การใช้ไรตัวห้ำควบคุมเพลี้ยไฟและไรศัตรูพืช

Utilization of Predatory Mites for Controlling Thrips and Mite Pests

มานิตา คงชื่นสิน เทวินทร์ กุลปิยะวัฒน์ เชาวน์วัฒนวงศ์ พลอยชมพู กรวิภาสเรือง
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การใช้ไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus* (Evans) ควบคุมไรศัตรูกุหลาบอย่างยั่งยืน

Utilization of the Predatory Mite, *Amblyseius longispinosus* (Evans) for the Sustainable Control of Spider Mites on Roses

---

บทคัดย่อ

ไรเป็นศัตรูที่สำคัญของกุหลาบ ซึ่งเป็นไม้ดอกไม้ประดับเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของประเทศไทย การใช้ไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus* (Evans) เป็นวิธีการที่สามารถควบคุมไรศัตรูพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทดแทนการใช้สารฆ่าไรได้ แต่ยังไม่มีการศึกษาวิธีการใช้ไรตัวห้ำชนิดนี้ในแปลงปลูกกุหลาบขนาดใหญ่ งานวิจัยนี้จึงได้ทำการทดสอบการควบคุมไรแมงมุมคันซาวา, *Tetranychus kanzawai* Kishida บนกุหลาบปลูกในโรงเรือน โดยวิธีการปล่อยไรตัวห้ำเปรียบเทียบกับวิธีควบคุมไรโดยการพ่นสารฆ่าไร ดำเนินการทดลองที่ไร่กุหลาบของเกษตรกร อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2550 – ตุลาคม 2551 พบว่าการปล่อยไรตัวห้ำในอัตรา 9-10 ตัวต่อต้น ทุก 2-3 สัปดาห์ สามารถควบคุมประชากรไรแมงมุมคันซาวาได้สำเร็จ ประชากรไรแมงมุมคันซาวาในแปลงทดลอง ปล่อยไรตัวห้ำมีจำนวนน้อยกว่าและแตกต่างทางสถิติจากแปลงพ่นสารฆ่าไร เพื่อประหยัดจำนวนการใช้ไรตัวห้ำในปีต่อมา จึงได้ทำการทดสอบการใช้ไรตัวห้ำ *A. longispinosus* ในอัตรา 3-4 ตัวต่อต้น เพื่อควบคุมไรแมงมุมคันซาวาและไรสองจุด, *Tetranychus urticae* Koch ดำเนินการในแปลงกุหลาบ ณ สถานที่เดิม ระหว่างเดือนตุลาคม 2551 – กันยายน 2552 พบว่าการปล่อยไรตัวห้ำอัตรา 3-4 ตัวต่อต้น ทุก 2 สัปดาห์ เป็นเวลา 4 เดือน โดยมีการพ่นสารฆ่าไรที่เฉพาะเจาะจง (fenbutatin oxide 55% SC) จำนวน 2 ครั้ง หลังเริ่มปล่อย ในช่วง 9-10 สัปดาห์แรก ซึ่งเป็นช่วงที่ไรตัวห้ำกำลังอยู่ในระยะตั้งตัว และเป็นช่วงการระบาดของไรศัตรูกุหลาบทั้ง 2 ชนิด (เดือน ธันวาคม-กุมภาพันธ์) หลังจากนั้นการปล่อยไรตัวห้ำเพียงเดือนละ 1 ครั้ง สามารถควบคุมไรศัตรูกุหลาบได้อย่างมีประสิทธิภาพตลอดทั้งปี จากการทดลองนี้ชี้ให้เห็นว่า สามารถใช้ไรตัวห้ำ *A. longispinosus* ปล่อยร่วมในระบบการใช้สารฆ่าแมลงชนิดอื่น ๆ ของกุหลาบได้ ผลการทดลองในปี 2553 ยืนยันว่า การใช้ไรตัวห้ำปล่อยในแปลงปลูกกุหลาบ สามารถควบคุมไรกุหลาบได้แบบยั่งยืน เกษตรกรสามารถพ่นสารที่ผ่านการทดสอบว่าปลอดภัยหรือมีพิษน้อยต่อไรตัวห้ำในการป้องกันกำจัดศัตรูกุหลาบชนิดอื่น เช่น เพลี้ยไฟ แมลงหวี่ขาว หนอนกระทู้ และโรคราแป้งได้เป็น

รหัสการทดลอง 07-01-49-03-01-01-07-49

ปกติโดยไม่ทำให้ผลผลิตเสียหาย แสดงให้เห็นว่า ไรตัวห้ำ *A. longispinosus* สามารถควบคุมไรศัตรูกุหลาบ ทดแทนการใช้สารฆ่าไร โดยวิธีการผสมผสานการใช้ไรตัวห้ำร่วมในระบบการใช้สารฆ่าแมลง และโรคชนิดอื่น ๆ ของกุหลาบได้อย่างยั่งยืน

คำนำ

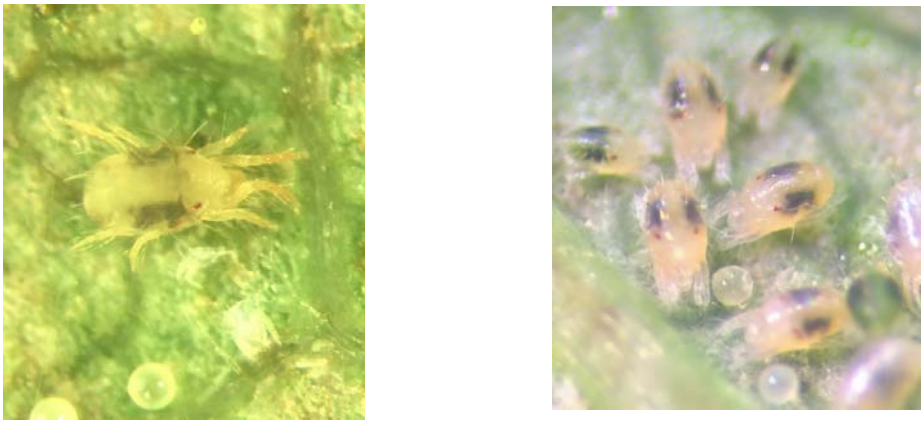
กุหลาบ (*Rosa* spp.) มีถิ่นกำเนิดในทวีปเอเชีย เป็นไม้ตัดดอกที่มีการซื้อขายเป็นอันดับหนึ่งในตลาดประมูลอัลสเมีย ประเทศเนเธอร์แลนด์ ซึ่งเป็นตลาดประมูลที่ใหญ่ที่สุดในโลก ประเทศไทยมีศักยภาพในการผลิตกุหลาบคุณภาพสูง (ตลาดบน) อย่างต่อเนื่อง แต่ผลผลิตยังไม่เพียงพอสำหรับจำหน่ายภายในประเทศ ทำให้ต้องนำเข้าดอกกุหลาบจากต่างประเทศ เช่น เนเธอร์แลนด์ มาเลเซีย จีน เป็นต้น (เศรษฐพงศ์, 2543) กุหลาบเป็นพืชที่มีโรค แมลง และไรศัตรูเข้าทำลายมากมายหลายชนิด ซึ่งเป็นอุปสรรคสำคัญในการผลิตกุหลาบตัดดอก จึงต้องมีการปลูกในโรงเรือนตาข่ายตาถี่ มุงหลังคาพลาสติก

ไรศัตรูกุหลาบที่สำคัญในประเทศไทย มี 2 ชนิด คือ ไรแมงมุมคันซาวา, *Tetranychus kanzawai* Kishida (ภาพที่ 1) และไรสองจุด, *Tetranychus urticae* Koch (ภาพที่ 2) (วัฒนา และคณะ, 2544) ไรแมงมุมคันซาวาพบระบาดในพื้นที่ราบ ส่วนไรสองจุดพบระบาดในพื้นที่สูงตั้งแต่ 430 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล ไรทั้งสองชนิดทำลายกุหลาบโดยดูดกินน้ำเลี้ยงใต้ใบ ทำให้ใบมีอาการขาวซีด สร้างเส้นใยขึ้นปกคลุม ใบจะแห้งและหลุดร่วง มีผลทำให้ต้นกุหลาบชงักการเจริญเติบโต (ภาพที่ 3) เนื่องจากไรมีขนาดเล็กมาก (ประมาณ 0.3 มม.) จึงสามารถเล็ดลอดผ่านตาข่ายโรงเรือนได้ ในสภาพบรรยากาศของโรงเรือนปลูกกุหลาบที่อบอ้าว ไรสามารถเพิ่มประชากรได้อย่างรวดเร็ว ทำให้มีการระบาดของไรในกุหลาบตลอดทั้งปี เกษตรกรทั่วไปทำการป้องกันกำจัดไรโดยการพ่นสารฆ่าไร แต่พบว่ามีการจัดการได้ยาก เนื่องจากไรสามารถต้านทานสารฆ่าไรได้อย่างรวดเร็ว เกษตรกรจึงจำเป็นต้องพ่นสาร ฯ ถี่ขึ้น และต้องเพิ่มอัตราความเข้มข้นมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง ก่อให้เกิดปัญหาอันตรายต่อเกษตรกรผู้พ่นสารฯ เป็นมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม สารพิษตกค้างในกุหลาบตัดดอกเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค โดยการสัมผัสและสูดดม แนวทางในการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ คือ การใช้ศัตรูธรรมชาติที่มีประสิทธิภาพ เช่น ไรตัวห้ำ มาช่วยควบคุมไรศัตรูพืช เพื่อทดแทนการใช้สารฆ่าไร

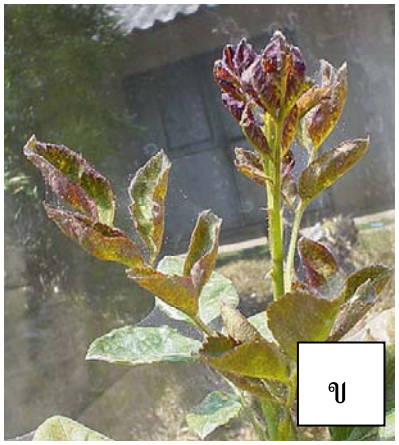
การใช้ไรตัวห้ำควบคุมไรศัตรูกุหลาบและพืชอื่น ๆ ที่ปลูกในสภาพโรงเรือน ทดแทนการใช้สารเคมี ได้รับผลสำเร็จมาแล้วในหลายประเทศ (Field and Hoy, 1986; Malais and Ravensberg, 2003; Osborne, *et al*., 1999) ไรตัวห้ำที่มีประสิทธิภาพดี มีการผลิตขายเป็นการค้าในขณะนี้ เป็นไรในวงศ์ Phytoseiidae ได้แก่ *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot, *Metaseiulus occidentalis* Nesbitt และ*Amblyseius californicus* (McGregor) สำหรับในประเทศไทยยังไม่มีการศึกษาในเรื่องการใช้ไรตัวห้ำควบคุมไรศัตรูกุหลาบ จากการสำรวจศัตรูธรรมชาติของไรศัตรูในกุหลาบที่ปลูกทั่วทุกภาคของประเทศไทย พบไรตัวห้ำวงศ์ Phytoseiidae ดูดกินไรสองจุด และไรแมงมุมคันซาวา อยู่ใต้ใบกุหลาบหลายชนิด ชนิดที่พบบ่อยครั้งและมีจำนวนมากที่สุด คือ ไรตัวห้ำ *A. longisinosus* (Evans) (ภาพที่ 4) (Kongchuensin *et al*., 2005) จากการทดสอบเบื้องต้นใน

ห้องปฏิบัติการ พบว่าไรตัวห้ำ *A.longispinosus* มีประสิทธิภาพในการกินไรสองจุด และไรแมงมุมคันซาวาได้ดี (มานิตา และคณะ, 2543) จึงมีแนวโน้มว่าไรตัวห้ำชนิดนี้จะเป็นตัวห้ำที่สำคัญของไรศัตรูกุหลาบทั้งสองชนิด สำหรับแนวทางการใช้ไรตัวห้ำ *A. longisinosus* ควบคุมไรสองจุด ซึ่งได้ศึกษาไว้แล้วในสตรอเบอรี่ พบว่าการปล่อยไรตัวห้ำ *A. longispinosus* จำนวน 2-5 ตัวต่อต้น สามารถควบคุมไรสองจุดบนสตรอเบอรี่ที่ปลูกในสภาพโรงเรือนและสภาพไร่ได้สำเร็จ โดยไม่มีความแตกต่างจากการป้องกันกำจัดไรศัตรูด้วยการพ่นสารฆ่าไร (มานิตา และคณะ, 2539; มานิตา และคณะ, 2542) งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบการใช้ไรตัวห้ำ *A. longispinosus* ควบคุมไรศัตรูกุหลาบได้อย่างยั่งยืน โดยมีเป้าหมายที่จะลดการใช้สารฆ่าไรในกุหลาบ และสามารถแนะนำเทคโนโลยีนี้ให้แก่เกษตรกรนำไปใช้ได้จริง

ภาพที่ 1 ตัวเต็มวัยไรแมงมุมคันซาวา, *Tetranychus*



ภาพที่ 2 ไรสองจุด, *Tetranychus urticae* Koch ตัวเต็มวัย (ซ้าย) ตัวอ่อน (ขวา)



ภาพที่ 3 ลักษณะการทำลายของไรศัตรูกุหลาบ

ก. (1) และ (2) การทำลายของไรสองจุดบนดอก

ข. การทำลายของไรสองจุดบนยอดอ่อน

ค. การทำลายของไรแมงมุมคันซาวาบนใบแก่

ง. การทำลายของไรสองจุดบนใบแก่

ภาพที่ 4 ไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus* (Evans) กำลังกินไรศัตรูกุหลาบ

จ. (1) และ (2) กำลังกินไรสองจุด

ฉ. กำลังกินไรแมงมุมคันซาวา

วิธีดำเนินการและอุปกรณ์

อุปกรณ์

1. ต้นกุหลาบตัดดอกปลูกในสภาพโรงเรือนขนาด 1 - 3 ไร่ 2 หลัง และ 800 ตารางเตร 2 หลัง
2. ไรตัวห้ำ *A. longispinosus*
3. ไรแดงหม่อน *T. truncatus* (เหยื่อ)
4. วัสดุและอุปกรณ์ในการปลูกต้นถั่วสำหรับเพาะเลี้ยงไรตัวห้ำ เช่น เมล็ดพันธุ์ถั่วพุ่ม ตะกร้าเพาะปลูกขนาด 32x45x20 เซนติเมตร ดินผสม ปุ๋ยยูเรีย 46-0-0 ปุ๋ยสูตร 16-16-16 โรงเรือนเพาะชำ
5. กระบอกกระดาษ เส้นผ่าศูนย์กลาง 12 เซนติเมตร สูง 28 เซนติเมตร
6. ถุงกระดาษสีน้ำตาลขยายข้าง ขนาด 10x18x30 เซนติเมตร และถุงพลาสติก ขนาด 40x55 เซนติเมตร
7. ถังเก็บความเย็น
8. สารฆ่าไร pyridaben (Sanmite 20% WP), spiromesifen (Oberon 24% SC), fenbutatin oxide (Torque 55% SC) และ hexythiazox (Nissorun 2% WW หรือ 1.8% EC)

9. เครื่องพ่นแรงดันน้ำสูง

10. กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ

วิธีการ

งานวิจัยแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

<u>ขั้นตอนที่ 1</u> การใช้ไรตัวห้ำ *A. longispinosus* เปรียบเทียบกับการพ่นสารฆ่าไร ในการควบคุมไรแมงมุมคันซาวาศัตรูกุหลาบ (ตุลาคม 2550 – กันยายน 2551)

1.1 แปลงกุหลาบ

ดำเนินการทดลองบนกุหลาบตัดดอกปลูกในสภาพโรงเรือน 2 หลัง ของเกษตรกร ตำบลหนองสาหร่าย อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ที่ความสูงเหนือระดับน้ำทะเล 430 เมตร ลองติจูด 101°50´76″ และละติจูด 14°60´66″ ต้นกุหลาบมีอายุ 8-14 ปี ปลูกเป็นแถวคู่ ยาว 36 เมตร ระยะต้นxระยะแถว เท่ากับ 0.2x0.4 เมตร จำนวน 5,800 ต้นต่อไร่ โรงเรือนที่ 1 เป็นโรงเรือนทดลองปล่อยไรตัวห้ำ มีขนาดพื้นที่ 1 ไร่ (ภาพที่ 5) ส่วนโรงเรือนที่ 2 เป็นโรงเรือนพ่นสารฆ่าไร มีขนาดพื้นที่ 3 ไร่ โรงเรือนมีโครงสร้างและวัตถุปลูกสร้างแบบเดียวกัน มีวิธีการให้น้ำ และบำรุงรักษาต้นกุหลาบ ตามวิธีการของเกษตรกรเหมือนกันทั้ง 2 โรงเรือน ในแต่ละโรงเรือนมีกุหลาบสายพันธุ์ต่าง ๆ เช่น Aventure, Primadonna, Vivian, Ivory, Amorosa, Maroussia, Skyline, Sphir, Atina

การป้องกันกำจัดศัตรูกุหลาบชนิดอื่นนอกเหนือจากไรศัตรูกุหลาบ ดำเนินการตามวิธีการของเกษตรกรทุกขั้นตอน

ภาพที่ 5 สภาพโรงเรือนปลูกกุหลาบขนาดพื้นที่ 1 ไร่ ที่ใช้ในการทดลองปล่อยไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus* ควบคุมไรศัตรูกุหลาบ

1.2 การปล่อยไรตัวห้ำและพ่นสารฆ่าไร

1.2.1 โรงเรือนปล่อยไรตัวห้ำ

ทำการผลิตไรตัวห้ำ *A. longispinosus* โดยใช้ไรแดงหม่อน *T. truncatus* (Ehara) เป็นเหยื่อ ตามวิธีการของ Kongchuensin *et. al.* (2006) (ผนวก 1) ใน 1 รอบการผลิต ใช้เวลาประมาณ 35 วัน (5 สัปดาห์) เพื่อให้ได้ไรตัวห้ำนำไปปล่อยในแปลงทดลองอย่างต่อเนื่องทุก 2-3 สัปดาห์ จำนวน

ประมาณ 55,000 ตัว เพาะเลี้ยงไรแดงหม่อนเพื่อเป็นเหยื่อ ให้ได้ปริมาณมากก่อนบนต้นถั่วพุ่มจำนวนประมาณ 1,850 ต้น ทุก 2 สัปดาห์ ให้คาบเกี่ยวกันระหว่างการผลิตไรตัวห้ำชุดเก่าและชุดใหม่ เมื่อได้ไรตัวห้ำเป็นปริมาณมาก สุ่มนับจำนวนไรตัวห้ำบนใบถั่วประมาณ 20-30% ของใบทั้งหมด เพื่อให้ได้ไรตัวห้ำประมาณ 55,000 ตัว ตามความต้องการ เก็บเกี่ยวโดยตัดใบถั่วบรรจุลงในกระบอกกระดาษ ปิดฝาและผนึกให้แน่น (ผนวก 1) ใส่ในถังเก็บความเย็น แล้วนำไปปล่อยบนต้นกุหลาบในโรงเรือนอัตรา 9-10 ตัวต่อต้น (ประมาณ 55,000 ตัวต่อไร่) โดยการวางใบถั่วทาบบนใบกุหลาบที่พบรอยการทำลายของไรศัตรูกุหลาบ (ภาพที่ 6 และ 7) สุ่มวางบนต้นกุหลาบให้ทั่วทั้งแปลง งดการให้น้ำก่อนและหลังปล่อยไรตัวห้ำ ½ -1 ชั่วโมง เพื่อไม่ให้ใบกุหลาบเปียกน้ำ ทำการปล่อยทุก ๆ 2- 3 สัปดาห์ ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2550 – ตุลาคม 2551

ภาพที่ 6 วิธีการปล่อยไรตัวห้ำ โดยการวางใบถั่วที่มีไรตัวห้ำทาบบนใบกุหลาบที่พบรอยการทำลายของไรศัตรูกุหลาบ

ภาพที่ 7 ไรตัวห้ำบนใบถั่ว หลังถูกปล่อยลงบนต้นกุหลาบ จะเคลื่อนย้ายลงไปกินเหยื่อบนใบกุหลาบ

1.2.2 โรงเรือนพ่นสารฆ่าไร

ทำการพ่นสารฆ่าไร เมื่อพบการระบาดของไรแมงมุมคันซาวา โดยวิธีการของเกษตรกร ด้วยเครื่องพ่นแรงดันน้ำสูง อัตราการใช้น้ำ 280 ลิตรต่อไร่ โดยใช้สารฆ่าไร 4 ชนิด พ่นสลับกัน เพื่อป้องกันและชะลอไม่ให้ไรเกิดการต้านทานสารฆ่าไร รวม 17 ครั้ง มีอัตราการใช้สาร ฯ จำนวนครั้ง และเวลาการใช้ ดังนี้:-

- pyridaben (Sanmite 20% WP) อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร (พ่น 3 ครั้งในเดือนพฤศจิกายน
  2 ครั้งในเดือนธันวาคม 1 ครั้ง ในเดือนมกราคม และ 2 ครั้งในเดือนเมษายน)
- spiromesifen (Oberon 24% SC) อัตรา 6 มล. ต่อน้ำ 20 ลิตร (พ่น 2 ครั้งในเดือนมกราคม และ 1 ครั้งในเดือนมิถุนายน)
- fenbutatin oxide (Torque 55% SC) อัตรา 20 มล. ต่อน้ำ 20 ลิตร (พ่น 1 ครั้ง ในเดือนกุมภาพันธ์ และ 1 ครั้ง ในเดือนมีนาคม)
- hexythiazox (Nissorun 2% WW หรือ 1.8% EC) อัตรา 30 มล. ต่อน้ำ 20 ลิตร (พ่น 1 ครั้งในเดือนพฤษภาคม และ 3 ครั้งในเดือนมิถุนายน)

1.3 การบันทึกข้อมูล

บันทึกจำนวนไรแมงมุมคันซาวาและไรตัวห้ำจากการสุ่มเก็บใบกุหลาบในโรงเรือนปล่อยไรตัวห้ำ และโรงเรือนพ่นสารฆ่าไร เฉพาะสายพันธุ์ที่เหมือนกันและมีอายุของต้นกุหลาบเท่ากัน ได้แก่ Sphir 3 แถว และ Atina 7 แถว แถวละ 10 จุด จุดละ 1ชุดใบ ชุดใบละ 5-7 ใบย่อย นำใบที่สุ่มเก็บแต่ละจุด แยกใส่ถุงกระดาษสีน้ำตาล แล้วใส่ในถุงพลาสติก ใส่ในถังเก็บความเย็น รวมทั้งสิ้น 500-700 ใบย่อยต่อโรงเรือน นำมาตรวจนับจำนวนไรที่มีชีวิต (ทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัย) ใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ เริ่มสุ่มนับก่อนการปล่อยไรตัวห้ำ และพ่นสารฆ่าไรครั้งแรก และสุ่มนับต่อไปอีกทุก 1 สัปดาห์ ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2550 ถึง ตุลาคม 2551 รวม 47 ครั้ง นำข้อมูลที่ได้ไปแปรผล และวิเคราะห์ T-test หาความแตกต่างทางสถิติ ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

<u>ขั้นตอนที่ 2</u> การทดสอบใช้ไรตัวห้ำ *A. longispinosus* ควบคุมไรสองจุดและไรแมงมุมคันซาวาศัตรูกุหลาบ โดยใช้อัตราปล่อยไรตัวห้ำจำนวน 3-4 ตัวต่อต้น (ตุลาคม 2551 – กันยายน 2552)

2.1 แปลงกุหลาบ

ทำการทดลองในกุหลาบอายุ 3-4 ปี ปลูกในสภาพโรงเรือนของเกษตรกรสถานที่เดิม ดำเนินการทดลองในโรงเรือน 2 หลัง พื้นที่โรงเรือนละประมาณ 800 ตารางเมตร มีกุหลาบ 3,000-3,800 ต้นต่อโรงเรือน วิธีการปลูก ให้น้ำ และบำรุงรักษาต้นกุหลาบ ตามวิธีการของเกษตรกรเหมือนในขั้นตอนที่ 1

2.2 การปล่อยไรตัวห้ำ

ผลิตไรตัวห้ำ *A. longispinosus* ด้วยวิธีการเหมือนขั้นตอนที่ 1 โดยผลิตที่กลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และผลิตที่บ้านเกษตรกรเจ้าของ

แปลงกุหลาบ ซึ่งเกษตรกรได้รับการฝึกอบรมวิธีการผลิตไรตัวห้ำตามวิธีของ Kongchuensin *et. al.* (2006) นำไรตัวห้ำปล่อยบนต้นกุหลาบในโรงเรือนทั้ง 2 หลัง เพื่อควบคุมไรสองจุดและไรแมงมุมคันซาวา ระหว่างเดือนตุลาคม 2551 – กันยายน 2552 ในอัตรา 3-4 ตัวต่อต้น (ประมาณ 20,000 ตัวต่อไร่) ปล่อยไรตัวห้ำทุก 2 สัปดาห์

2.3 การบันทึกข้อมูล

บันทึกจำนวนไรสองจุด ไรแมงมุมคันซาวา และไรตัวห้ำ โดยใช้วิธีการเดียวกันกับขั้นตอนที่ 1 ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2551 ถึง กันยายน 2552 รวม 42 ครั้ง นำค่าเฉลี่ยจำนวนไรสองจุด ไรแมงมุมคันซาวา และไรตัวห้ำต่อใบจากโรงเรือนทั้งสองหลังไปวิเคราะห์ผล

<u>ขั้นตอนที่ 3</u> การใช้ไรตัวห้ำ *A. longispinosus* ควบคุมไรสองจุดและไรแมงมุมคันซาวาศัตรูกุหลาบแบบยั่งยืน (ตุลาคม 2552 – กันยายน 2553)

การทดลองขั้นตอนนี้ เป็นการทดลองต่อจากปี 2552 โดยวิธีการปล่อยไรตัวห้ำอย่างสม่ำเสมอลงในแปลงปลูกกุหลาบ ในอัตราต่ำประมาณ 3-4 ตัวต่อต้น หรือน้อยกว่า ตามจำนวนไรตัวห้ำเท่าที่เกษตรกรสามารถผลิตใช้ได้เอง และให้มีการผสมผสานกับการพ่นสารฆ่าไรที่ปลอดภัยต่อไรตัวห้ำ *A. longispinosus* (ผนวก 1) เป็นหย่อม ๆ เฉพาะบริเวณที่พบการระบาดของไรศัตรูกุหลาบมากในระดับใกล้ถึงหรือเกินระดับ AT เพื่อยืนยันว่าสามารถใช้การปล่อยไรตัวห้ำควบคุมไรศัตรูกุหลาบได้อย่างยั่งยืน

3.1 แปลงกุหลาบ

ทำการทดลองในโรงเรือนกุหลาบ 2 โรงเรือน เช่นเดียวกับในขั้นตอนที่ 2

3.2 การปล่อยไรตัวห้ำ

ผลิตไรตัวห้ำ *A. longispinosus* ด้วยวิธีการเหมือนขั้นตอนที่ 1 ปล่อยไรตัวห้ำอัตรา 3-4 ตัวต่อต้น (ประมาณ 10,000 -20,000 ตัวต่อไร่) ระหว่างเดือนตุลาคม 2552 – กันยายน 2553

3.3 การบันทึกข้อมูล

1. บันทึกจำนวนไรสองจุด ไรแมงมุมคันซาวา และไรตัวห้ำ โดยใช้วิธีการเดียวกันกับขั้นตอนที่ 1 ประมาณทุก 1-2 สัปดาห์ ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2552 ถึง กันยายน 2553 นำค่าเฉลี่ยจำนวนไรสองจุด ไรแมงมุมคันซาวา และไรตัวห้ำต่อใบจากโรงเรือนทั้งสองหลังไปวิเคราะห์ผล

2. บันทึกค่าใช้จ่ายการผลิตไรตัวห้ำของเกษตรกร

3. บันทึกค่าใช้จ่ายสารฆ่าไรในแปลงกุหลาบของเกษตรกรในปีต่าง ๆ ก่อนและหลังการใช้ไรตัวห้ำ

เวลา เริ่มต้น ตุลาคม 2550 **สิ้นสุด** กันยายน 2553 รวม 3 ปี

สถานที่ 1. กลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพ ฯ

2. แปลงกุหลาบของเกษตรกร ตำบลหนองสาหร่าย อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

<u>ขั้นตอนที่ 1</u> การใช้ไรตัวห้ำ *A. longispinosus* เปรียบเทียบกับการพ่นสารฆ่าไร ในการควบคุมไรแมงมุมคันซาวาศัตรูกุหลาบ

จำนวนไรแมงมุมคันซาวาและไรตัวห้ำต่อใบย่อย ที่พบบนกุหลาบตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2550 – ตุลาคม 2551 ในโรงเรือนปล่อยไรตัวห้ำและโรงเรือนพ่นสารฆ่าไร ดังแสดงไว้ใน ภาพที่ 8 และ 9 ตามลำดับ ผลการทดลองในโรงเรือนปล่อยไรตัวห้ำ (ภาพที่ 8) หลังจากเริ่มปล่อยไรตัวห้ำในวันที่ 1 พฤศจิกายน 2550 และปล่อยต่อไปอีก 2 ครั้ง ห่างกัน 2-3 สัปดาห์ พบว่า ไรตัวห้ำสามารถควบคุมประชากรไรแมงมุมคันซาวาลงได้ แต่เมื่อถึงกลางเดือนธันวาคมซึ่งเป็นฤดูกาลระบาดของไรแมงมุม คันซาวา ประชากรสูงขึ้นอย่างรวดเร็วถึง 8.5 ตัวต่อใบย่อย (วันที่ 20 ธันวาคม 2550) ซึ่งเกินกว่าระดับการทำลายที่ต้องทำการควบคุม (AT: Action Threshold Level) ซึ่งกำหนดไว้ประมาณ 5 – 10 ตัวต่อ 3 ใบย่อย (Park *et al*., 2000) จึงได้ทำการพ่นสารฆ่าไร spiromesifen (Oberon 24% SC) อัตรา 6 มล. ต่อน้ำ 20 ลิตร เพื่อลดจำนวนไรแมงมุมคันซาวาให้ได้ก่อน แต่กลับมีผลกระทบทำให้ไรตัวห้ำที่พบเฉลี่ย 0.6 ตัวต่อใบย่อย ลดจำนวนลงเหลือเฉลี่ย 0.13 ตัวต่อใบย่อย จากนั้นเมื่อปล่อยไรตัวห้ำต่อไป พบว่ายังไม่สามารถควบคุมไรแมงมุมคันซาวาได้ จึงพ่นสารฆ่าไรอีก 1 ครั้งในวันที่ 3 มกราคม 2551 โดยเลือกใช้สาร fenbutatin oxide (Torque 55% SC) อัตรา 20 มล. ต่อน้ำ 20 ลิตร ซึ่งเป็นสารฆ่าไรที่จัดว่าปลอดภัยต่อไรตัวห้ำ *A. longispinosus* (Kongchuensin and Takafuji, 2006) หลังจากนั้นพบว่าไรตัวห้ำสามารถตั้งตัว เพิ่มขยายประชากรมากขึ้นในแปลงทดลอง และสามารถควบคุมประชากรไรแมงมุมคันซาวาได้ (ภาพที่ 8)

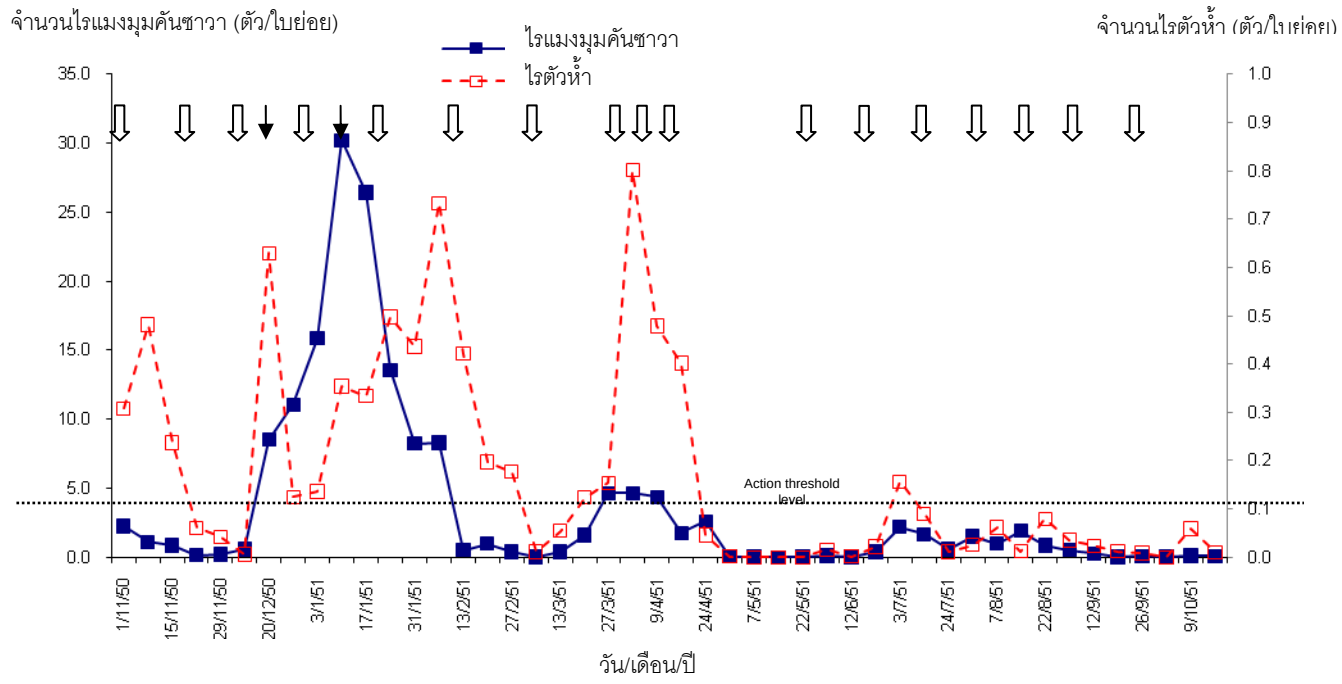
หลังจากปล่อยไรตัวห้ำต่อไปอีกทุก 2-3 สัปดาห์ พบว่าประชากรไรตัวห้ำเพิ่มขึ้นหรือลดลงผันแปรตามจำนวนไรแมงมุมคันซาวาที่เป็นเหยื่ออย่างชัดเจน (ภาพที่ 8) ประชากรไรแมงมุมคันซาวาเพิ่มขึ้นเกินกว่าระดับ AT อีกในวันที่ 27 มีนาคม, 3 และ 9 เมษายน เฉลี่ยประมาณ 5 ตัวต่อใบย่อย ซึ่งในการทำการป้องกันกำจัดโดยชีววิธี สัดส่วนของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ จะบ่งบอกว่าศัตรูธรรมชาตินั้น ๆ มีมากเพียงพอที่จะควบคุมศัตรูพืชได้ต่อไปหรือไม่ (Croft and Nelson, 1972; Nyrop, 1988) เมื่อพิจารณาปริมาณไรตัวห้ำที่สุ่มพบในวันดังกล่าว พบว่ามีจำนวนเฉลี่ย 0.15, 0.8, และ 0.45 ตัวต่อใบย่อย ตามลำดับ คิดเป็นอัตราส่วนไรตัวห้ำ : ไรแมงมุมคันซาวา (เหยื่อ) เท่ากับ 1:33, 1:6.25 และ 1:12.5 ตามลำดับ จากข้อมูลการศึกษาประสิทธิภาพการกินเหยื่อและการเพิ่มประชากรของไรตัวห้ำ *A. longispinosus* พบว่าไรตัวห้ำจะสามารถควบคุมเหยื่อได้ถ้ามีอัตราส่วนไรตัวห้ำ : เหยื่อ ไม่น้อยกว่า 1:40 (Kongchuensin *et al*., 2006) ดังนั้นในการทดลองนี้จึงพิจารณาได้ว่า ไรตัวห้ำยังคงมีปริมาณเพียงพอที่จะควบคุมเหยื่อได้ จึงไม่มีการพ่นสารฆ่าไร และดำเนินการปล่อยไรตัวห้ำต่อไปอีกทุก ๆ 3 สัปดาห์ และพบว่าไรตัวห้ำสามารถควบคุมไรแมงมุมคันซาวาได้ มีจำนวนประชากรไม่เกินกว่าระดับ AT ได้จนถึงเดือนกันยายน 2551 รวมตลอดปี มีการปล่อยไรตัวห้ำทั้งสิ้น 17 ครั้งในโรงเรือนพ่นสารฆ่าไร (ภาพที่ 9) เกษตรกรทำการพ่นสารฆ่าไร เมื่อตรวจพบว่ามีไรแมงมุมคันซาวาระบาด โดยใช้สารฆ่าไร 4 ชนิดพ่นสลับกัน ตามรายละเอียดที่กล่าวไว้ในวิธีการทดลอง รวมมี

การพ่นสารฆ่าไร 17 ครั้ง ตลอดปี ใกล้เคียงกับการใช้สารฆ่าไรในการควบคุมไรสองจุดในกุหลาบของรัฐแคลิฟอร์เนีย ซึ่งมีการพ่นสารฯ 18 ครั้งต่อปี (Field and Hoy, 1984) มีการพ่นถี่ขึ้นในช่วงการระบาดของไรในเดือนธันวาคม – มกราคม และช่วงเดือนพฤษภาคม – มิถุนายน การพ่นสารฆ่าไรสามารถควบคุมประชากรไรแมงมุมคันซาวาได้เป็นส่วนใหญ่ พบว่ามีจำนวนสูงเกินระดับ AT จำนวน 5 ครั้ง ในเดือนธันวาคม มกราคม มีนาคม สิงหาคม และตุลาคม และพบจำนวนสูงสุดประมาณ 9 ตัวต่อใบย่อย ในวันที่ 13 มีนาคม 2551 ในขณะที่ไรแมงมุมคันซาวาในแปลงปล่อยไรตัวห้ำถูกไรตัวห้ำควบคุมให้มีจำนวนต่ำลงไม่ถึง 1 ตัวต่อใบย่อย (ภาพที่ 8)

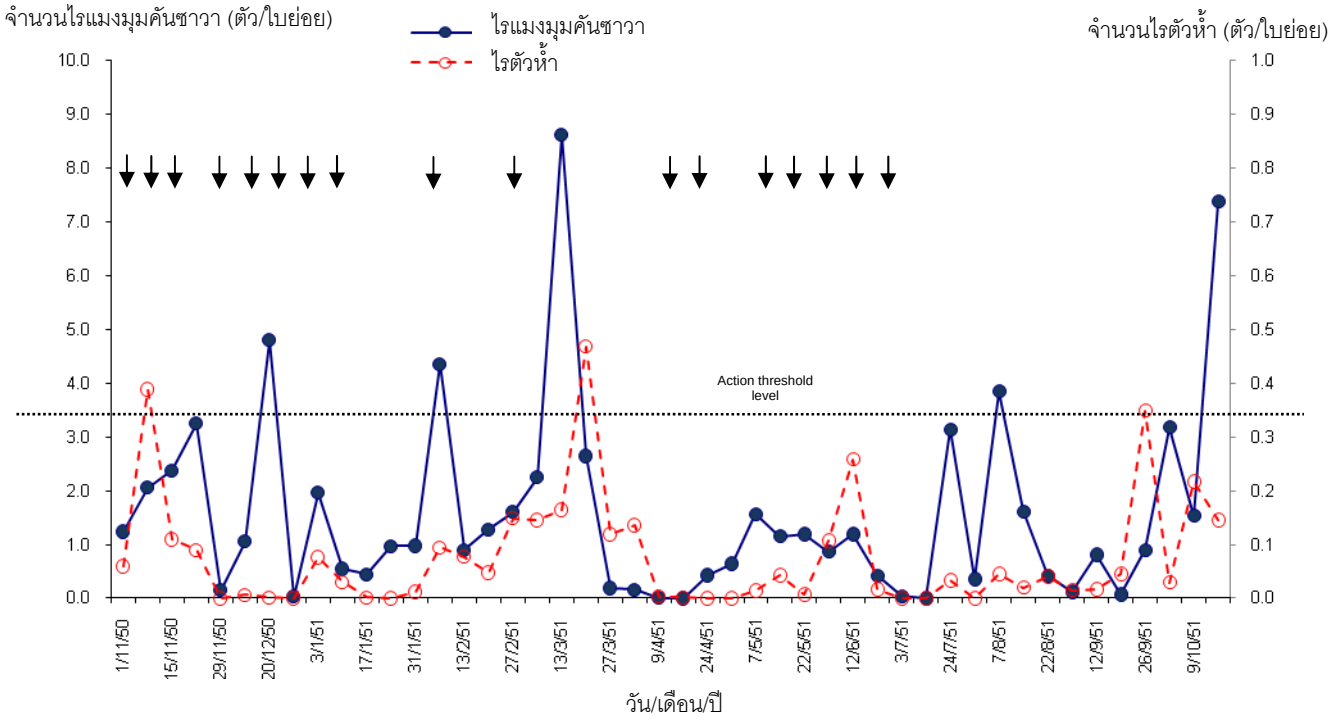
เมื่อหยุดพ่นสารฆ่าไรในแปลงพ่นสารในช่วงต้นเดือนกรกฎาคม ประชากรไรแมงมุมคันซาวาเริ่มสูงขึ้นและเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างรวดเร็วถึง 7.5 ตัวต่อใบย่อยในเดือนตุลาคม ขณะที่ไรแมงมุมคันซาวาในโรงเรือนปล่อยไรตัวห้ำถูกไรตัวห้ำควบคุมให้มีประชากรต่ำกว่าระดับ AT ได้ตลอดจนถึงเดือนกันยายน (ภาพที่ 8) เป็นที่น่าสังเกตว่าในโรงเรือนพ่นสารฆ่าไรที่ไม่มีการปล่อยไรตัวห้ำ *A. longispinosus* แต่พบไรตัวห้ำที่มีอยู่ในธรรมชาติอาศัยอยู่ได้ตลอดทั้งปี ในจำนวนต่ำ ๆ เฉลี่ยไม่เกิน 0.5 ตัวต่อใบย่อย และประชากรไรตัวห้ำจะผันแปรมากขึ้นหรือลดลงตามประชากรไรแมงมุมคันซาวาเช่นเดียวกัน

การวิเคราะห์ผลทางสถิติค่าเฉลี่ยของจำนวนไรแมงมุมคันซาวาในแต่ละเดือน เปรียบเทียบระหว่างโรงเรือนปล่อยไรตัวห้ำ และโรงเรือนพ่นสารฆ่าไร แสดงไว้ใน ตารางที่ 1 พบว่า ก่อนเริ่มทำการทดลองจำนวนประชากรไรแมงมุมคันซาวาในโรงเรือนไรตัวห้ำ มีมากกว่าในโรงเรือนพ่นสารฆ่าไรแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$) หลังจากปล่อยไรตัวห้ำไปแล้วพบว่าไรแมงมุมคันซาวาจำนวนลดลง แต่ในช่วงเดือนธันวาคม–กุมภาพันธ์ และเมษายน พบว่าจำนวนไรแมงมุมคันซาวาในแปลงปล่อยไรตัวห้ำ มีมากกว่าไรในแปลงพ่นสารฆ่าไรและแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) ต่อจากนั้นพบว่า จำนวนประชากรไรแมงมุมคันซาวาในโรงเรือนปล่อยไรตัวห้ำไม่แตกต่าง หรือมีน้อยกว่าจำนวนไร แมงมุมคันซาวาในโรงเรือนพ่นสารฆ่าไรและแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

การทดลองนี้แสดงให้เห็นว่า ในช่วงฤดูกาลระบาดของไรแมงมุมคันซาวา (ธันวาคม-กุมภาพันธ์) ถ้าไรตัวห้ำอยู่ในระยะตั้งตัว (establishment phase) มีประชากรไรตัวห้ำไม่เพียงพอ จะไม่สามารถควบคุมไรแมงมุมคันซาวาได้ ซึ่งสามารถแก้ไขได้โดยพ่นสารฆ่าไรที่ปลอดภัยต่อไรตัวห้ำ เช่น fenbutatin oxide เพื่อให้ประชากรไรแมงมุมคันซาวาลดลงเสียก่อน โดยพ่นเฉพาะกุหลาบสายพันธุ์ที่อ่อนแอต่อการทำลายของไร เช่น Primadonna และ Atina เพื่อไม่ให้มีผลกระทบต่อไรตัวห้ำที่อยู่ในบริเวณอื่น ๆ ซึ่งวิธีการนี้แนะนำให้ใช้เช่นกันในการใช้ไรตัวห้ำ *Metaseiulus occidentalis* (Nesbitt) ควบคุมไรสองจุดในกุหลาบ (Field and Hoy, 1986) และจากการทดลองนี้ พบว่าควรเน้นปล่อยไรตัวห้ำเป็นปริมาณมากในกุหลาบสายพันธุ์ที่อ่อนแอต่อไร รวมทั้งกุหลาบที่ปลูกบริเวณขอบโรงเรือนซึ่งไรศัตรูมักเข้าทำลายก่อนบริเวณอื่น



ภาพที่ 8 การเปลี่ยนแปลงจำนวนประชากรไรแมงมุมคันซาวา, *Tetranychus kanzawai* และไรตัวห้ำ *A. longispinosus* ในแปลงทดลองปล่อยไรตัวห้ำ ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2550 – ตุลาคม 2551 (⇩= ปล่อยไรตัวห้ำ; ↓= พ่นสารฆ่าไร)



ภาพที่ 9 การเปลี่ยนแปลงจำนวนประชากรไรแมงมุมคันซาวา, *Tetranychus kanzawai* และไรตัวห้ำ *A. longispinosus* ในแปลงพ่นสารฆ่าไร ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2550 – ตุลาคม 2551 (↓= พ่นสารฆ่าไร)

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยจำนวนไรแมงมุมคันซาวาต่อใบย่อยที่พบในแปลงทดลองปล่อยไรตัวห้ำ และแปลงพ่น สารฆ่าไร ก่อนและหลังการทดลอง ในแต่ละเดือนตลอดปี ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2550 – ตุลาคม 2551 อ. ปากช่อง จ. นครราชสีมา

ช่วงเวลา	ค่าเฉลี่ยจำนวนไรแมงมุมคันซาวา (ตัว/ใบย่อย) [1/]		t-test [2/]
	แปลงทดลองปล่อยไรตัวห้ำ	แปลงพ่นสารฆ่าไร	
ก่อนการทดลอง	2.39	0.76	+ 2.51*
พฤศจิกายน 2550	0.92	1.37	- 1.33^{NS}
ธันวาคม 2550	6.89	4.09	+ 3.34**
มกราคม 2551	19.13	1.09	+ 17.63**
กุมภาพันธ์ 2551	2.41	1.44	+ 2.66**
มีนาคม 2551	1.87	3.97	- 3.18**
เมษายน 2551	3.13	0.12	+ 7.73**
พฤษภาคม 2551	0.05	0.73	- 4.61**
มิถุนายน 2551	0.17	1.02	- 2.99**
กรกฎาคม 2551	1.67	1.22	+ 1.05^{NS}
สิงหาคม 2551	1.49	1.73	- 0.54^{NS}
กันยายน 2551	0.23	0.62	- 2.76**
ตุลาคม 2551	0.07	4.63	- 8.14**

[1/] ค่าเฉลี่ยจากข้อมูลการเก็บตัวอย่างใบกุหลาบ 4 ครั้งต่อเดือน

[2/] + แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนไรแมงมุมคันซาวาในแปลงทดลองปล่อยไรตัวห้ำ > แปลงพ่นสารฆ่าไร

- แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนไรแมงมุมคันซาวาในแปลงทดลองปล่อยไรตัวห้ำ < แปลงพ่นสารฆ่าไร

* แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

** แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

^{NS} = ไม่แตกต่างทางสถิติ

การป้องกันกำจัดไรศัตรูไม้ดอกไม้ประดับโดยชีววิธี มักประสบความสำเร็จได้ยาก เนื่องจากไรตัวห้ำอาจจะไม่สามารถควบคุมไรศัตรูพืชให้ต่ำลงจนไม่มีผลกระทบต่อผลผลิตที่ต้องการความสวยงามได้ และสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ใช้ในโรงเรือนไม้ดอกไม้ประดับส่วนใหญ่เป็นพิษต่อไรตัวห้ำ (Van de Vrie, 1985) แต่จากการทดลองนี้ชี้ให้เห็นชัดเจนว่า **สามารถปล่อยไรตัวห้ำ *A. longispinosus* ลงในแปลงปลูกกุหลาบ ร่วมกับการพ่นสารป้องกันกำจัดโรคและแมลงที่เป็นศัตรูหลักอื่น ๆ ของกุหลาบได้** ในการทดลองนี้ พบว่าจำเป็นต้องพ่นสาร ฯ เพื่อควบคุมศัตรูพืชชนิดต่าง ๆ ในโรงเรือนปล่อยไรตัวห้ำจำนวน 21 ชนิด รวม 117 ครั้ง ดังแสดงไว้ใน ตารางที่ 2 ศัตรูหลักที่สำคัญของกุหลาบ ได้แก่ ราแป้ง ราน้ำค้าง เพลี้ยไฟ แมลงหวี่ขาว และหนอนกระทู้ผัก อย่างไรก็ตาม สารที่ใช้พ่นส่วนใหญ่เป็นสาร ฯ ที่จัดว่าปลอดภัยต่อไรตัวห้ำ *A. longispinosus* หรืออย่างน้อยเป็นสารที่ไม่มีพิษร้ายแรงต่อไรตัวห้ำ ดังแสดงไว้ใน ผนวก 2 (Kongchuensin and Takafuji, 2006) นอกจากนั้น การใช้ไรตัวห้ำสายพันธุ์ต้านทานต่อสารฆ่าแมลง เป็นทางหนึ่งที่ทำให้สามารถใช้ไรตัวห้ำร่วมกับการพ่น

สารฆ่าแมลงอื่น ๆ ได้ จากรายงานของ Field and Hoy (1986) พบว่าสามารถเพาะพันธุ์ไรตัวห้ำ *M. occidentalis* และ *P. persimilis* ให้ต้านทานต่อสารฆ่าแมลงคาร์บาเมต (carbaryl) รวมทั้งสารออการ์โนฟอสเฟตหลายชนิดได้ และใช้ไรตัวห้ำพันธุ์ต้านทานเหล่านี้ปล่อยให้ควบคุมไรสองจุดในกุหลาบได้สำเร็จ

ตารางที่ 2 รายชื่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช อัตราการใช้ และจำนวนการพ่น เพื่อป้องกันกำจัดศัตรูกุหลาบชนิดต่าง ๆ ในแปลงทดลองปล่อยไรตัวห้ำ และแปลงพ่นสารฆ่าไร ตลอดการทดลอง ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2550 – ตุลาคม 2551 อ. ปากช่อง จ. นครราชสีมา

สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช	อัตราการใช้ (มล., กรัม /น้ำ 20 ลิตร)	จำนวนการพ่น (ครั้ง)	
		แปลงทดลองปล่อยไรตัวห้ำ	แปลงพ่นสารฆ่าไร
สารป้องกันโรคพืช			
azoxystrobin (Amista 25% SC)	10 มล.	13	10
chlorothalonil (Daconil 75% WP)	20 กรัม	4	7
myclobutanil (Systhane E 12% EC)	8 มล.	1	5
propineb (Antracol 70% WP)	40 กรัม	1	5
sodium bicarbonate (Baking soda)	20-30 กรัม	7	0
trifloxystrobin (Flint 50% WG)	2-3 กรัม	14	19
trifolin (Saprol 19% EC)	20-30 มล.	0	2
Trichoderma sp.	-	1	2
สารฆ่าแมลง			
acetamiprid (Molan 20%SP)	3-5 กรัม	0	3
Bacillus thuringiensis (Florbac FC 35% EC)	10-20 มล.	5	6
Beauveria bassiana (Buverin 1x10 cfu/gm WP)	60-80 กรัม	2	0
buprofezin (Napam 25% WP)	5 กรัม	2	3
chlofenapyr (Rampage 10% SC)	10-20 มล.	2	4
dinotefuran (Stakle 10% WP)	10 กรัม	1	1
imidacloprid (Confidor 10% SL)	10 มล.	11	4
imidacloprid (Provado 70% WG)	2 กรัม	18	24
NPV: *Spodoptera litura* (DOA)	20-40 มล.	5	5
สารฆ่าไร			
fenbutatine oxide (Torque 55% SC)	20 มล.	1	2
hexythiazox (Nissorun 2% EC)	30 มล.	0	4
pyridaben (Sanmite 20% WP)	10 กรัม	0	8
spiromesifen (Oberon 24% SC)	6 มล.	1	3
รวม		89	117

<u>ขั้นตอนที่ 2</u> การทดสอบใช้ไรตัวห้ำ *A. longispinosus* ควบคุมไรสองจุดและไรแมงมุมคันซาวาศัตรูกุหลาบ โดยใช้อัตราปล่อยไรตัวห้ำจำนวน 3-4 ตัวต่อต้น

จากผลการทดลองในขั้นตอนที่ 1 ทำให้ทราบว่าการปล่อยไรตัวห้ำ *A. longispinosus* จำนวน 9-10 ตัวต่อต้น สามารถควบคุมไรแมงมุมคันซาในกุหลาบได้ เพื่อทดสอบว่าสามารถลดจำนวนไรตัวห้ำให้น้อยลงได้หรือไม่ จึงทำการทดลองปล่อยไรตัวห้ำอัตราเพียง 3-4 ตัวต่อต้น โดยปล่อยทุก 2 สัปดาห์ในช่วงแรกที่ไรตัวห้ำกำลังตั้งตัวในแปลงกุหลาบ เป็นเวลานานประมาณ 4 เดือน หลังจากนั้นปล่อยไรตัวห้ำประมาณเดือนละ 1 ครั้ง รวมทั้งสิ้น 21 ครั้งตลอดปี จำนวนประชากรไรศัตรูกุหลาบและไรตัวห้ำในโรงเรือนทดลองที่ 1 และ 2 หลังจากทำการทดลองปล่อยไรตัวห้ำระหว่างเดือนตุลาคม 2551 – กันยายน 2552 แสดงไว้ในภาพที่ 10 ในโรงเรือนทดลองที่ 1 เริ่มปล่อยไรตัวห้ำเมื่อพบไรศัตรูกุหลาบบนใบค่อนข้างสูง (2.3 ตัวต่อใบย่อย) เมื่อปล่อยไรตัวห้ำแล้ว พบว่าไรตัวห้ำค่อย ๆ เพิ่มปริมาณสามารถควบคุมประชากรไรศัตรูกุหลาบ ซึ่งส่วนใหญ่ (90%) เป็นไรสองจุด ให้มีประชากรต่ำกว่าระดับ AT ได้ แต่เมื่อถึงวันที่ 18 ธันวาคม ไรศัตรูกุหลาบเพิ่มประชากรอย่างรวดเร็ว (2.7 ตัวต่อใบย่อย) ซึ่งใกล้ถึงระดับ AT แต่ไรตัวห้ำยังเพิ่มประชากรตามไม่ทัน จึงทำการพ่นสารฆ่าไร fenbutatin oxide อัตรา 20 มล. ต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 2 ครั้ง เฉพาะจุดที่มีไรระบาดในกุหลาบพันธุ์อ่อนแอต่อไร และกุหลาบที่ปลูกบริเวณขอบโรงเรือน หลังจากนั้นจึงปล่อยไรตัวห้ำต่อไป พบว่า ประชากรไรศัตรูกุหลาบในโรงเรือนทดลองที่ 1 มีจำนวนเกินระดับ AT ในวันที่ 12 กุมภาพันธ์ 2552 (4.4 ตัวต่อใบย่อย) แต่ไรตัวห้ำสามารถควบคุมประชากรไรศัตรูให้ลดลงได้ หลังจากเดือนเมษายน พบประชากรไรศัตรูลดลงมาก จึงเว้นระยะการปล่อยไรตัวห้ำให้เป็นเดือนละ 1 ครั้ง พบว่าไรศัตรูกุหลาบเพิ่มประชากรขึ้นบ้างเล็กน้อยในเดือนพฤษภาคมและมิถุนายน แต่ไรตัวห้ำสามารถควบคุมประชากรไรศัตรูกุหลาบได้ ทำให้จำนวนประชากรไรศัตรูกุหลาบสูงไม่ถึงระดับ AT ตลอดไปจนถึงเดือนกันยายน 2552

ในโรงเรือนทดลองที่ 2 (ภาพที่ 10) เริ่มมีการปล่อยไรตัวห้ำตั้งแต่ไรศัตรูกุหลาบมีประชากรต่ำ พบว่า ไรตัวห้ำสามารถควบคุมไรศัตรูกุหลาบได้ดีกว่าโรงเรือนทดลองที่ 1 จำนวนไรตัวห้ำที่สุ่มพบมีจำนวนมากและน้อย ผันแปรตามจำนวนประชากรไรศัตรูกุหลาบ และพบว่าสามารถควบคุมไม่ให้ประชากรไรศัตรูกุหลาบสูงเกินระดับ AT ได้ โดยมีการพ่นสาร fenbutatin oxide (Torque 55% SC) อัตรา 20 มล. ต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 2 ครั้ง เฉพาะจุดที่ไรระบาดในกุหลาบพันธุ์อ่อนแอต่อไรและกุหลาบบริเวณขอบโรงเรือนเช่นเดียวกันกับโรงเรือนที่ 1 เมื่อปล่อยไรตัวห้ำต่อไปอีกทุก 2 สัปดาห์ พบว่าสามารถควบคุมประชากรไรศัตรูกุหลาบได้ถึงเดือนเมษายน จนไรศัตรูกุหลาบในแปลงทดลองมีประชากรต่ำมาก ต่อจากนั้น จึงปล่อยไรตัวห้ำต่อไปเพียงเดือนละ 1 ครั้ง พบว่าไรตัวห้ำสามารถควบคุมไรศัตรูกุหลาบได้ตลอดจนถึงเดือนกันยายน 2552 เช่นเดียวกับการทดลองในโรงเรือนที่ 1

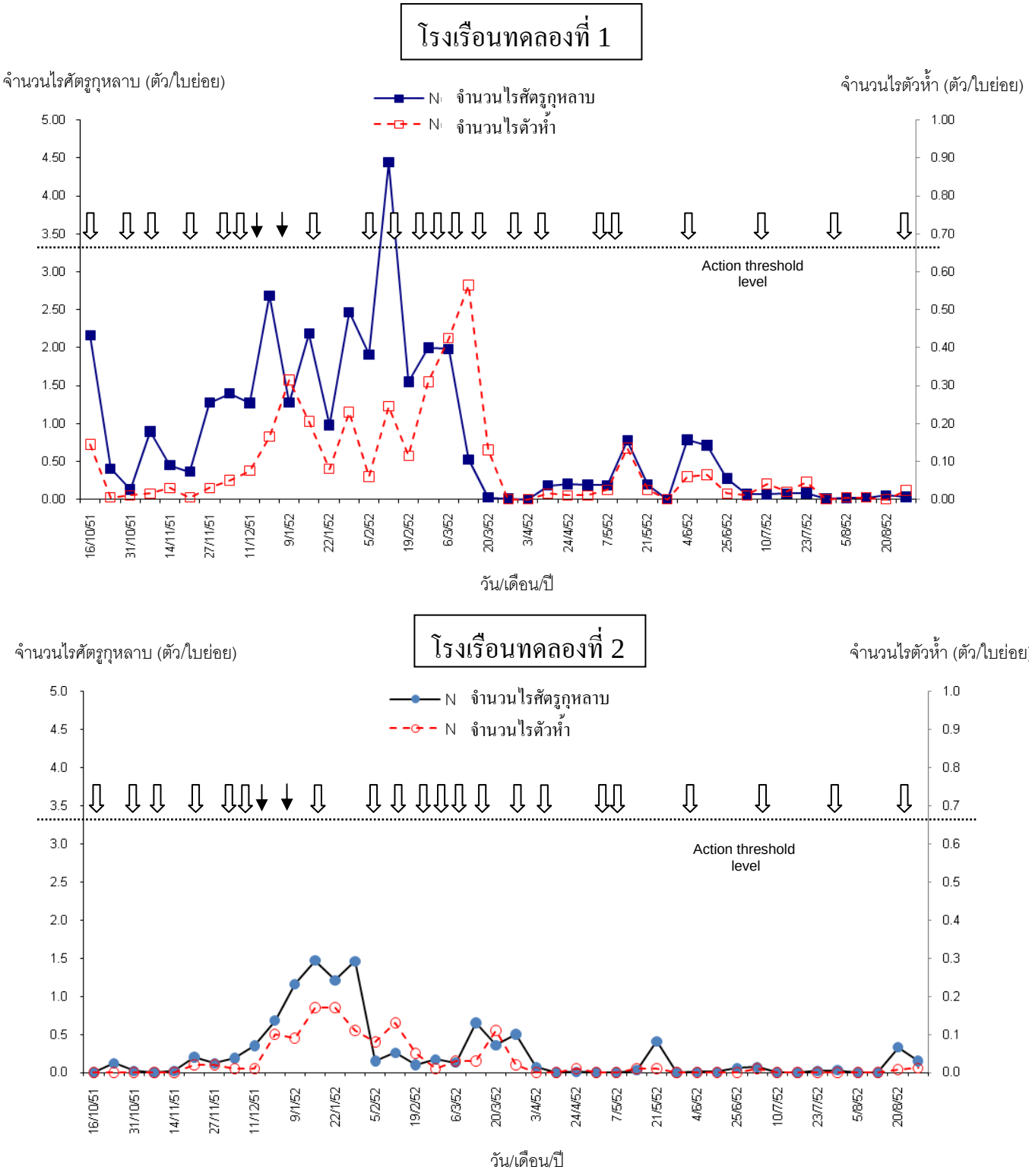
จากผลการทดลองขั้นตอนที่ 2 ชี้ให้เห็นว่า สามารถใช้ไรตัวห้ำ *A. longispinosus* ควบคุมไรศัตรูกุหลาบในอัตรา 3-4 ตัวต่อต้นได้ การปล่อยไรตัวห้ำก่อนในแปลงที่ยังมีไรศัตรูกุหลาบจำนวนน้อยให้ผลในการควบคุมได้ดีกว่าการปล่อยไรตัวห้ำในขณะที่มีการระบาดของไรรุนแรง การปล่อยไรตัวห้ำในช่วงแรก (9-10 สัปดาห์หลังปล่อย) ถ้าพบว่าไรศัตรูกุหลาบยังคงเพิ่มประชากรอย่างรวดเร็ว

เนื่องจากถึงช่วงการระบาดของไรศัตรูกุหลาบในเดือนธันวาคม-กุมภาพันธ์ ขณะที่ไรตัวห้ำที่ปล่อยไปยังอยู่ในระยะตั้งตัวในแปลงกุหลาบ ให้แก้ไขโดยการลดประชากรไรศัตรูกุหลาบลง ด้วยการพ่นสารฆ่าไรที่ปลอดภัยต่อไรตัวห้ำ เช่น fenbutatin oxide (Torque 55% SC) อัตรา 20 มล. ต่อน้ำ 20 ลิตร เฉพาะจุดที่พบมีไรระบาดและกุหลาบที่ปลูกบริเวณขอบโรงเรือนเท่านั้น ไม่เกิน 2 ครั้ง จากนั้นเมื่อปล่อยไรตัวห้ำต่อไป ไรตัวห้ำจะตั้งตัวและเพิ่มประชากรได้ และสามารถควบคุมการระบาดของไรศัตรูกุหลาบได้ตลอดปี

<u>ขั้นตอนที่ 3</u> การใช้ไรตัวห้ำ *A. longispinosus* ควบคุมไรสองจุดและไรแมงมุมคันซาวาศัตรูกุหลาบแบบยั่งยืน (ตุลาคม 2552 – กันยายน 2553)

ดำเนินการต่อเนื่องในแปลงทดสอบเดิมในปี 2552 โดยเริ่มปล่อยไรตัวห้ำในแปลงกุหลาบทั้ง 2 โรงเรือน โดยกำหนดให้มีการปล่อยในอัตราประมาณ 3-4 ตัวต่อต้น ส่วนช่วงเวลาห่างในการปล่อยไม่สามารถกำหนดได้แน่นอนเหมือนการพ่นสารฆ่าไร เนื่องจากเกษตรกรยังไม่ชำนาญการเพาะเลี้ยงไรตัวห้ำ และมีปัจจัยหลายประการที่ทำให้การเพาะเลี้ยงไรตัวห้ำอาจเก็บเกี่ยวได้ก่อน หรือช้ากว่ากำหนด ในการทดลองนี้ จึงมีการปล่อยไรตัวห้ำเป็นระยะ ๆ เดือนละ 1-2 ครั้ง ตามเวลาที่เกษตรกรสามารถผลิตไรตัวห้ำได้ (ตารางที่ 3) ผลการตรวจนับจำนวนไรศัตรูกุหลาบและไรตัวห้ำ พบว่า ในโรงเรือนทดลองที่ 1 ไรศัตรูกุหลาบเข้าทำลายตั้งแต่เดือนตุลาคม แต่ในโรงเรือนที่ 2 พบเข้าทำลายเล็กน้อย ในช่วงเดือนธันวาคมประชากรไรศัตรูกุหลาบในโรงเรือนที่ 1 เพิ่มขึ้นสูง แม้ว่าประชากรไรตัวห้ำเพิ่มสูงขึ้นตาม แต่ยังไม่สามารถควบคุมไรศัตรูกุหลาบให้ลดต่ำลงได้ จึงพ่นสาร fenbutatin oxide 1 ถังโยก (20 ลิตร) เฉพาะบนกุหลาบสายพันธุ์ที่พบไรเข้าทำลายมาก จากการสุ่มตัวอย่างต่อมาในต้นเดือนมกราคม พบว่าไรศัตรูยังคงมีจำนวนสูง 3.8 ตัวต่อใบย่อย (ภาพที่ 11) ซึ่งเกินระดับ AT จึงพ่นสาร spiromesifen อีก 1 ถังโยกเฉพาะต้นกุหลาบที่พบไรระบาดมากเช่นเดียวกัน สำหรับโรงเรือนที่ 2 พบว่าไรศัตรูกุหลาบเพิ่มประชากรสูงในเดือนธันวาคมและต้นเดือนมกราคมเกินระดับ AT เช่นเดียวกันกับโรงเรือนทดลองที่ 1 แต่เกษตรกรตัดสินใจยังไม่พ่นสารฆ่าไร กลับพบว่าไรตัวห้ำเพิ่มประชากรได้มากขึ้น และในที่สุดสามารถควบคุมไรศัตรูกุหลาบให้ลดลงได้ **ดังนั้นจึงเป็นข้อพิสูจน์ให้เห็นชัดเจนว่าการใช้ไรตัวห้ำสามารถควบคุมไรศัตรูได้ การตัดสินใจพ่นสารฆ่าไร เพื่อช่วยลดประชากรไรศัตรูขึ้นอยู่กับเกษตรกรจะยอมรับให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิตมากน้อยเท่าใด**

ต่อมาในโรงเรือนที่ 1 พบว่าไรศัตรูเข้าทำลายอีกเล็กน้อยในเดือนเมษายน แต่เกษตรกรตัดสินใจพ่นสาร fenbutatin oxide 1 ถังโยก และสลับกับการพ่นสาร spiromesifen อีก 1 ถังโยกในเดือนกันยายน สำหรับโรงเรือนที่ 2 พ่นในเดือนเมษายน พฤษภาคม และกันยายน ในการทดสอบครั้งนี้ พบว่าอาจมีการพ่นสารเกินความจำเป็นในช่วงเดือนเมษายน และพฤษภาคม (ภาพที่ 11) ดังนั้นการทดสอบในปี 2552 และ 2553 จึงยืนยันได้ว่า การปล่อยไรตัวห้ำเป็นระยะ ๆ ในอัตรา 3- 4 ตัวต่อต้น ประมาณเดือนละ 1-2 ครั้ง ผสมผสานกันการพ่นสารฆ่าไรที่ปลอดภัยหรือค่อนข้างปลอดภัยกับไรตัวห้ำเพียง 3-4 ครั้งต่อปี พ่นเฉพาะบริเวณที่มีการทำลายของไร สามารถควบคุมการระบาดของไรศัตรูกุหลาบได้อย่างยั่งยืน



ภาพที่ 10 ค่าเฉลี่ยจำนวนไรศัตรูกุหลาบ และไรตัวห้ำต่อใบย่อยกุหลาบ ในแปลงปล่อยไรตัวห้ำโรงเรือนทดลองที่ 1 และ 2 (ตุลาคม 2551 – ตุลาคม 2552); ⇩= ปล่อยไรตัวห้ำ; ↓ = พ่นสารฆ่าไร

ตารางที่ 3 แสดง วัน เดือน และจำนวนไรตัวห้ำที่ปล่อยในโรงเรือนทดลองที่ 1 และ 2 ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2552 ถึง กันยายน 2553

โรงเรือน	จำนวนไรตัวห้ำที่ปล่อย											
	ตุลาคม		พฤศจิกายน		ธันวาคม		มกราคม		กุมภาพันธ์		มีนาคม	
	วันที่	จำนวน (ตัว)	วันที่	จำนวน (ตัว)	วันที่	จำนวน (ตัว)	วันที่	จำนวน (ตัว)	วันที่	จำนวน (ตัว)	วันที่	จำนวน (ตัว)
โรงเรือนทดลองที่ 1 (753 ตารางเมตร)	10 ต.ค.	4,500	18 พ.ย.	10,500	17 ธ.ค.	10,000	20 ม.ค.	10,000	11 ก.พ.	10,000	11 มี.ค.	5,000
	22 ต.ค.	10,000					22 ม.ค.	10,080	23 ก.พ.	5,000	22 มี.ค.	4,500
โรงเรือนทดลองที่ 2 (896 ตารางเมตร)	10 ต.ค.	4,500	18-พ.ย.	10,500	17-ธ.ค.	10,000	22 ม.ค.	10,080	11 ก.พ.	10,000	11 มี.ค.	10,000
	22 ต.ค.	30,000					25 ม.ค.	2,500	23 ก.พ.	5,000	22 มี.ค.	4,500
	23 ต.ค.	10,800										

โรงเรือน	จำนวนไรตัวห้ำที่ปล่อย											
	เมษายน		พฤษภาคม		มิถุนายน		กรกฎาคม		สิงหาคม		กันยายน	
	วันที่	จำนวน (ตัว)	วันที่	จำนวน (ตัว)	วันที่	จำนวน (ตัว)	วันที่	จำนวน (ตัว)	วันที่	จำนวน (ตัว)	วันที่	จำนวน (ตัว)
โรงเรือนทดลองที่ 1 (753 ตารางเมตร)	10 เม.ย.	7,500	1 พ.ค.	9,000	10 มิ.ย.	10,000	1 ก.ค.	10,080	9 ส.ค.	4,500	8 ก.ย.	7,770
	16 เม.ย.	6,000	13.พ.ค.	8,820			22 ก.ค.	2,500	23 ส.ค.	8,000		
โรงเรือนทดลองที่ 2 (896 ตารางเมตร)	10 เม.ย.	0,000	1 พ.ค.	11,250	10 มิ.ย.	10,000	1 ก.ค.	10,080	9 ส.ค.	4,500	8 ก.ย.	7,770
	16 เม.ย.	6,000	13 พ.ค.	8,820					23 ส.ค.	8,000		

ผิดพลาด! ไม่ใช่การเชื่อมโยงที่ถูกต้อง

โรงเรือนทดลองที่ 1

ผิดพลาด! ไม่ใช่การเชื่อมโยงที่ถูกต้อง

Action threshold level

...พที่ 11 ค่าเฉลี่ยจำนวนไรศัตรูกุหลาบและไรตัวห้ำต่อใบย่อย ในแปลงปล่อยไรตัวห้ำโรงเรือนทดลองที่ 1 และ 2 (ตุลาคม 2552 – ตุลาคม 2553); ↓ = พ่นสารฆ่าไร

Action threshold level

ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการผลิตไรตัวห้ำของเกษตรกร

ต้นทุนการผลิตไรตัวห้ำของเกษตรกรในรอบ 1 เดือน คิดเป็น 0.001-0.002 บาท/ตัว ดังแสดงรายละเอียดไว้ในตารางที่ 4 ซึ่งพบว่าค่าใช้จ่ายอุปกรณ์ เช่น เมล็ดพันธุ์ถั่ว ดิน กระถาง มีน้อยมาก แต่ทั้งนี้ไม่รวมการลงทุนที่เป็นค่าจ้างคนเพาะเลี้ยงไรตัวห้ำ เนื่องจากเกษตรกรใช้แรงงานจากคนงานที่มีอยู่แล้ว จากการปล่อยไรตัวห้ำในอัตรา 3-4 ตัว/ต้น จำนวนประมาณ 20,000 ตัว/ไร่ จึงคิดเป็นเงินประมาณ 20 – 40 บาท/ไร่

ค่าใช้จ่ายสารฆ่าไรในแปลงกุหลาบของเกษตรกรในปีต่าง ๆ ก่อนและหลังการใช้ไรตัวห้ำ

ค่าสารฆ่าไรในแปลงปลูกกุหลาบของเกษตรกรทั้งหมด (ประมาณ 40 ไร่) ในแต่ละเดือน ตั้งแต่ปี 2548 – 2553 แสดงไว้ในตารางที่ 5 พบว่าค่าสารฆ่าไรที่เกษตรกรใช้เพิ่มขึ้นจาก 28,070 บาท ในปี 2548 เป็น 37,850 บาท ในปี 2550 แต่เมื่อเริ่มใช้ไรตัวห้ำตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2550 เกษตรกรรายนี้สามารถลดการใช้สารฆ่าไรลงเหลือเพียง 4,580 บาทในปี 2553 คิดเป็นจำนวนเงินลดลงประมาณ 6-7 เท่า **แต่ผลลัพท์ที่ดีที่สุดของการใช้ไรตัวห้ำที่เกษตรกรพอใจ ก็คือ สุขภาพของคนและสัตว์ที่ดีขึ้น ซึ่งประเมินออกมาเป็นจำนวนเงินไม่ได้**

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ผลการทดสอบใช้ไรตัวห้ำ *A. longispinosus* ควบคุมไรศัตรูกุหลาบในโรงเรือนขนาดใหญ่เพื่อทดแทนหรือลดการใช้สารฆ่าไรในกุหลาบ มีดังนี้

1. การปล่อยไรตัวห้ำอัตรา 3-4 ตัวต่อต้น ทุก 2 สัปดาห์ เป็นเวลา 4 เดือน โดยมีการพ่นสารฆ่าไรที่เฉพาะเจาะจง (fenbutatin oxide 55% SC) อัตรา 20 มล. ต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 2 ครั้ง ในช่วงที่ไรตัวห้ำกำลังอยู่ในระยะตั้งตัวในแปลงปลูก โดยเน้นพ่นบนกุหลาบพันธุ์อ่อนแอต่อการเข้าทำลายของไร และกุหลาบขอบแปลง หลังจากนั้นปล่อยไรตัวห้ำต่อไปเพียงเดือนละ 1 ครั้ง พบว่าสามารถควบคุมไรศัตรูกุหลาบได้อย่างมีประสิทธิภาพตลอดทั้งปี

2. การใช้ไรตัวห้ำ *A. longispinosus* ปล่อยในแปลงปลูกกุหลาบให้ควบคุมไรศัตรูพืช สามารถใช้ร่วมในระบบการใช้สารป้องกันกำจัดโรคและแมลงชนิดต่าง ๆ ในกุหลาบได้ สามารถเป็นต้นแบบนำไปดัดแปลงใช้ในพืชเศรษฐกิจที่มีไรระบาด แต่จำเป็นต้องพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชอื่น ๆ มากเช่นเดียวกับกุหลาบได้ เช่น ส้มเขียวหวาน มันสำปะหลัง

3. เกษตรกรยอมรับวิธีการใช้ไรตัวห้ำควบคุมไรศัตรูกุหลาบในโรงเรือนขนาดใหญ่ และสามารถผลิตไรตัวห้ำได้เอง มีต้นทุนการผลิตไรตัวห้ำตัวละ 0.001-0.002 บาท คิดเป็น 2.50 -3.75 บาทต่อตารางเมตรต่อปี และเกษตรกรให้ข้อคิดเห็นว่า ถ้ามีความชำนาญ ต้นทุนการผลิตไรตัวห้ำจะลดลงอีกในปีต่อไป ในขณะที่ต้นทุนค่าสารฆ่าไร คิดเป็นเงิน 2.24-2.34 บาทต่อตารางเมตรต่อปี (ข้อมูลจากเกษตรกร) ทั้งนี้ไม่รวมค่าจ้างคนงานพ่นสารฆ่าไร ที่ต้องจ้างเป็นพิเศษแตกต่างจากคนงานอื่น แม้ว่าต้นทุนค่าใช้จ่ายในการผลิตไรตัวห้ำมีมากกว่า แต่ผลลัพธ์ที่ได้เป็นที่พอใจแก่แกษตรกรมาก เพราะลดพิษตกค้างของสารเคมี เกษตรกรไม่เสียสุขภาพ ที่สำคัญที่สุด คือ สามารถแก้ไขปัญหาการระบาดของไรศัตรูกุหลาบได้อย่างถาวร ไม่มีปัญหาไรต้านทานสารฆ่าไรอีกต่อไป โดยเฉพาะกุหลาบสายพันธุ์ที่อ่อนแอต่อการเข้าทำลายของไร แต่เป็นพันธุ์ที่ตลาดต้องการ เช่น สายพันธุ์ Primadonna (ข้อมูลจากเกษตรกร)

4. ผลการทดลองในปี 2552-2553 ยืนยันว่า การใช้ไรตัวห้ำปล่อยในแปลงปลูกกุหลาบสามารถควบคุมไรสองจุดและไรแมงมุมคันซาวาศัตรูกุหลาบได้แบบยั่งยืน

ตารางที่ 4 แสดงค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการผลิตไรตัวห้ำของเกษตรกรในรอบ 1 เดือน

รายการ	ค่าใช้จ่าย (บาท/เดือน)
ต้นทุนการปลูกถั่วเพื่อเลี้ยงไรตัวห้ำ	
- ค่าถั่วเขียว ราคาถุงละ 27.- บาท ใช้ได้นาน 4 เดือน ปลูก 8 เม็ด/กระถาง จำนวน 200 กระถาง /เดือน	6.75
- ค่าเตรียมดิน เช่น ค่าดิน และ ปุ๋ย ราคา 1.- บาท/ กระถาง	200
- ค่าไรแดงหม่อนอาหารของไรตัวห้ำ (เก็บมาเพาะเลี้ยงเอง)	-
- ค่าไรตัวห้ำ (เก็บมาเพาะเลี้ยงเอง)	-
ค่าแรง (ใช้คนงานประจำ 1 คน ที่มีอยู่แล้ว)	-
รวม	206.75 --------- (A)
ใน 1 เดือน ปลูกต้นถั่วจำนวน	200 กระถาง
ต้นถั่ว 1 กระถาง ปลูกถั่วได้	8 ต้น
ใน 1 กระถาง ได้ต้นถั่วที่สมบูรณ์เพาะเลี้ยงไรตัวห้ำ	30%
ต้นถั่ว 1 ต้น เก็บเกี่ยวใบถั่วที่มีไรตัวห้ำได้	9 - 12 ใบ
ใบถั่ว 1 ใบ มีจำนวนไรตัวห้ำประมาณ	25 – 30 ตัว
ดังนั้น เกษตรกรผลิตไรตัวห้ำได้ประมาณ	108,000 – 172,800 ตัว/เดือน--- (B)
ต้นทุนผลิตไรตัวห้ำ = (A / B)	**= 0.001 - 0.002 บาท/ไรตัวห้ำ 1 ตัว**

ตารางที่ 5 แสดงค่าสารฆ่าไรที่ใช้ในโรงเรือนปลูกหลาบทั้งหมดของเกษตรกร (40 ไร่) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2548 ถึง 2553 โดยเริ่มมีการปล่อยไรตัวห้ำตั้งแต่ เดือน พฤศจิกายน 2550 จนถึง ธันวาคม 2553 (ตัวเลขในแถบสีเข้ม)

ปี พ.ศ.	ค่าสารฆ่าไรใช้ในโรงเรือนปลูกหลาบของเกษตรกร*												
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	**รวม**
2548	4,410	3,280	3,520	2,600	1,710	2,210	1,720	2,920	2,630	1,690	-	1,380	**28,070**
2549	4,020	5,490	4,800	3,790	2,040	1,200	510	3,570	2,730	3,060	1,040	2,920	**35,170**
2550	2,610	4,060	5,140	4,340	5,040	1,540	5,040	2,240	1,120	4,030	620	2,070	**37,850**
2551	4,270	1,120	1,120	3,640	1,170	1,970	2,660	-	-	-	-	-	**15,950**
2552	2,240	-	1,120	-	-	-	-	-	3,710	-	-	2,260	**9,330**
2553	-	-	-	-	-	1,130.0	-	-	1,180	1,180	2,360	-	**5,850**

*ไม่รวมค่าจ้างพิเศษสำหรับคนงานที่เป็นคนพ่นสาร

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ คุณจิรดา หุตะสิงห์ เจ้าของไร่กุหลาบ ที่อนุเคราะห์แปลงกุหลาบให้ใช้เป็นที่ทำการทดลอง ให้ความร่วมมือและความสะดวกในการเก็บข้อมูลตลอดการทดลองเป็นอย่างดี และสามารถเรียนรู้การเพาะเลี้ยงไรตัวห้ำใช้ได้ด้วยตนเอง ขอขอบคุณ คุณพุฒนา รุ่งรวี นักวิชาการสถิติชำนาญการพิเศษ กองแผนงานและวิชาการ กรมวิชาการเกษตร ที่ช่วยวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติ และแปรผลข้อมูล ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ทุกคนในกลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม ที่ช่วยสนับสนุนการทำวิจัยนี้ ทำให้ได้ผลงานสำเร็จลุล่วงเป็นไปตามวัตถุประสงค์

เอกสารอ้างอิง

มานิตา คงชื่นสิน, วัฒนา จารณศรี, เทวินทร์ กุลปิยะวัฒน์, โอชา ประจวบเหมาะ และ พุทธวรรณ ขันต้นธง. 2539. การใช้ไรตัวห้ำ, *Amblyseius longispinosus* (Evans) ควบคุมไรสองจุดศัตรูสำคัญของสตรอเบอรี่. วารสารวิชาการเกษตร. ปีที่ 14 ฉบับที่ 3. หน้า 157 – 182.

มานิตา คงชื่นสิน, อุษณีย์ ฉัตรตระกูล, วัฒนา จารณศรี และวิมาน ศรีเพ็ญ. 2542. การป้องกันกำจัดไรศัตรูสตรอเบอรี่โดยวิธีผสมผสาน. หน้า 30-37. *ใน*: การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 4. 27-29 ตุลาคม 2542 ชลบุรี.

มานิตา คงชื่นสิน, วัฒนา จารณศรี, ฉัตรชัย ศฤงฆไพบูลย์, เทวินทร์ กุลปิยะวัฒน์ และพิเชฐ เชาว์วัฒนวงศ์. 2543. ชีววิทยาและประสิทธิภาพของไรตัวห้ำพันธุ์ต่างประเทศ *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot และ *Amblyseius californicus* (McGregor) และไรตัวห้ำพันธุ์พื้นเมือง, *Amblyseius longispinosus* (Evans). หน้า 29 – 30. *ใน*: เอกสารวิชาการ การประชุมสัมมนาทางวิชาการ แมลงและสัตว์ศัตรูพืช ครั้งที่12. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร วันที่ 28-31 มีนาคม 2543 ชลบุรี.

วัฒนา จารณศรี, มานิตา คงชื่นสิน, เทวินทร์ กุลปิยะวัฒน์ และพิเชฐ เชาว์วัฒนวงศ์. 2544. ไรศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด. เอกสารวิชาการ กรมวิชาการเกษตร โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์กรุงเทพฯ. 192 หน้า.

เศรษฐพงศ์ เลขะวัฒนะ. 2543. การปลูกกุหลาบตัดดอก. เอกสารเผยแพร่ กลุ่มไม้ดอกไม้ประดับ กองส่งเสริมพืชสวน กรมส่งเสริมการเกษตร. 6 หน้า. http://www.ku.ac.th/e-magazine/august43/rose.htm (สืบค้น: วันที่ 11 สิงหาคม 2552)

Croft, B.A. and E. E. Nelson. 1972. An index to predict efficient interaction of *Typhlodromus occidentalis* in control of *Tetranychus meclanieli* in southern California apple trees. J. Econ. Entomol. 64: 845-850.

Field, R. P. and M. A. Hoy. 1984. Biological control of spider mites on greenhouse roses. A genetically improved strain of predatory mites shows promise. Calif. Agric. 38 (3&4): 29-32.

Field, R. P. and M. A. Hoy. 1986. Evaluation of genetically improved strains of *Metaseiulus occidentalis* (Nesbitt) (Acarina: Phytoseiidae) for integrated control of spider mites on roses in greenhouse. Hilgardia 54: 1-31.

Hassan, S. A. 1994. Activities of the IOBC/WPRS Working Group "Pesticides and Beneficial Organisms". *In*: Pesticides and Beneficial Organisms. (ed., Vogt H.), IOBC/WPRS Bulletin. 17: 1-5.

Kongchuensin, M., V. Charanasri and A. Takafuji. 2005. Geographic distribution of *Neoseiulus longispinosus* (Evans) and its habitat plants in Thailand. J. Acarol. Soc. Jpn. 14 (1): 1-11.

Kongchuensin, M. and A. Takafuji. 2006. Effects of some pesticides on the predatory mite, *Neoseiulus longispinosus* (Evans) (Gamasina: Phytoseiidae). Acarol. Soc. Jpn. 15 (1): 17-27.

Kongchuensin, M., V. Charanasri and A. Takafuji. 2006. Suitable host plant and optimum initial ratios of predator and prey for mass-rearing the predatory mite, *Neoseiulus longispinosus* (Evans). J. Acarol. Soc. Jpn. 15 (2): 145-150.

Malais, M.H. and W. J. Ravensberg. 2003. Knowing and Recognizing: The Biology of Glasshouse Pests and Their Natural Enemies. Koppert Biological Systems and Reed Business Information. The Netherlands. 288 pp.

Nyrop, J. P. 1988. Sequential classification of prey/predator ratio with application to European red mite (Acari: Tetranychidae) and *Typhlodromus pyri* (Acari: Phytoseiidae) in New York apple orchards. J. Econ. Entomol. 81: 14-21.

Osborne, L. S., L. E. Ehler, and J. R. Nechols. 1999. Biological Control of the Twospotted Spider Mite in Greenhouses. University of Florida. Bulletin 853. http://www.mrec.ifas.ufl.edu/lso/SpMite/b853a1.htm (Retrieved on: 1 August 2009)

Park, J. -J., H. Park, Y. H. Kim and K. Cho. 2000. Application of sequential of prey/predator ratio test to *Tetranychus urticae* and *Phytoseiulus persimilis* system in greenhouse roses. J. Asia-Pacific Entomol. 3 (2): 121-126.

Van de Vrie, M. 1985. Biological control of spider mites on ornamentals. pp. 278-283. In: Spider mites 1B. (eds., Helle, W. and M. W. Sabelis). Elsevier, Amsterdam.

ผนวก 1

ตาราง แสดงความมีพิษของสารฆ่าแมลง ไร และสารป้องกันกำจัดโรคพืชที่มีต่อไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus* (Evans) จัดลำดับความเป็นพิษโดยวิธีของ Hassan, 1994 (Kongchuensin and Takafuji, 2006)

ชื่อสามัญ	ปลอดภัย (1)	มีพิษเล็กน้อย (2)	มีพิษปานกลาง (3)	มีพิษร้ายแรง (4)
สารฆ่าไร				
fenbutatin oxide	●			
fenpyroximate	●			
propargite		●		
สารฆ่าแมลงและไร				
buprofezin	●			
pyridaben		●		
petroleum oil		●		
abamectin			●	
ethion			●	
methomyl			●	
amitraz				●
สารฆ่าแมลง				
clothianidin	●			
dinotefuran	●			
fenobucarb	●			
imidacloprid	●			
lambda-cyhalothrin	●			
lufenuron	●			
acetamiprid		●		
diafenthiuron		●		
emamectin benzoate		●		
indoxacarb		●		
tebufenozide		●		
cypermethrin			●	
etofenprox			●	
fipronil			●	
spinosad			●	
carbaryl				●
carbosulfan				●
chlorpyrifos				●
chlorpyrifos+cypermethrin				●
prothiofos				●

ผนวก 1

ชื่อสามัญ	ปลอดภัย (1)	มีพิษเล็กน้อย (2)	มีพิษปานกลาง (3)	มีพิษร้ายแรง (4)
สารป้องกันกำจัดโรคพืช				
carbendazim	●			
trifloxystrobin	●			
validamycin	●			
carbendazim+mancozeb		●		
mancozeb		●		
sulfur		●		

1 = เปอร์เซ็นต์ตาย < 30%; 2 = เปอร์เซ็นต์ตาย 30-79%; 3 = เปอร์เซ็นต์ตาย 80-99%; 4 = เปอร์เซ็นต์ตาย > 99%