	8.00-30.00	16.63 ± 5.43	2.50-31.50	17.34 ± 7.62
Male longevity	5.00-34.50	18.13 ± 7.29	2.00-26.75	13.56 ± 8.15	1.25-23.00	12.13 ± 15.38

Table 2 Comparison of egg production and egg hatchability on Rose, Papaya and Cassava.

Host plant	Average number of eggs per female per day	Average total of eggs per female	Egg hatchability (%)
Rose	2.99 ± 0.73	35.22 ± 11.06	99.73%
Papaya	5.24 ± 1.92	77.23 ± 31.91	100%
Cassava	5.24 ± 1.99	83.34 ± 42.83	100%

Means±S.E. within a column followed by the same letter are not significantly different ($P < 0.01$)

Table 3 Effects of host plant on the life table parameters of *T. kanzawai*

Parameters	Host plant		
	Rose	Papaya	Cassava
Net reproduction rate, R_0 per generation	32.07	63.54	81.36
Intrinsic rate of increase, r_m per day	0.21	0.23	0.24
generation time, G (days)	16.81	17.67	18.07
finite rate of increase, λ per day	1.61	1.72	1.75
Sex ratio	1: 3.32	1: 5.30	1: 41
Proportion of female ($\frac{\text{♀}}{\text{♀}+\text{♂}}$) of F_1	0.72	0.73	0.70

Table 4 Distribution of *Tetranychus kanzawai*, listing the host plants where the kanzawai spider mite was found

Host	Place collected	Time collected
<u>Fruit crops and trees</u>		
Apple (<i>Malus domestica</i>)	Chiangrai	Feb
Cherry (<i>Prunus arium</i>)	Chiangrai	Feb
Grape (<i>Vitis vinifera</i>)	Ratchaburi	Dec
Jujube (<i>Zizyphus mauritiana</i>)	Chiangrai	Feb
	Chiangmai	Feb
Mango (<i>Mangifera indica</i>)	Chanthaburi	Sep
Papaya (<i>Carica papaya</i>)	Bangkok	Jan,Mar,May,Dec
	Chiangmai	Nov
	Chumporn	Nov
	Nakhonratchasrima	Oct,Dec
	Nakornpathom	Feb,Sep
	Petchaburi	Aug
	Pichit	Jul
	Ratchaburi	Feb,Jun,Sep-Oct
	Rayong	Jun
	Srakaew	May
	Srisaket	Apr
	Supanburi	Mar
	Surin	Jul
Passion fruit (<i>Passiflora edulis</i>)	Chiangmai	Jan
Peach (<i>Prunus persica</i>)	Chiangmai	Mar

Host	Place collected	Time collected
Pear (<i>Pyrus communis</i>)	Chiangmai	May
Raspberry (<i>Rubus idaeus</i>)	Chiangmai	Jun
Strawberry (<i>Fragaria</i> sp.)	Chiangmai	Feb-Mar,Oct
	Chiangrai	Jan,Mar,Jun
Tangerine (<i>Citrus reticulata</i>)	Chiangmai	Nov
	Sukhothai	Nov
Watermelon (<i>Citrullus lanatus</i>)	Petchaburi	Aug
<u>Field crops</u>		
Cassava (<i>Manihot esculenta</i>)	Bangkok	Jun
	Chiangmai	Dec
	Nakonpathom	Jun
	Phuket	Jul
Corn (<i>Zea mays</i>)	Bangkok	Feb-Mar
	Lobhuri	Jan
Cotton (<i>Gossypium</i> spp.)	Chainat	Apr
	Kanchanaburi	Nov
	Lobhuri	Sep,Nov
	Loei	Jan
	Nakhonsawan	Jan,Aug-Nov
	Nakhornratchasima	Nov
	Roi-et	Jan
	Singburi	Apr
	Srakaew	Dec
U-thaithani	Nov	
Peanut (<i>Arachis hypogaea</i>)	Bangkok	Jun
Rice (<i>Oryza sativa</i>)	Bangkok	Mar
Sorghum (<i>Sorghum bicolor</i>)	Bangkok	Mar
Soybean (<i>Glycine max</i>)	Bangkok	Mar
Sweet potato (<i>Ipomoea batatas</i>)	Patumthani	Nov
Taro (<i>Colocasia esculenta</i>)	Ratchaburi	Oct
<u>Vegetables and herbs</u>		
Angled rag gourd (<i>Luffa acutangula</i>)	Nakonpathom	Nov
	Chiangmai	Oct
	Chiangrai	Feb
Balsam (<i>Momordica charantia</i>)	Chiangmai	Aug
	Nakhornpathom	Feb
Brinjal (<i>Solanum indicum</i>)	Nakonpathom	Feb,May

Host	Place collected	Time collected
	Ratchaburi	Feb-Mar
Cucumber (<i>Cucumis sativus</i>)	Nakhornratchasima	Sep
Eggplant (<i>Solanum melongena</i>)	Bangkok	Jun
	Ratchaburi	Jul
Garlic (<i>Allium sativum</i>)	Nakhornratchasima	Dec
Ivy gourd (<i>Coccinia grandis</i>)	Chiangmai	Dec
Lemon Lily (<i>Hemerocallis lilioasphodelus</i>)	Chiangmai	Mar
Long bean (<i>Vigna sinensis</i>)	Angtong	Aug
	Bangkok	Sep-Oct,Dec
	Chachaengsao	Oct
	Nakhornnayok	Feb
	Nakhornsawan	Mar
	Ratchaburi	Jun,Sep
	Saraburi	Jun
	Sukhothai	Aug
	Suratthani	Apr
	Ubonratchathani	Jul
Mung bean (<i>Vigna radiata</i>)	Chainat	Apr
	Ratchaburi	Jun
Para cress (<i>Spilanthes panniculata</i>)	Chanthaburi	Jul
Pepermint (<i>Mentha cordifolia</i>)	Bangkok	Feb
Turkey berry (<i>Solanum torvum</i>)	Nakhornpathom	Mar
Sweet pepper (<i>Capsicum annuum</i>)	Nakhornratchasima	Sep
Wing bean (<i>Psophocarpus tetragonolobus</i>)	Nakhornsawan	Mar
<u>Flower and ornamental plants</u>		
Angel's trumpet (<i>Brugmansia x candida</i>)	Chiangmai	Aug
Anthurium(<i>Anthurium</i> spp.)	Supanburi	May
	Chiangmai	May
Balloon (<i>Platycodon grandiflorus</i>)	Chiangmai	May
gypsophila (<i>Gypsophila paniculata</i>)	Chiangmai	May
Crown of the thorns(<i>Euphorbia millii</i>)	Bangkok	Mar
	Chiangmai	Jul
Dehlia (<i>Dahlia</i> spp.)	Chiangmai	Mar
Forget me not (<i>Cynoglossum Lanceolatum</i>)	Bangkok	Jul
Gerbera (<i>Gerbera jamesonii</i>)	Chiangmai	Mar

Host	Place collected	Time collected
<i>Gladiolus (Gladiolus hybrida)</i>	Chiangmai	Mar
	Nakhonratchasima	Jan,Sep
	Chiangrai	Jun
<i>Hydrangea (Hydrangea macrophylla)</i>	Chiangmai	Jan,Mar,Aug
<i>Jasmine (Jasminum sambac)</i>	Bangkok	Dec
<i>Lily (Lilium sp.)</i>	Chiangmai	May
<i>Marigold (Tagetes erecta)</i>	Bangkok	Apr,Aug
	Chiangmai	Mar
	Kanchanaburi	Aug
<i>Mussel-shell creeper (Clitoria ternatea)</i>	Bangkok	May
<i>Rose (Rosa spp.)</i>	Bangkok	Jan-Mar,Jul,Nov
	Chainat	Mar
	Chaiyaphum	Sep
	Chanthaburi	Mar
	Chiangmai	Jan-Mar,Aug-Sep
	Chiangrai	Jan-Feb,Nov
	Chonburi	Nov
	Kanchanaburi	Mar,May,Sep,Dec
	Loei	Sep
	Lumpang	Jan-Feb
	Nakhonratchasima	Jan,Sep
	Nakonpathom	Jun,Aug-Sep
	Nan	Jan
	Nondhaburi	Feb,May,Aug-Sep,Dec
	Pathumthani	Mar
	Patthalung	Apr
	Phetchabun	Jan
	Phetchaburi	Apr
	Phichit	Jul
	Phrae	Oct
Ratchaburi	Mar	
Songkhla	Apr	
Suratthani	Nov	
Tak	Feb	
<i>Tuberose (Polianthes tuberosa)</i>	Petchaburi	Jun
	Kanchanaburi	May
<i>Zinnia (Zinnia violacea)</i>	Bangkok	Aug

Host	Place collected	Time collected
<u>Weeds</u>		
Muktajhuri (<i>Acalypha indica</i>)	Kanchanaburi	Aug
Andrographis (<i>Andrographis paniculata</i>)	Bangkok	Jul
Broadleaf button weed (<i>Borreria latifolia</i>)	Rayong	Jul
Giant milk weed (<i>Calotropis gigantea</i>)	Nakonpathom	Nov
Poping pod (<i>Ruellia tuberosa</i>)	Bangkok	Mar
Water hyacinth (<i>Eichhornia crassipes</i>)	Bangkok	Aug-Sep

