

การใช้ไรตัวห้ำ, *Amblyseius longispinosus* (Evans) ควบคุมไรสองจุด คัดรูลำคัญของสตรอเบอรี่ Biological Control of Two-Spotted Spider Mite on Strawberries by Predatory Mite, *Amblyseius longispinosus* (Evans)

มานิตา คงชื่นสิน⁽¹⁾ วัดนา จารณศรี⁽¹⁾ เทวินทร์ กุลปิยะวัฒน์⁽¹⁾
โอชา ประจวบเหมาะ⁽¹⁾ พุทธวรรณ ชันตันธง⁽²⁾
Manita Kongchuensin⁽¹⁾ Watana Charanasri⁽¹⁾ Tawin Kulpiyawat⁽²⁾
Ocha Prachuobmoh⁽¹⁾ Phuthawan Knantonthong⁽²⁾

ABSTRACT

The extent to which the predatory mite, *Amblyseius longispinosus* (Evans), can control the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch in strawberries was investigated. Trials were conducted on strawberry plots in Chiang Mai during 1993–1996. Mass rearing of *A. longispinosus* for the release purpose was carried out on mungbean, the best host plant as well as cowpea, infested with mulberry red mites (*T. truncatus* Ehara) in greenhouse. The initial predator : red mite ratios were found to be between 1 : 20 to 1 : 50, in order to build up the population of *A. longispinosus*.

In 1994, the optimal release rate of *A. longispinosus* was established. Three rates were investigated 2, 5 and 10 mites per plant. The release was started when *T. urticae* were found about 5 mites per leaflet. The result indicated that the two-spotted spider mite populations was significantly reduced in 3 release plots within 4 weeks after 2 times releasing. The mean numbers of *T. urticae* in the 3 release plots were significantly different from the check (no release), but not different from each other. The results indicate that the suitable releasing rate of *A. longispinosus* should be at 2–5 mites per plant.

The ability of *A. longispinosus* to suppress *T. urticae* populations was established in 1996. Mass releases of *A. longispinosus* was made at 2-week-interval at the rates of 2–5 mites per plant for 7 weeks. Population of *T. urticae* and *A. longispinosus* were followed at 2-week-intervals throughout the study. *T. urticae* was effectively suppressed by *A. longispinosus* with the pest population reaching a peak of 172.64 mites per leaflet in the check, but only 57–86 mites per leaflet in the release plots. The difference in the overall spider mite population between check and release plots were statistically significant. The pest population was completely controlled within 12 weeks. The inflorescence numbers of the strawberry in release plots was significantly different from those in the check, and as a result, the yield from the release plot was estimated to be 102.62 kg of fruit per 400 m² higher than that of the non-release.

(1) กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

Entomology and Zoology Division, Department of Agriculture, Chatuchak, Bangkok 10900

(2) หน่วยงานอารักขาพืชที่บนที่สูง มูลนิธิโครงการหลวง สำนักงานเกษตรภาคเหนือ จังหวัดเชียงใหม่
The Royal Project Foundation, Chiang Mai

บทคัดย่อ

การศึกษาวีธีเลี้ยงขยายปริมาณไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus* (Evans) และวิธีการนำไปใช้โดยศึกษาอัตราการปล่อยไรตัวห้ำชนิดนี้ที่เหมาะสมในการควบคุมไรสองจุด *Tetranychus urticae* ในแปลงสตอเบอรี่ และการทดสอบประสิทธิภาพของไรตัวห้ำ *A. longispinosus* ในแปลงปลูกสตอเบอรี่ขนาดใหญ่ ได้ปฏิบัติการทดลองในปี 2535-2539 โดยทำการทดลองเลี้ยงขยายปริมาณที่กองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพมหานคร และทำการศึกษากการปล่อยในสภาพแปลงปลูกสตอเบอรี่ที่อำเภอเมือง และอำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่

ผลการศึกษาวีธีการเพาะเลี้ยงไรตัวห้ำ *A. longispinosus* ให้ได้ปริมาณมาก พบว่าตัวผู้และตัวเมียผสมกันเป็นพืชอาหารที่ดีที่สุดสำหรับเหยื่อ (ไรแดงหมอน) โดยมีอัตราการปล่อยเลี้ยงขยายไรตัวห้ำ ต่อ ไรแดงหมอน อัตรา 1:20 ถึง 1:50 หรือปล่อยไรตัวห้ำเป็นจำนวน 20-50 ตัว ต่อไรแดงหมอน 1,000 ตัว ลงบนต้นถั่วอายุ 3 สัปดาห์ จำนวน 180 ต้น จะสามารถผลิตขยายไรตัวห้ำได้มาก เฉลี่ยประมาณ 27,500 ตัว หรือ 13-17 ตัวต่อใบถั่ว ภายในเวลา 2 สัปดาห์

การศึกษ้อัตราการปล่อยไรตัวห้ำ *A. longispinosus* ที่เหมาะสมในการควบคุมไรสองจุดในแปลงสตอเบอรี่ ผลการทดลองพบว่าการปล่อยในอัตรา 2, 5 และ 10 ตัวต่อต้น ตั้งแต่ไรสองจุดเริ่มเข้าทำลายประมาณ 5 ตัวต่อใบย่อย โดยการปล่อย 2 ครั้ง ห่างกันครั้งละ 2 สัปดาห์ ให้ผลดีในการควบคุมไรสองจุดได้ดีไม่แตกต่างกัน ดังนั้นเพื่อให้สิ้นเปลืองไรตัวห้ำน้อยที่สุด จึงควรปล่อยไรตัวห้ำเพียง 2-5 ตัวต่อต้น ส่วนการทดสอบประสิทธิภาพของไรตัวห้ำชนิดนี้ในการควบคุมไรสองจุดในแปลงสตอเบอรี่ขนาดใหญ่ ซึ่งมีการระบาดของอย่างรุนแรง ผลการทดลองเลี้ยงไรตัวห้ำแล้วนำไปใช้ปล่อย พบว่าไรตัวห้ำ *A. longispinosus* มีประสิทธิภาพดีมากด้วยการใช้ วิธปล่อย 2-5 ตัวต่อต้น เมื่อเริ่มมีไรสองจุดเข้าทำลายและปล่อยไปเป็นระยะๆ ห่างกันครั้งละ ประมาณ 2 สัปดาห์ เป็นจำนวน

7 ครั้ง ไรตัวห้ำจะสามารถควบคุมไรสองจุดได้อย่างสมบูรณ์ในเวลา 12 สัปดาห์ โดยสามารถลดจำนวนไรสองจุดในช่วงระบาดรุนแรงคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ได้สูงถึง 84.60% และทำให้ต้นสตอเบอรี่มีช่อดอกมากแตกต่างทางสถิติจากแปลงที่ไม่มีการควบคุม ซึ่งคิดเป็นน้ำหนักผลผลิตที่ได้แตกต่างถึง 102.62 กิโลกรัมต่อพื้นที่ 400 ตารางเมตร

คำนำ

สตอเบอรี่ (*Fragaria* spp.) เป็นพืชในวงศ์ Rosaceae ปัจจุบันปลูกกันมากในภาคเหนือ เขตจังหวัดเชียงใหม่ และเชียงราย โดยปลูกได้ผลดีในสภาพบนที่สูงตั้งแต่ 700 เมตรขึ้นไป พื้นที่การปลูกสตอเบอรี่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ทั้งนี้เป็นเพราะการปลูกสตอเบอรี่ให้ผลตอบแทนต่อไร่สูง จึงจัดได้ว่าเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญในระดับท้องถิ่นพืชหนึ่ง (ชูพงษ์, 2531; จำรอง, 2533 และประวดี, 2533) การปลูกสตอเบอรี่เริ่มขยายมากขึ้นเมื่อโครงการหลวงมีการส่งเสริมสตอเบอรี่ให้เป็นพืชปลูกทดแทนการปลูกฝิ่น ซึ่งผลพบว่าชาวไทยภูเขาประสบความสำเร็จในการปลูกสตอเบอรี่ ทำรายได้ดีเป็นที่น่าพอใจ เช่นเดียวกันกับการปลูกพืชทดแทนบางชนิด เช่น กาแฟ และไม้ดอกไม้ประดับ

โรคและศัตรูของสตอเบอรี่ เป็นปัญหาใหญ่ที่เป็นอุปสรรคต่อการผลิตสตอเบอรี่ ศัตรูที่สำคัญชนิดหนึ่งก็คือ ไรสองจุด พบระบาดทั่วไปทุกเขตของการปลูกสตอเบอรี่ทั้งในแถบประเทศทางยุโรป อเมริกา ออสเตรเลีย รวมทั้งในประเทศไทย ในปัจจุบันโครงการส่งเสริมการปลูกสตอเบอรี่ของโครงการหลวงบนดอยอินทนนท์จัดให้ไรสองจุดเป็นศัตรูที่สำคัญเป็นอันดับหนึ่ง มีการจัดการควบคุมให้ลดการระบาดได้ยากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับโรค แมลง และศัตรูสตอเบอรี่ชนิดอื่นๆ

จากการศึกษานุกรมนุกรวิชานพบว่า ไรสองจุด (Fig. 1) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Tetranychus urticae* Koch จำแนกอยู่ในวงศ์ Tetranychidae มีวงจรชีวิตการเจริญเติบโตจากไข่เป็นตัวเต็มวัยยาวนานประมาณ



Fig. 1. Adult female of two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch.



Fig. 2. Strawberry leaves infested by two-spotted spider mite, turned to be red-brown and covered with mite's silk.

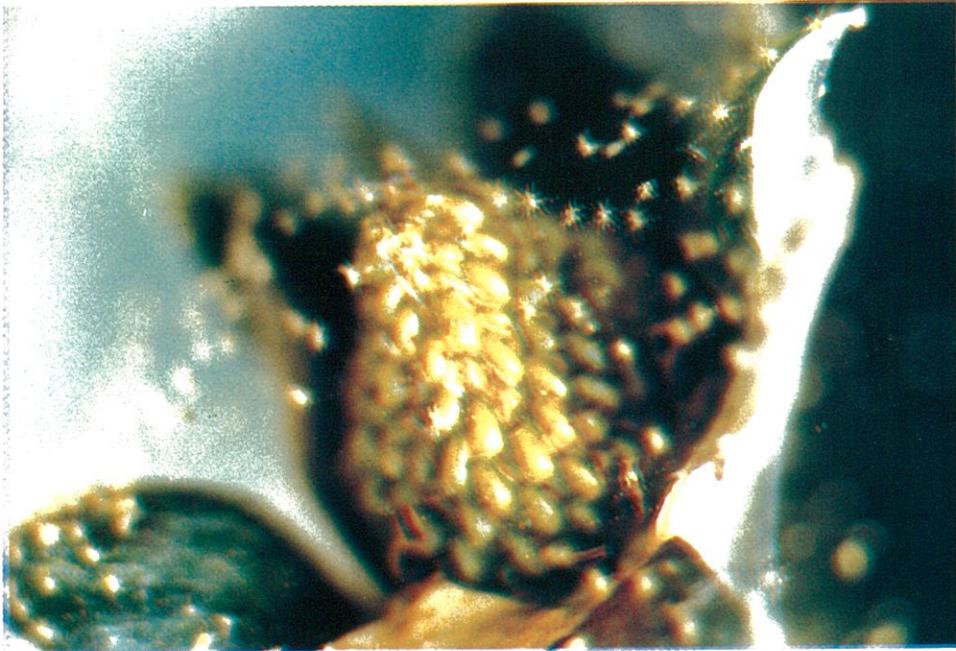


Fig. 3. A young strawberry fruit infested by two-spotted spider mite



Fig. 4. Predatory mite, *Amblyseius longispinosus* (Evans) grasping a prey and sucking the fluid of mite's body.

8-9 วัน ตัวเมีย 1 ตัวสามารถผลิตไข่ได้ 122 ฟอง ในระยะเวลาประมาณ 17 วัน อัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมีย เท่ากับ 1:4 ไรเพศเมียสามารถวางไข่ได้โดยไม่ต้องมีการผสมพันธุ์กับเพศผู้ แต่ไข่จะฟักออกเป็นเพศผู้ทั้งหมด ซึ่งนับว่าเป็นไรที่มีศักยภาพสูงมากในการเพิ่มจำนวนประชากร เป็นไรที่มีพิษอาศัยมาก จึงเป็นที่น่าจับตามองว่าไรชนิดนี้อาจจะมีบทบาทเป็นศัตรูที่สำคัญไม่เพียงแต่สตรอเบอร์รี่เท่านั้น แต่อาจจะเป็นศัตรูพืชเศรษฐกิจอื่นๆ ในพื้นที่ที่มีอากาศค่อนข้างหนาวเย็น ซึ่งเหมาะสมกับการเจริญเติบโตของไรชนิดนี้ (มานิตาและคณะ, 2532) ไรสองจุดลงทำลายสตรอเบอร์รี่ด้านใต้ใบ ทำให้ใบด้านบนมองเห็นเป็นจุดประสีเหลือง เมื่อการทำลายเพิ่มขึ้นจะสร้างเส้นใยคลุม ใบเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแห้ง (Fig. 2) การทำลายอย่างรุนแรงทำให้ต้นสตรอเบอร์รี่แคระแกรน ผลผลิตลดลงและผลมีขนาดเล็กลงด้วย (Fig. 3) การทำลายของไรสองจุดในต้นฤดูปลูกจะมีผลต่อเนื่องไปจนถึงการให้ผลผลิตตลอดทั้งฤดูได้ เพราะการทำลายของไรทำให้ต้นสตรอเบอร์รี่อ่อนแอลง (Anonymous, 1994) นอกจากนี้ ชูพงษ์ (2530) ได้รายงานไว้ว่า “การควบคุมไรได้ดี สามารถเพิ่มผลผลิตได้ถึง 100% หรือมากกว่านั้น โดยเฉพาะในสภาพที่แห้งแล้ง”

จากการสำรวจการระบาดของไรในสตรอเบอร์รี่ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2535 ของผู้วิจัยและรายงานของเจ้าหน้าที่ฝ่ายอารักขาพืชของโครงการหลวง พบว่า การระบาดของไรจะรุนแรงทุกปี ในช่วงระหว่างเดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม ซึ่งในช่วงเวลานี้เป็นระยะที่สตรอเบอร์รี่กำลังให้ผลผลิตสูงสุด มีการเก็บผลสดทุกวัน การหลีกเลี่ยงอันตรายจากพิษตกค้างของสารป้องกันกำจัดไร โดยการทิ้งระยะก่อนการเก็บเกี่ยวหลังพ้นสารป้องกันกำจัดจึงปฏิบัติได้ยาก ดังนั้นเพื่อแก้ปัญหา การควบคุมไรสองจุดโดยใช้ชีววิธีและการควบคุมไรแบบผสมผสาน จึงเป็นวิธีการที่มีการศึกษากันอย่างกว้างขวางเพื่อลดการใช้สารฆ่าไร ในรัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา และรัฐควีนส์แลนด์ ออสเตรเลีย ประสบความสำเร็จมาก ในการนำเอาไรตัว

ห้าไปปล่อยให้กินไรสองจุดในแปลงปลูกสตรอเบอร์รี่ รวมทั้งมีการใช้วิธีการบริหารไรศัตรูสตรอเบอร์รี่แบบผสมผสานระหว่างการปล่อยไรตัวห้าและการใช้สารเคมีที่จำเพาะเจาะจง (Selective pesticides) ซึ่งให้ผลดี เกษตรกรยอมรับและนำไปปฏิบัติได้ ไรตัวห้าที่ผลิตเป็นการค้าเพื่อใช้ในการปล่อยให้ควบคุมไรสองจุดในประเทศแถบยุโรป อเมริกา ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในขณะนี้คือ ไรตัวห้า *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot ไรตัวห้าชนิดนี้ เป็นตัวห้าของไรสองจุดที่มีอยู่แล้วในธรรมชาติ (native predatory mite) ในเขตแถบประเทศที่มีอากาศหนาวเย็นแต่ปริมาณมีไม่มากพอควบคุมไรสองจุดในแปลงปลูกให้อยู่ในระดับต่ำกว่าระดับเศรษฐกิจได้ เกษตรกรจึงใช้วิธีการปล่อยไรตัวห้าเพิ่มเป็นระยะๆ นอกจากนี้ยังมีไรตัวห้าที่มีประสิทธิภาพดีในการควบคุมไรสองจุดอีก 2 ชนิดคือ *Amblyseius californicus* และ *Metaseiulus occidentalis* (Oatman et al., 1977, Broadley, 1988 และ Anonymous, 1944) สำหรับในประเทศไทย จากการรวบรวมชนิดของไรตัวห้าบนพืชต่างๆ ในขณะนี้ยังไม่พบไรตัวห้าที่กล่าวมาทั้ง 3 ชนิด แต่พบไรตัวห้าในวงศ์เดียวกัน คือ วงศ์ Phytoseiidae มากมายหลายชนิด (วัฒนา, 2534)

การศึกษาถึงศักยภาพของไรตัวห้าที่มีอยู่ในประเทศไทย ในการควบคุมไรศัตรูพืช เริ่มมีรายงานในปี 2532 โดย มานิตาและคณะ ได้ทำการศึกษาชีววิทยาและประสิทธิภาพของไรตัวห้า *Amblyseius longispinosus* (Evans) (Fig. 4) ซึ่งจากการศึกษาพบว่า เป็นไรตัวห้าที่มีขนาดลำตัวใกล้เคียงกันกับไรศัตรูพืชทั่วไป แต่ผนังลำตัวมันวาวกว่า มีสีส้มหรือสีแดงสดใส ตัวอ่อนจะมีสีขาวใส ลักษณะเด่นของไรตัวห้า ก็คือ ทั้งตัวอ่อน และตัวเต็มวัยจะวิ่งได้อย่างรวดเร็ว มีขายาว โดยเฉพาะขาคู่หน้าซึ่งใช้ช่วยจับเหยื่อ ปกติแล้วเมื่อไรตัวห้าอาศัยปะปนอยู่ในกลุ่มไรศัตรูพืช จะสังเกตเห็นได้ง่ายตรงลักษณะมันวาวของลำตัว และการวิ่งไปมาอย่างรวดเร็ว *A. longispinosus* เป็นไรตัวห้าที่พบมากในเขตการปลูกสตรอเบอร์รี่ที่ใช้สารเคมีน้อย มีแนวโน้มว่า

สามารถนำมาพัฒนาวิธีการเลี้ยงขยายได้ การศึกษาเบื้องต้นถึงชีววิทยาและประสิทธิภาพการกินเหยื่อ พบว่าไรตัวห้ำชนิดนี้มีวงจรชีวิตจากไข่เป็นตัวเต็มวัยสั้นเพียง 3-8 วัน ไรตัวห้ำ 1 ตัว สามารถดูดกินไข่ไรสองจุดได้สูงเฉลี่ยวันละ 80 ฟอง กินตัวอ่อนได้วันละ 12-13 ตัว และสามารถเจริญเติบโตเพิ่มลูกหลานได้รวดเร็วเมื่อกินไรสองจุดโดยสามารถวางไข่ได้วันละ 3-4 ฟอง ตัวเต็มวัยมีชีวิตยืนยาวนานประมาณ 15 วัน

จากการทดสอบวิจัยขั้นพื้นฐานถึงความสามารถของไรตัวห้ำชนิดนี้ในการควบคุมไรสองจุดในห้องปฏิบัติการ กอปรกับลักษณะทางนิเวศวิทยาที่พบว่าไรตัวห้ำ *A. longispinosus* สามารถดำรงชีวิตหากินอยู่ในทรงพุ่มของสตรอเบอร์รี่ได้ตามธรรมชาติ จึงได้ดำเนินงานวิจัยการผลิตไรตัวห้ำเป็นปริมาณมาก ทำการประยุกต์งานในห้องปฏิบัติการ โดยศึกษาการปล่อยไรตัวห้ำในสภาพไรอย่างแท้จริง เพื่อประเมินความสามารถในการควบคุมไรศัตรูสตรอเบอร์รี่

วิธีการดำเนินงาน

การศึกษาแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาวิธีการเลี้ยงขยายไรตัวห้ำ *A. longispinosus* ให้ได้ปริมาณมาก

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาอัตราการปล่อยไรตัวห้ำ *A. longispinosus* ที่เหมาะสมเพื่อควบคุมปริมาณไรสองจุดในสตรอเบอร์รี่สภาพไร

ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาประสิทธิภาพของไรตัวห้ำ *A. longispinosus* ในการควบคุมไรสองจุดในสภาพแปลงปลูกสตรอเบอร์รี่ขนาดใหญ่

ขั้นตอนที่ 1. ศึกษาวิธีการเลี้ยงขยายไรตัวห้ำ *A. longispinosus* ให้ได้เป็นปริมาณมาก

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาหาขั้นตอน และวิธีการปฏิบัติการเลี้ยงขยายไรตัวห้ำให้ได้ปริมาณมากในเวลาสั้นที่สุด โดยศึกษาหาเหยื่อและพืชอาศัยที่ดีที่สุดแล้วทำการ

ทดลองเปรียบเทียบหาอัตราส่วน ระหว่างไรตัวห้ำและเหยื่อ (predator : prey ratio) ที่เหมาะสมในการเลี้ยงขยาย

อุปกรณ์

1. ไรตัวห้ำ *A. longispinosus*
2. ไรแดงหม่อน *Tetranychus truncatus*
3. ถั่วเขียวผิวนั้น, ถั่วพุ่ม และถั่วเหลือง
4. ถุงเพาะชำขนาด 22 x 42 ซม.
5. ตะกร้าพลาสติกขนาด 32x45x20 ซม. (กว้างxยาวxสูง) พร้อมขาตั้งเหล็กสูง 50 ซม.
6. ดินผสม ปุ๋ยคอก ปุ๋ยยูเรีย และปุ๋ยสูตร 16-16-16
7. กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ
8. โรงเรือนทดลองมุงหลังคาใส ด้านข้างเป็นตาข่ายถี่
9. ชั้นเลี้ยงไร พร้อมอุปกรณ์ เช่น ถาดอลูมิเนียมขนาด 25 x 30 ซม. สำลี้ และฟูกัน

วิธีการ การปฏิบัติงาน แบ่งออกเป็น 3 การทดลอง คือ

1.1 การเลี้ยงไรแดงหม่อน (เหยื่อ) และไรตัวห้ำเพื่อใช้เป็นแม่พันธุ์ในการขยายพันธุ์ให้ได้ปริมาณมาก

ในการผลิตไรตัวห้ำเป็นปริมาณมาก ไรที่ใช้เป็นอาหารที่ดีที่สุดคือ ไรแดงหม่อน (มานิตาและวัฒนา, 2536) โดยเก็บไรแดงหม่อนจากมันสำปะหลังมาเลี้ยงบนใบหม่อนในห้องปฏิบัติการควบคุมอุณหภูมิ 29+2 องศาเซลเซียส โดยใช้ฟูกันขนาดเล็กเขียวไรแดงหม่อนจำนวน 50 ตัว ลงบนด้านใต้ใบ วางใบลงบนสำลี้ซึ่งอยู่ในถาดอลูมิเนียม หล่อน้ำให้ท่วมสำลีนำถาดวางบนชั้นที่มีหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ให้แสงสว่างนาน 9 ชั่วโมงต่อวัน ปล่อยให้ไรแดงหม่อนเจริญพันธุ์ขยายประชากรจนใบหม่อนเริ่มเหี่ยวแห้ง จึงทำการขยายไรแดงหม่อนต่อไปยังใบหม่อนใหม่ โดยตัดใบหม่อนที่เหี่ยวแล้วเป็นชิ้นเล็กๆ นำไปวางทาบบนใบใหม่ ปล่อยให้ไรย้ายลงไปดูดกินน้ำเลี้ยงบนใบที่สด จึงเก็บใบเก่าที่แห้งแล้วทิ้งไป

ส่วนการเลี้ยงไรตัวห้ำเพื่อเป็นแม่พันธุ์ ทำการเลี้ยงในห้องปฏิบัติการเช่นเดียวกัน โดยเชื้อไรตัวห้ำ

ที่เก็บจากธรรมชาติบนต้นถั่วฝักยาวและมัน
สำปะหลังลงบนใบหม่อนที่มีไรแดงหม่อน (อาหาร)
อยู่เต็มแล้วแล้ว จากนั้นปล่อยให้ไรตัวห้ำเพิ่ม
ประชากร เมื่ออาหารหมดจึงขยายไรตัวห้ำไปยังใบ
หม่อนใบใหม่ โดยใช้วิธีการตัดใบเก่าแล้ววางบน
ใบใหม่เช่นเดียวกับวิธีขยายไรแดงหม่อน

1.2 ขั้นตอนการศึกษาหาพืชอาหารที่เหมาะสมใน
การขยายพันธุ์ไรแดงหม่อน (เหยื่อ)

ใช้เมล็ดพันธุ์ถั่ว 3 ชนิด คือถั่วเขียว ถั่วพุ่ม และ
ถั่วเหลือง แต่ละชนิดปลูกลงในถุงเพาะชำ ซึ่งมีดิน
ผสมปุ๋ยคอกถุงละ 30 เมล็ด แล้วใส่ถุงเพาะชำลงใน
ตะกร้าพลาสติก ตะกร้าละ 6 ถุง เตรียมต้นถั่วทั้งหมด
ชนิดละ 4 ตะกร้า ให้ปุ๋ยยูเรียเมื่อถั่วเริ่มงอกและให้
ปุ๋ยสูตร 16-16-16 เมื่อถั่วอายุได้ 2 สัปดาห์ และ
เมื่อถั่วอายุได้ 3 สัปดาห์จึงเริ่มทำการทดลองโดยวาง
แผนการทดลองแบบ CRD มี 4 ซ้ำ 3 วิธีการ คือ

1. เลี้ยงไรแดงหม่อนบนต้นถั่วเขียว
2. เลี้ยงไรแดงหม่อนบนต้นถั่วพุ่ม
3. เลี้ยงไรแดงหม่อนบนต้นถั่วเหลือง

จัดวางตะกร้าแต่ละชนิดโดยวิธีการสุ่ม ใน
แต่ละวิธีการ มี 4 ซ้ำๆ ละ 1 ตะกร้า แต่ละตะกร้า
วางบนขาตั้งที่หล่อน้ำก้นมด นำไรแดงหม่อนจากห้อง

ปฏิบัติการมาปล่อยขยายบนต้นถั่ว โดยการใช้
การไถ่ตัดใบหม่อน เป็นชิ้นเล็กๆ ขนาด 2.5 ตร.ซม.
วางบนใบถั่ว ตะกร้าละประมาณ 700 ตัว หรือ
ประมาณ 3.88 ตัวต่อต้นถั่ว 1 ต้น

บันทึกข้อมูล โดยการสุ่มเด็ดใบถั่ว 12 ใบต่อ
ตะกร้า เพื่อนำมานับจำนวนไรใต้กล้องจุลทรรศน์ เมื่อ
1 และ 2 สัปดาห์หลังเริ่มเพาะเลี้ยงไรแดงหม่อน
บันทึกอัตราส่วนเพศผู้และเพศเมียที่พบบนใบ ศัตรู
โรค และอาการอื่นๆ ที่เกิดขึ้นกับต้นถั่วแต่ละชนิด
รวมถึงการเจริญเติบโตของต้นถั่วโดยการนับจำนวนใบ
ต่อต้น ของต้นถั่วแต่ละชนิด

1.3 การทดลองปล่อยไรตัวห้ำและเหยื่อในอัตรา
ต่างกัน

ทำการทดลองในเรือนทดลอง โดยปลูกถั่วเขียว
ฝักมันลงในถุงเพาะชำ 30 ต้นต่อถุง บรรจุลงใน
ตะกร้าพลาสติก ตะกร้าละ 6 ถุง จำนวน 35 ตะกร้า
ดูแลต้นถั่วให้เจริญเติบโตและแข็งแรงด้วยปุ๋ยยูเรีย
เมื่อถั่วอายุได้ 3 สัปดาห์ (Fig. 5) จึงเริ่มปฏิบัติการ
ทดลองการเลี้ยงขยายไรตัวห้ำ โดยวางแผนการ
ทดลองแบบ RCB มี 5 ซ้ำ 7 กรรมวิธี โดยใช้ อัตราการ
ปล่อยเหยื่อ และตัวห้ำในอัตราต่างๆ กัน 6 อัตรา พร้อม
กับมีวิธีไม่ปล่อยไรตัวห้ำเป็นกรรมวิธีเปรียบเทียบ



Fig. 5. The 3-week-old bean plants for mass rearing predatory mites.

รวมมีกรรมวิธีทั้งหมดดังนี้คือ

1. ไรตัวห้า 100 ตัว ต่อไรแดงหม่อน 1,000 ตัว (อัตรา 1 : 10)
2. ไรตัวห้า 50 ตัว ต่อไรแดงหม่อน 1,000 ตัว (อัตรา 1 : 20)
3. ไรตัวห้า 33 ตัว ต่อไรแดงหม่อน 1,000 ตัว (อัตรา 1 : 30)
4. ไรตัวห้า 25 ตัว ต่อไรแดงหม่อน 1,000 ตัว (อัตรา 1 : 40)
5. ไรตัวห้า 20 ตัว ต่อไรแดงหม่อน 1,000 ตัว (อัตรา 1 : 50)
6. ไรตัวห้า 17 ตัว ต่อไรแดงหม่อน 1,000 ตัว (อัตรา 1 : 60)
7. ไม่ปล่อยไรตัวห้า

กำหนดให้ถั่ว 1 ตะกร้า 180 ต้น เป็น 1 ซ้ำ โดยวางตะกร้าบนขาตั้งเหล็กหล่อน้ำเพื่อป้องกันการปะปนของไร แล้วสูบลมวางในเรือนทดลองตามแผน มีระยะห่างแต่ละตะกร้า (ซ้ำ) 1.5x1.5 เมตร นำไรแดงหม่อนจำนวน 1,000 ตัว มาปล่อยลงบนต้นถั่วทุกตะกร้า โดยใช้แม่พันธุ์ที่เลี้ยงไว้ในห้องปฏิบัติการบนใบหม่อน มาวางทาบบให้ไรเคลื่อนย้ายลงไปติดกินบนในถั่ว หลังจากนั้น 1 วัน จึงเขี่ยไรตัวห้าเพศเมียได้กักล่องจุลทรรศน์ให้ได้ตามจำนวนที่ต้องการปล่อยในแต่ละกรรมวิธี แล้วนำไปปล่อยลงบนถั่วแต่ละตะกร้า ปล่อยให้ไรตัวห้าขยายพันธุ์เพื่อเพิ่มปริมาณ

ทำการเก็บข้อมูลโดยสูบลมเก็บใบถั่ว 25 ใบต่อตะกร้า (ซ้ำ) นำไปนับจำนวนไรตัวห้า และไรแดงหม่อนได้กักล่องจุลทรรศน์ หลังปล่อยไร 1, 2 และ 3 สัปดาห์ นำข้อมูลที่ได้อภิปรายผลทางสถิติ เพื่อทราบว่าการเริ่มเลี้ยงขยายไรตัวห้าควรจะปล่อยไรตัวห้า และเหยื่อในอัตราเท่าใดจึงเหมาะสม และสรุปผลวิธีการเลี้ยงขยายไรตัวห้าให้ได้ปริมาณมากบนต้นถั่ว

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา มิถุนายน 2535 - กันยายน 2536

สถานที่ กลุ่มงานอนุกรมวิธานและวิจัยไร กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ

ขั้นตอนที่ 2. ศึกษาอัตราการปล่อยไรตัวห้า *A. longispinosus* ที่เหมาะสมเพื่อควบคุมปริมาณไรสองจุด ในสตรอเบอร์รี่สภาพไร่วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาอัตราการปล่อยไรตัวห้าที่เหมาะสมต่อต้นสตรอเบอร์รี่ในขณะที่มีไรสองจุดเข้าทำลาย โดยทดสอบประสิทธิภาพความสามารถของไรตัวห้าในการควบคุมไรสองจุดอัตราต่างๆ กัน

อุปกรณ์

1. สตรอเบอร์รี่พันธุ์ Tioga
2. ไรตัวห้า *A. longispinosus*
3. ไรแดงหม่อน อาหารสำหรับเลี้ยงไรตัวห้า
4. อุปกรณ์ในการเลี้ยงขยายไรตัวห้าในห้องปฏิบัติการ เช่น ใบหม่อน ถาดอลูมิเนียมขนาด 25x30 ซม. สำลี ชั้นวางถาดเลี้ยงพร้อมหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ให้แสงสว่างขนาด 40 วัตต์
5. ถ้วยพลาสติกเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 ซม. พร้อมฝาปิด
6. กักล่องจุลทรรศน์สเตอริโอ
7. ฟูกัน และเข็มเขี่ย
8. ถังเก็บความเย็น
9. สารฆ่าไร propargite (Omite 30% WP) และสารจับใบ Triton
10. สารกำจัดวัชพืช diuron (Direx 4L 40% F) และสารป้องกันกำจัดโรคพืช benomyl (Benlate 50% WP), triforine (Saprol 19% EC)
11. ปุ๋ยรองกันหลุม 12-12-17 และปุ๋ยดอก
12. ใบตองแห้ง (วัสดุคลุมแปลง)
13. เครื่องชั่งน้ำหนักขนาด 7 กก.
14. เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะสายหลัง

วิธีการ

2.1 การเตรียมแปลงปลูกสตรอเบอร์รี่ และวางแผนการทดลอง

ปลูกสตรอเบอร์รี่แบบยกแปลงปลูก ฐานแปลงกว้าง 50 ซม. สันแปลงกว้าง 30 ซม. แปลงย่อยมีขนาด

3.0x4.5 ม. ระยะปลูก 25x30 ซม. ในแปลงย่อย ประกอบด้วยสตรอเบอร์รี่ 2 สันร่องๆ ละ 24 ต้น โดยใช้วิธีปลูกแบบสลัฟพื้นปลา สรุปลแล้วในหนึ่งแปลงย่อยมีต้นสตรอเบอร์รี่ ทั้งหมด 48 ต้น เว้นระยะห่างระหว่างแปลงย่อยแต่ละแปลง 5 เมตร เมื่อเตรียมแปลงและตากดินไว้ 2-3 วัน แล้วจึงย้ายไหลสตรอเบอร์รี่มาปลูกหลุมละ 1 ต้น โดยมีการใช้ปุ๋ยรองพื้นและมีการกำจัดวัชพืชก่อนปลูกด้วยสาร diuron 40% F ใช้ใบตองเหยียงปูพื้นรอบๆ ต้น ทั้งสันแปลงเพื่อรองรับผล และลดปัญหาเรื่องปัญหา วัชพืชรวมทั้งรักษาความชื้น ส่วนบริเวณที่ว่างระหว่างแปลงย่อย ให้กำจัดวัชพืชตลอดการทดลอง

สุ่มจัดวางแปลงทดลองตามกรรมวิธีต่างๆ ตามแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ ประกอบไปด้วยกรรมวิธีการควบคุมไรสองจุดในต้นสตรอเบอร์รี่ต่างๆ กันได้แก่

1. กรรมวิธีการปล่อยไรตัวห้ำเพศเมีย 2 ตัว/ต้น
2. กรรมวิธีการปล่อยไรตัวห้ำเพศเมีย 5 ตัว/ต้น
3. กรรมวิธีการปล่อยไรตัวห้ำเพศเมีย 10 ตัว/ต้น
4. กรรมวิธีพ่นสารฆ่าไร propargite 0.045% (อัตรา 30 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร)
5. กรรมวิธี ควบคุม โดยไม่ปล่อยไรตัวห้ำ และไม่พ่นสารฆ่าไร

2.2 การเตรียมไรตัวห้ำไปปล่อย

ใช้วิธีเลี้ยงไรตัวห้ำเพศเมียตามจำนวนที่ต้องการใส่บนใบหม่อนซึ่งตัดเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมขนาด 2.5 x 2.5 ซม. พร้อมไรแดงหม่อนเป็นอาหาร นำใบหม่อนใส่ในถ้วยพลาสติกปิดฝาให้แน่น ป้องกันไรสูญหาย ใส่ลงในถังเก็บความเย็น เพื่อนำไปยังแปลงสตรอเบอร์รี่ โดยปล่อยไรตัวห้ำให้กระจายสม่ำเสมอจำนวน 12 ตัวต่อแปลงย่อย ยกตัวอย่างเช่นในกรณีการเตรียมปล่อยไรตัวห้ำ 2 ตัวต่อต้นลงในแปลงย่อยที่มีสตรอเบอร์รี่ 48 ต้น จะต้องทำการเลี้ยงไรตัวห้ำจำนวน 12 ตัวๆ ละ 8 ตัว แล้วนำไปปล่อยให้สม่ำเสมอในแปลง 12 จุด ส่วนในกรรมวิธีปล่อยไรตัวห้ำ 5 และ 10 ตัวต่อต้น ให้

เลี้ยงไรตัวห้ำถ้วยละ 20 และ 40 ตัว ตามลำดับ

2.3. การปฏิบัติการทดลองในแปลงสตรอเบอร์รี่ตามกรรมวิธีต่างๆ และการบันทึกข้อมูล

ก่อนเริ่มปฏิบัติการควบคุมไรสองจุดด้วยกรรมวิธีต่างๆ ในขณะที่ต้นสตรอเบอร์รี่กำลังเจริญเติบโต ทำการสุ่มสำรวจดูการเข้าทำลายของไรสองจุดอย่างสม่ำเสมอจนพบว่าเริ่มมีการเข้าทำลาย เมื่อต้นสตรอเบอร์รี่อายุ 3 เดือน (วันที่ 23 ก.พ. 2537) จึงทำการสุ่มตรวจนับไรตามการวางแผนในทุกๆ แปลงย่อย โดยสุ่มเก็บใบย่อยขนาดอายุปานกลาง ไม่อ่อนและแก่จนเกินไป และไม่มีฝุ่นเกาะใต้ใบ จำนวน 25 ใบย่อยต่อแปลง นำใส่ถุงพลาสติกแยกแต่ละแปลงย่อยใส่ในถังเก็บความเย็นเพื่อนำไปนับจำนวนไรสองจุดและไรตัวห้ำที่พบ โดยแยกนับเป็นใบเดี่ยวๆ ใต้กล้องจุลทรรศน์ ในวันเดียวกันนั้นหลังจากสุ่มเก็บใบเพื่อนับจำนวนไรก่อนปฏิบัติการแล้ว จึงนำไรตัวห้ำที่อยู่ในถ้วยพลาสติกที่เตรียมไว้แล้วตามจำนวนที่กำหนดในกรรมวิธีต่างๆ ไปปล่อย 12 ตัวต่อแปลงย่อยโดยปล่อยไรตัวห้ำ 2, 5 และ 10 ตัวต่อต้นสตรอเบอร์รี่ใน 3 กรรมวิธีแรก และพ่นสาร propargite ในกรรมวิธีที่ 4 โดยผสมสาร propargite ในอัตรา 30 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และสารจับใบ triton 10 ซีซี.ต่อน้ำ 20 ลิตร ลงในถังพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง แล้วนำพ่นลงบนต้นสตรอเบอร์รี่ให้ทั่วทั้งหน้าและใต้ใบ โดยพ่นจำนวน 5 ลิตรต่อ 1 แปลงย่อย ส่วนกรรมวิธีที่ 5 ไม่มีการควบคุมไรสองจุดด้วยวิธีการใดๆ ทั้งสิ้น เพื่อใช้เป็นแปลงเปรียบเทียบ

ทำการปล่อยไรตัวห้ำ และพ่นสารฆ่าไร propargite ซ้ำเป็นครั้งที่สองห่างจากครั้งแรก 2 สัปดาห์ ส่วนการสุ่มตรวจนับปริมาณไรสองจุด และไรตัวห้ำในแปลง ให้ทำการนับทุกสัปดาห์หลังจากเริ่มปฏิบัติการเป็นจำนวน 4 ครั้ง สำหรับการวัดผลผลิตในแต่ละแปลงย่อย ใช้วิธีเก็บเกี่ยวผลสตรอเบอร์รี่สุกแล้วนำไปชั่งน้ำหนักทุกๆ สัปดาห์ตั้งแต่ต้นสตรอเบอร์รี่อายุ 47 วัน จนหยุดให้ผลผลิต (17 ธันวาคม 2536-21 มีนาคม 2537)

นำข้อมูลจำนวนไรสองจุด ไรตัวห้ำและน้ำหนักผลผลิตที่ได้ในแต่ละซ้ำทั้ง 5 กรรมวิธี ไปคำนวณ

วิเคราะห์ผล โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป IRRISTAT
 หนึ่งการดูแลต้นสตรอเบอร์รี่ในระหว่างการ
 ทดลองมีการใช้สารป้องกันกำจัดโรค 2 ชนิด เพื่อ
 ป้องกันโรคใบจุด โรคผลเน่า และต้นเน่า คือสาร benomyl
 50% WP และสาร triforine 19% EC ส่วนแมลงศัตรู
 ชนิดอื่นๆ เช่น หนอนกระทู้ผัก ที่พบในแปลงนั้นใช้
 วิธีจับทิ้ง โดยไม่มีการใช้สารฆ่าแมลงอื่นๆ ที่ก่อ
 ให้เกิดผลกระทบต่อกระบวนการประเมินการควบคุมไรสองจุด
 โดยการปล่อยไรตัวห้ำ

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา ตุลาคม 2536 - กันยายน 2537

สถานที่ สถานีทดลองพืชสวนที่สูง สถาบันวิจัย
 พืชสวน อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่

ขั้นตอนที่ 3. ศึกษาประสิทธิภาพของไรตัวห้ำ *A. longispinosus* ในการควบคุมไรสองจุดใน สภาพแปลงปลูกสตรอเบอร์รี่ขนาดใหญ่

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาหาขั้นตอน วิธีการปล่อย และ
 จำนวนครั้ง ในการปล่อยไรตัวห้ำในแปลงสตรอเบอร์รี่
2. เพื่อประเมินประสิทธิภาพของไรตัวห้ำ *A. longispinosus* ในการควบคุมไรสองจุดในแปลงสตรอ
 เบอร์รี่ขนาดใหญ่ ที่มีการป้องกันแมลง โรค ชนิดอื่นๆ
 ของสตรอเบอร์รี่ร่วมด้วย

อุปกรณ์

1. สตรอเบอร์รี่พันธุ์ Nyoho และ Tioga
2. ไรตัวห้ำ *A. longispinosus* และไรแดงหมอน
 (เหยื่อ)
3. อุปกรณ์ในการเลี้ยงขยายไรตัวห้ำ เช่น ดัน
 ถั่วพุ่ม ตะกร้าสำหรับปลูกและโรงเรือน
4. กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ
5. สารฆ่าไร tetradifon 7% + petroleum oil 5%
 + bifenthrin 0.5% (M S 12.5% EC)
6. สารฆ่าไร abamectin (Vertimec 1.8% EC)
7. สารป้องกันโรคพืช chorolaronil (Daconil
 75% WP), iprodione (Rovral 50% WP),
 triforine (Saprol 19% EC), benomyl
 (Benlate OD 50% DP), dicloran (Botran

75% WP)

8. เชื้อ *Bacillus thuringensis* (Bactospeine 40
 WP)
9. สารจับใบเซลเลสตรอน
10. ปุ๋ยรองพื้นสูตร 12-12-17 และปุ๋ยยู
 เรีย 46-0-0
11. ไบโตนึง วัสดุคลุมแปลงปลูก
12. เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง
13. กระบอกระดาดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง
 ประมาณ 3 นิ้ว สูง 10 นิ้ว(กระบอกลใส่ขนม
 ที่ใช้แล้ว)
14. กระบะปลูกขนาดยาว 6-7 เมตรกว้าง 1.5
 เมตร ลึก 30 ซม.
15. โรงเรือนทดลอง

วิธีการ

3.1 การเตรียมแปลงปลูกสตรอเบอร์รี่ และการ จัดวางแผนการทดลอง

ปลูกสตรอเบอร์รี่เมื่อวันที่ 30 ตุลาคม 2538 ใน
 สภาพโรงเรือนมุงหลังคาใส และกั้นด้านข้างด้วย
 พลาสติกดำที่ เตรียมดินลงในกระบะเหล็กยาว 6-7
 เมตร กว้าง 1.5 เมตร ลึก 30 ซม. ยกสูงจากพื้นดินสูง
 1 เมตร คลุมดินด้วยไบโตนึง แล้วเจาะรูปลูกหลุมละ 1
 ไทล ใน 1 กระบะประกอบด้วยสตรอเบอร์รี่ 2 พันธุ์
 ละ 2 แถว โดยปลูกสตรอเบอร์รี่พันธุ์ Tioga ไว้วิม 2
 แถว และปลูกพันธุ์ Nyoho ไว้ตรงกลาง 2 แถวๆ ละ
 30 ต้น ระยะปลูก 25x25 ซม. ดังนั้นใน 1 กระบะมี
 ต้นสตรอเบอร์รี่ทั้งหมด 120 ต้น ในการทดลองจัดให้ 1
 แปลงย่อย (ซ้ำ) ประกอบด้วยสตรอเบอร์รี่เรียงติดต่อกัน
 4 กระบะหรือ 480 ต้น แปลงย่อยแต่ละแปลงห่าง
 2.5 เมตร มีวิธีปลูกและดูแลตามวิธีการของเจ้า
 หน้าที่โครงการส่งเสริมการปลูกสตรอเบอร์รี่ มูลนิธิ
 โครงการหลวง มีการใส่ปุ๋ยสูตร 12-12-17 รองพื้น
 กันหลุม หลุมละ 2 กรัม และใส่ปุ๋ยอีกทุกๆ 20 วัน ใน
 ช่องกลางโรยเป็นแถวแล้วรดน้ำ โดยในระยะ 1 เดือน
 แรกพ่นปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) อัตรา 20 กรัม ต่อน้ำ
 20 ลิตรทุก 5-7 วัน

สุ่มจัดแปลงทดลองโดยวางแผนแบบ RCB มี 7
 ซ้ำ มีการรวมวิธีการควบคุมไรสองจุด 3 วิธี ได้แก่

1. ปลอ่ยไรตัวห้า *A. longispinosus* จำนวน 2-5 ตัวต่อต้นทุก 2 สัปดาห์ จำนวน 7 ครั้ง

2. พ่นสารฆ่าไร tetradifon+petroleum oil+bifenthrin 0.025% และสาร abamectin 0.0018% พ่นเมื่อไรระบาดถึงระดับเศรษฐกิจ คือ 5-20 ตัวต่อใบย่อย

3. ไม่มีการควบคุม

3.2 การเตรียมไรตัวห้าไปปลอ่ยในแปลงสตรอเบอรี่

ทำการเลี้ยงขยายไรตัวห้า *A. longispinosus* บนต้นถั่วประมาณ 250-350 ต้น ตามวิธี การศึกษาขั้นตอนที่ 1 ที่กล่าวมาแล้ว โดยมีเป้าหมายผลิตไรตัวห้าให้ได้ประมาณ 7,000-17,000 ตัว ในทุกๆ 2 สัปดาห์ทั้งนี้เพื่อที่จะได้ไรตัวห้าไปปลอ่ยบนต้นสตรอเบอรี่จำนวน 2-5 ตัวต่อต้น (Fig. 6) เพื่อประเมินจำนวนไรตัวห้าที่ผลิตได้ทั้งหมดในแต่ละครั้ง ก่อนนำไรตัวห้าไปปลอ่ย จะเก็บใบถั่วมาสุ่มนับจำนวนไรตัวห้าประมาณ 10-15 % ของใบถั่วทั้งหมด จากนั้นเด็ดใบถั่วเป็นใบเดี่ยวๆ แล้วแบ่งใบถั่วออกเป็น 7 ส่วนเท่าๆ กัน บรรจุลงในกระบอกกระดาษ ปิดฝาให้แน่นแล้วใส่ในถังเก็บความเย็นเตรียมนำไปปลอ่ยในแปลงย่อยทั้ง 7 ซ้ำ ของกรรมวิธีที่ 1

สรุปจำนวนไรตัวห้าที่ผลิตได้ในการปลอ่ย 7 ครั้งคือ

ครั้งที่ 1 ปลอ่ยจำนวน 4 ตัวต่อต้น เมื่อสตรอเบอรี่อายุ 66 วัน (4 มกราคม 2539)

ครั้งที่ 2 ปลอ่ยจำนวน 3 ตัวต่อต้น เมื่อสตรอเบอรี่อายุ 80 วัน (18 มกราคม 2539)

ครั้งที่ 3 ปลอ่ยจำนวน 3.2 ตัวต่อต้น เมื่อสตรอเบอรี่อายุ 99 วัน (6 กุมภาพันธ์ 2539)

ครั้งที่ 4 ปลอ่ยจำนวน 2.4 ตัวต่อต้นเมื่อสตรอเบอรี่อายุ 113 วัน (20 กุมภาพันธ์ 2539)

ครั้งที่ 5 ปลอ่ยจำนวน 3.9 ตัวต่อต้น เมื่อสตรอเบอรี่อายุ 128 วัน (5 มีนาคม 2539)

ครั้งที่ 6 ปลอ่ยจำนวน 5 ตัวต่อต้น เมื่อสตรอเบอรี่อายุ 142 วัน (20 มีนาคม 2539)

ครั้งที่ 7 ปลอ่ยจำนวน 2.3 ตัวต่อต้น เมื่อสตรอเบอรี่อายุ 155 วัน (2 เมษายน 2539)

3.3 ปฏิบัติการทดลองวิธีการควบคุมไรสองจุดในแปลงสตรอเบอรี่โดยวิธีการปลอ่ยไรตัวห้าพ่นสารฆ่าไร และการบันทึกข้อมูลจำนวนไรสองจุดและผลผลิต

หลังจากปลุกสตรอเบอรี่ไปแล้ว 66 วัน จึงเริ่มมีการสุ่มตรวจนับจำนวนไร โดยสุ่มเก็บใบสตรอเบอรี่



Fig. 6. Releasing predatory mites by putting a bean leaf with some predators on top of strawberry plant.

ทุกซ้าๆละ 28 ใบ ตรวจนับครั้งแรกวันที่ 4 มกราคม 2539 ในวันเดียวกันนั้นหลังจากสุ่มเก็บใบแล้วจึงทำการปล่อยไรตัวห้ำโดยสุ่มวางใบถั่วที่มีไรตัวห้ำ ลงบนทรงพุ่มต้นสตรอเบอร์รี่ให้กระจายทั่วทั้งแปลง หลังจากการปล่อยไรตัวห้ำแล้วงดการให้น้ำ 1 วัน ทำการปล่อยซ้าอีกทุกๆ 2 สัปดาห์ โดยมีจำนวนไรตัวห้ำที่ปล่อยต่อต้นสตรอเบอร์รี่ดังที่กล่าวมาแล้ว ในขั้นตอนที่ 2

ส่วนการพนสารฆ่าไรในกรรมวิธีที่ 2 เลือกใช้สารฆ่าไรที่ทดลองแล้วพบว่าให้ผลดีในการควบคุมไรสองจุดในหองปฏิบัติการสูงถึง 90-100% จำนวน 2 ชนิด (มานิดาและคณะ, 2536) เริ่มพนสารฯเมื่อพบไรสองจุดบนใบสตรอเบอร์รี่เกินระดับเศรษฐกิจ ทั้งนี้ทุกครั้งที่พนสารฆ่าไร จะมีการผสมสารจับใบเซลเลสตรอน มีการพนสารฆ่าไรในการทดลองครั้งนี้ 5 ครั้ง

ในกรรมวิธีที่ 3 (control) ไม่มีการป้องกันกำจัดไรสองจุด เพื่อใช้เป็นแปลงเปรียบเทียบ

ส่วนโรคของสตรอเบอร์รี่ที่พบในการทดลองครั้งนี้คือ โรคใบไหม้, โรคผลเน่าจากเชื้อ *Phytophthora* และโรคราสีเทา มีการวินิจฉัยโรคโดยนักโรคพืช และแนะนำให้ใช้สารป้องกันกำจัดโรคพืช chlorolaronil 75% WP, iprodione 50% WP triforine 19 EC, benomyl 50% WP และ dicloran 75% WP พนสารฯดังกล่าวเป็นจำนวน 5 ครั้ง สำหรับแมลงศัตรูที่พบระบาดในแปลงทดลองมี 2 ชนิด คือ หนอนกระทู้ผัก และ เพลี้ยอ่อน มีการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ผักโดยใช้เชื้อ Bt (*Bactospeine* 40 WP) พน 1 ครั้ง ส่วนเพลี้ยอ่อนไม่มีการใช้สารเคมีใดๆในการป้องกันกำจัด เพราะมีปริมาณน้อย ซึ่งสารป้องกันกำจัดโรคพืช และเชื้อ Bt ที่พนเพื่อป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูสตรอเบอร์รี่ เป็นสารที่มีพิษกระทบต่อไรตัวห้ำน้อยที่สุด (มานิดาและคณะ, 2538 และ Anonymous, 1994)

การบันทึกข้อมูลจำนวนไรสองจุดและไรตัวห้ำทุกกรรมวิธี ทำโดยสุ่มเก็บใบสตรอเบอร์รี่ที่ไม่อ่อนและแก่เกินไป ไม่มีฝุ่นเกาะด้านใต้ใบ จำนวน 28 ใบย่อยต่อซ้า นำใส่ถุงพลาสติกแยกเป็นซ้า แล้วใส่ถัง

เก็บความเย็น นำมานับจำนวนไรใต้กล้องจุลทรรศน์ เริ่มสุ่มนับก่อนการปล่อยไรตัวห้ำครั้งแรก (4 ม.ค.) และสุ่มนับต่อไปอีกทุกๆ 2 สัปดาห์โดยประมาณเป็นจำนวน 8 ครั้ง โดยสุ่มเก็บใบก่อนทำการปล่อยไรตัวห้ำทุกครั้ง

การบันทึกข้อมูลผลผลิต ทำโดยสุ่มนับจำนวนช่อดอกของต้นสตรอเบอร์รี่ทั้งพันธุ์ Nyoho และ Tioga จำนวนพันธุ์ละ 40 ต้นต่อซ้า ดังนั้นใน 1 ซ้า จึงมีการสุ่มนับจำนวนทั้งสิ้น 80 ต้น เริ่มเก็บข้อมูลเมื่อสตรอเบอร์รี่มีอายุ 3 เดือน ซึ่งเป็นระยะที่สตรอเบอร์รี่ที่สมบูรณ์ที่สุด สุ่มเก็บข้อมูลเป็นจำนวน 4 ครั้ง เมื่อต้นสตรอเบอร์รี่มีอายุ 90 วัน (วันที่ 29 มกราคม), 115 วัน (วันที่ 22 กุมภาพันธ์), 139 วัน (วันที่ 14 มีนาคม) และ 148 วัน (วันที่ 23 มีนาคม)

นำค่าเฉลี่ยของจำนวนไรสองจุดไรตัวห้ำต่อใบย่อย และจำนวนช่อดอกต่อต้นไปวิเคราะห์ผลหาความแตกต่างทางสถิติ โดยโปรแกรมสำเร็จรูป IRRISTAT เวลาและสถานที่

ระยะเวลา ตุลาคม 2538 - พฤษภาคม 2539
สถานที่

1. สถานีวิจัยอินทนนท์ มูลนิธิโครงการหลวง อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่
2. หน่วยงานอารักขาพืชบนที่สูงมูลนิธิโครงการหลวง อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่
3. กลุ่มงานวิจัยไร่และแมงมุม กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพมหานคร

ผลและวิจารณ์ผลทดลอง

ขั้นตอนที่ 1. ศึกษาวิธีการเลี้ยงขยายไรตัวห้ำ *A.longispinosus* ให้ได้ปริมาณมาก

1.1 การเลี้ยงไรแดงหมอน (เหยื่อ) และไรตัวห้ำเพื่อใช้เป็นแม่พันธุ์ในการขยายพันธุ์

ผลการทดลอง พบว่า จากการเริ่มต้นเลี้ยงไรแดงหมอนจำนวนประมาณ 1,000 ตัวบนใบหมอนในห้องปฏิบัติการ สามารถเพิ่มปริมาณได้ประมาณ 10,000 ตัว ในเวลา 7-10 วัน

1.2 การศึกษาหาพืชอาหารที่เหมาะสมในการขยายพันธุ์ไรแดงหมอน(เหยื่อ)

จากการนำไรแดงหมอนไปเพาะเลี้ยงขยายบนต้นถั่วในเรือนทดลอง โดยทดลองเปรียบเทียบการเลี้ยงขยายบนถั่วเขียว ถั่วพุ่ม และถั่วเหลือง เพื่อคัดเลือกชนิดถั่วที่เหมาะสมที่สุด ในการนำไปเป็นพืชอาหารของไรแดงหมอน ผลการทดลองพบว่าจากปริมาณไรที่เริ่มเพาะเลี้ยงจำนวนเฉลี่ย 3.88 ตัวต่อต้น (700 ตัว/ต้นถั่ว 180 ต้น) เมื่อเพาะเลี้ยงไปแล้ว 1 สัปดาห์ ไรแดงหมอนเพิ่มปริมาณเป็น 285.35, 278.85 และ 185.15 ตัวต่อต้นบนถั่วเขียว ถั่วพุ่ม และถั่วเหลือง ตามลำดับ ซึ่งคิดเป็น 73.5, 71.9 และ 47.7 เท่า และเมื่อเพาะเลี้ยงไปแล้ว 2 สัปดาห์ ไรแดงหมอนจะขยายปริมาณมากขึ้นบนถั่วทั้งสามชนิด เป็นจำนวน 750.2, 840.0 และ 699.88 ตัวต่อต้น ตามลำดับ คิดเป็นจำนวนมากกว่า เมื่อเริ่มเพาะเลี้ยง 193.4, 216.5 และ 180.2 เท่า บนถั่วเขียว ถั่วพุ่ม และถั่วเหลือง ตามลำดับ เมื่อนำปริมาณไรที่ผลิตได้จากถั่วทั้ง 3 ชนิด พบว่าปริมาณไรที่เพาะเลี้ยงได้บนต้นถั่วทั้ง 3 ชนิด เมื่อเวลา 1 และ 2 สัปดาห์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับ 5% DMRT (Table 1)

จากการศึกษาอัตราส่วนทางเพศ (sex ratio) ของไรแดงหมอนขณะกำลังเพิ่มปริมาณประชากรนั้น เมื่อเวลาผ่านไป 1 สัปดาห์ พบว่าอัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียบนใบถั่วเขียว มีอัตราสูงที่สุดคือประมาณ 1:8.3 ส่วนบนใบถั่วพุ่มพบว่ามีอัตรา 1:5.2 และบนใบถั่วเหลืองพบมีอัตรา 1:1.9 และในสัปดาห์ที่ 2 (ถั่วอายุ 5 สัปดาห์) อัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียที่พบบนใบถั่วเขียว ถั่วพุ่ม และถั่วเหลือง มีอัตรา 1:16.6, 1:10.6 และ 1:4.6 ตามลำดับ (Table 1) จากอัตราส่วนทางเพศแสดงให้เห็นถึงแนวโน้มว่า การผลิตไรแดงหมอนบนถั่วเขียวจะให้อัตราเพศเมียสูงที่

สุด ซึ่งหมายถึงจะผลิตลูกหลานได้มากที่สุด เมื่อเทียบกับถั่วชนิดอื่นๆ

อย่างไรก็ดี ถึงแม้ว่าการเพิ่มจำนวนไรบนถั่วทั้ง 3 ชนิดไม่มีความแตกต่างสถิติ แต่ก็พบว่าจำนวนไรบนต้นถั่วเขียว และถั่วพุ่ม สูงอยู่ในระดับเสมอกัน และค่อนข้างมากกว่าจำนวนไรที่ผลิตได้บนต้นถั่วเหลืองอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งพิจารณาแล้วพบว่าสอดคล้องกับอัตราส่วนทางเพศ (sex ratio) ที่พบบนใบถั่วแต่ละชนิด

การบันทึกศัตรูโรคที่เกิดขึ้น บนต้นถั่วแต่ละชนิด พบแตกต่างกันดังนี้ คือ

1. ถั่วเขียว พบมีไรขาบนใบอ่อน ทำให้ใบงอ รุ่ม เรียวเล็ก ได้ใบมีสีแดงและพบโรคโคนเน่าในต้นกล้า

2. ถั่วพุ่ม พบมีเพลี้ยอ่อนมากในระยะ 4 และ 5 สัปดาห์ พบหนอนชอนใบและพบโรคโคนเน่าในต้นกล้า

3. ถั่วเหลือง พบเพลี้ยไฟและเพลี้ยอ่อนเล็กน้อย การบันทึกการเจริญเติบโต พบดังนี้คือ

1. ถั่วเขียว พบว่าเจริญเติบโตช้าในช่วงแรก เมื่อถึงอายุ 3 สัปดาห์ จะมีใบเลี้ยงและใบแท้ 8 ใบต่อต้น ลำต้นตรงดีสูงเฉลี่ย 23.3 ซม.

2. ถั่วพุ่ม พบว่าเจริญเติบโตรวดเร็ว ใบใหญ่กว่าถั่วชนิดอื่นๆ เมื่อถึงอายุ 3 สัปดาห์ มีใบทั้งหมด 8 ใบต่อต้น ลำต้นตรงดีสูงเฉลี่ย 25.8 ซม.

3. ถั่วเหลือง พบว่าเจริญเติบโตรวดเร็วในช่วงแรก ใบเล็ก และแตกใบเร็วกว่าถั่วชนิดอื่นๆ มีใบทั้งหมด 11 ใบ เมื่อมีอายุ 3 สัปดาห์ แต่ลำต้นเลี้ยสูงเฉลี่ย 27.3 ซม.

เมื่อถั่วอายุ 5 สัปดาห์ไปแล้วต้นถั่วเริ่มโทรม ใบเหี่ยวแห้ง เพราะว่าถูกไรลงทำลายมาก รวมทั้งมี

Table 1. Mean numbers of mulberry red mite increased and its sex ratio after 1 and 2 weeks rearing on 3 kinds of bean plants.

Host	Mites/ leaf		Mites/leaf		Sex ratio male : female
	1 wk.	2 wks.	1 wk.	2 wks.	
Mung bean	35.68	93.78	285.35	750.20	1 : 16.6
Cowpea	34.85	105.00	278.85	840.00	1 : 10.6
Soybean	16.83	63.63	185.15	699.88	1 : 4.6
CV.(%)	36.20	38.00	36.20	33.00	

ศัตรูอื่นๆ แทรกแซง และตัวเริ่มผลิตดอก จำนวนไรเริ่มลดลงจึงหยุดบันทึกจำนวนไร ปัญหาและอุปสรรคที่พบในการเลี้ยงไรบนถั่วทั้ง 3 ชนิดอีกอย่างหนึ่งก็คือการปะปนของไรตัวห้ำที่เกิดขึ้นจากผู้ปลูกถั่วไม่ระมัดระวังนำเอาไรตัวห้ำติดไปตามร่างกายแล้วเข้าไปอาศัยกินไรแดงหมอนในต้นถั่ว ทำให้เพาะเลี้ยงขยายพันธุ์ไรแดงหมอนไม่ได้ ซึ่งบางครั้งพบว่ามดคันไฟที่อยู่ในดินปลูกถั่วก็เป็นตัวห้ำ ทำให้การเพาะเลี้ยงไรแดงไม่สำเร็จได้เช่นกัน ตัวห้ำของไรแดงหมอนชนิดอื่นๆ ที่พบบ้างเล็กน้อย ได้แก่ เพลี้ยไฟตัวห้ำ และด้วงตัวห้ำ ซึ่งเมื่อพบการปะปนของตัวห้ำเหล่านี้จะทำให้การขยายพันธุ์ของไรแดงหมอนช้ากว่าปกติ

ส่วนปัญหาศัตรูพืชของต้นถั่วเขียว และถั่วพุ่ม ซึ่งเป็นอุปสรรคในการขยายพันธุ์ของไร เนื่องจากเกิดการแข่งขันกันดูดกินใบถั่วของไรขาว และทำให้ต้นถั่วอ่อนแอ ใบเล็กลง ต้นโทรม ทำให้ไรแดงเจริญพันธุ์ได้ไม่เต็มที่ สามารถแก้ปัญหาได้โดยการใช้สาร dicofol 18.5% ฉีดพ่นในอัตรา 30-40 มล. ต่อน้ำ 20 ลิตร ส่วนเพลี้ยอ่อนจึงมีกระบาดในต้นถั่วพุ่ม กำจัดโดยใช้สาร carbaryl 85% ฉีดพ่นในอัตรา 30 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร จากนั้นทิ้งไว้ 1 สัปดาห์จึงเริ่มเพาะเลี้ยงไรแดงหมอนได้ ในขณะที่ทำการเลี้ยงขยายไรแดงหมอนควรมีการให้ปุ๋ยสูตร 16-16-16 สัปดาห์ละ 1 ครั้ง อัตรา 5-10 กรัมต่อถุงเพาะชำ 1 ถุง (ถั่ว 30 ต้น) เพื่อให้ต้นถั่วแข็งแรง

1.3 การทดลองปล่อยไรตัวห้ำและเหยื่อในอัตราต่างๆ ผลการทดลองพบว่า จำนวนไรตัวห้ำที่เพิ่มขึ้นหลังเพาะเลี้ยงไปแล้ว 1 สัปดาห์ ในกรรมวิธีการปล่อยอัตรา 1:10 พบไรตัวห้ำมากที่สุด คือ เฉลี่ย 3.87 ตัวต่อใบ ส่วนรองลงมาพบ 2.32 ตัวต่อใบ ในการปล่อยอัตรา 1:200 ส่วนอัตราอื่นๆ ไรตัวห้ำเพิ่มประชากรน้อยมากไม่แตกต่างทางสถิติจากกรรมวิธีไม่ปล่อยไรตัวห้ำ (Table 2)

ในสัปดาห์ที่ 2 หลังเริ่มปล่อยไร พบว่า เป็นระยะที่ไรตัวห้ำเพิ่มประชากรได้สูงสุด กล่าวคือ มีจำนวนไรตัวห้ำต่อใบเพิ่มขึ้น เป็น 10.09, 16.25, 17.30, 17.20, 13.92 และ 9.06 ตัว ในกรรมวิธีการปล่อยในอัตรา 1:10, 1:20, 1:30, 1:40, 1:50 และ 1:60 ตามลำดับ ส่วนในกรรมวิธีไม่ปล่อยไรตัวห้ำ พบว่ามีไรตัวห้ำปะปน 0.70 ตัวต่อใบ (Table 2) ในกรรมวิธีปล่อยไรตัวห้ำในอัตรา 1:20, 1:30, 1:40 และ 1:50 มีจำนวนไรต่อใบไม่แตกต่างกัน ($P=0.05$) และเมื่อพิจารณาสภาพเหยื่อในสัปดาห์ที่ 2 (Table 2) พบว่า ในกรรมวิธีการปล่อยอัตรา 1:40, 1:50 และ 1:60 ไรแดงหมอนเพิ่มประชากรได้สูงสุด มีจำนวนไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ คือพบเฉลี่ย 105.16, 119.70 และ 115.14 ตัวต่อใบตามลำดับ และไม่แตกต่างจากกรรมวิธีไม่ปล่อยไรตัวห้ำ

สัปดาห์ที่ 3 พบว่าไรตัวห้ำทุกอัตรา ลดลงเหลือเฉลี่ย 1-2 ตัวต่อใบ ส่วนเหยื่อนั้นถูกกินจนหมดในทุก

Table 2. Mean number of predatory mites and mulberry red mite per mungbean leaf after releasing predators and preys 1, 2 and 3 weeks (1,000 prey/180 bean plant).

Ratio Predator : Preys	No. of predators/preys per leaf ¹⁾					
	1 wk		2 wk		3 wk	
	Predator	Prey	Predator ²⁾	Prey	Predator	Prey
1 : 10	3.87 a	63.38 ns	10.09 bc	2.24 c	0.03 ns	0
1 : 20	2.32 b	89.78	16.25 ab	45.63 bc	2.30	0
1 : 30	1.13 c	74.58	17.30 ab	66.18 bc	1.38	0
1 : 40	0.89 c	69.07	17.20 ab	105.16 abc	2.66	0
1 : 50	0.81 c	82.12	13.92 ab	119.70 ab	0.73	0
1 : 60	0.78 c	94.50	9.06 bc	115.14 ab	0.58	0
Control	0.05 c	101.20	0.70 c	212.04 a	1.45	43.68

1) Means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

2) Means transformed by log (x+1)

ns = non significant

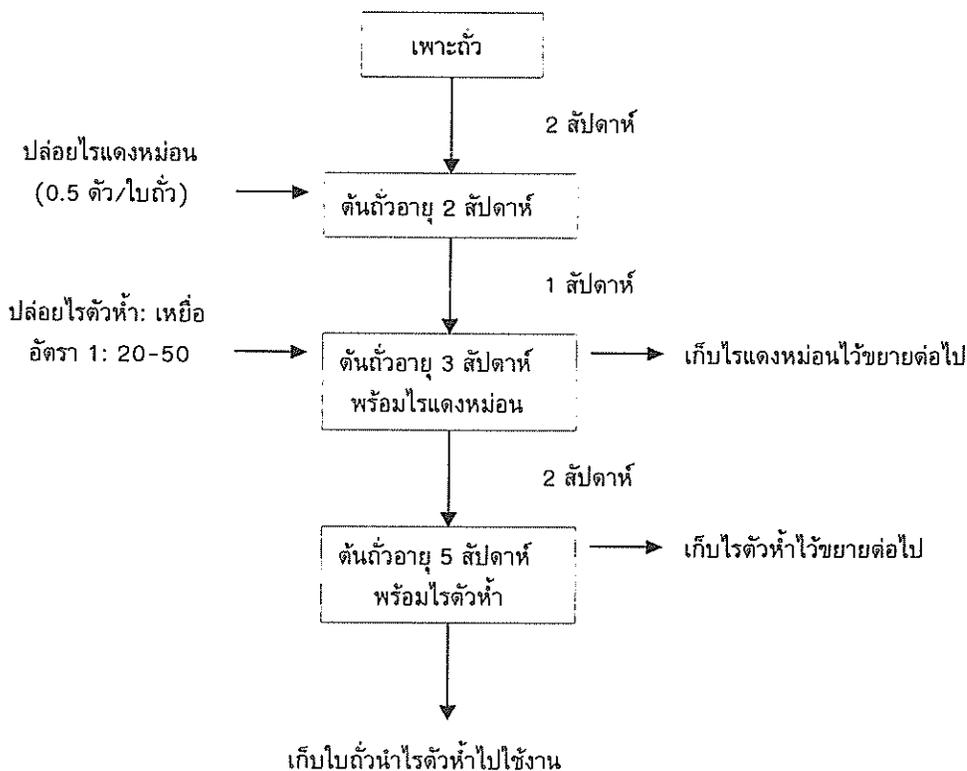
กรรมวิธีที่ปล่อยไรตัวห้ำ (Table 2) ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ไรตัวห้ำได้ขยายประชากรเพิ่มขึ้นมากในช่วง 2 สัปดาห์หลังเพาะเลี้ยง เทียบอัตราการปล่อยไรตัวห้ำต่อเหยื่อเมื่อเริ่มเพาะเลี้ยงจาก 1:20 ถึง 1:50 เหลือเพียงประมาณ 1:7 ซึ่งเมื่อเข้าสู่สัปดาห์ที่ 3 ไรตัวห้ำจะเพิ่มประชากร จนกระทั่งมากกว่าจำนวนเหยื่อและในที่สุดกินเหยื่อหมด ไรตัวห้ำจึงหนีเพื่อไปหาอาหารใหม่ ดังนั้น อัตราการปล่อยไรตัวห้ำ 1: 20 ถึง 1:50 จึงเหมาะสมเพียงพอสำหรับการเพิ่มปริมาณไรตัวห้ำได้ในช่วงเวลา 2 สัปดาห์เท่านั้น

เมื่อเปรียบเทียบกับ การเพาะเลี้ยงไรตัวห้ำชนิดอื่นๆ ในต่างประเทศเช่น การเพาะเลี้ยงไรตัวห้ำ *Typhlodromus occidentalis* โดยใช้ไรสองจุด (*T. urticae*) เป็นเหยื่อ พบว่าใช้วิธีการเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณบนต้นถั่ว Kidney bean มีอัตราการปล่อยที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 1:20 ถึง 1:40 (Hoy et al., 1982) ซึ่งใกล้เคียงกับการทดลองครั้งนี้

จากผลการทดลองสรุปได้ว่า การปล่อยไรแดงหมอนเป็นเหยื่อจำนวน 1,000 ตัวต่อต้นถั่ว อายุ 3

สัปดาห์จำนวน 180 ต้น แล้วปล่อยไรตัวห้ำเพื่อให้เพิ่มปริมาณประชากร ในอัตราไรตัวห้ำต่อเหยื่อ อัตรา 1:20, 1:30, 1:40 และ 1:50 หรือคิดเป็นปริมาณไรตัวห้ำ 20-50 ตัวต่อเหยื่อ 1,000 ตัว จะเป็นอัตราที่เหมาะสมที่สุดในการเลี้ยงเพิ่มปริมาณไรตัวห้ำ โดยไรตัวห้ำจะเพิ่มปริมาณได้สูงสุด 13-17 ตัวต่อใบถั่ว ภายในระยะเวลา 2 สัปดาห์หลังเริ่มเพาะเลี้ยง ซึ่งคิดเป็นจำนวนไรตัวห้ำทั้งหมดประมาณ 27,500 ตัวในถั่ว 180 ต้น (ถั่ว 1 ต้นมีใบเฉลี่ย 9 ใบ)

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการปฏิบัติการทดลองในครั้งนี้ พบว่าควรลดเวลาการดูแลต้นถั่วให้มากที่สุด เนื่องจากต้นถั่วมีศัตรูอื่นๆ รบกวนมาก เช่น ไรขาว เพลี้ยอ่อน หนอนซอนใบ ซึ่งเป็นอุปสรรคในการเพาะขยายไรแดงหมอนเพื่อใช้เป็นอาหารไรตัวห้ำ ดังนั้นจึงควรผลิตไรแดงหมอนบนต้นถั่วที่อายุน้อยที่สุดก่อนที่ศัตรูอื่นๆ จะเข้ามาแข่งขันดูดกินใบถั่ว ซึ่งอาจจะเปลี่ยนแปลงเป็นการปล่อย เมื่อต้นถั่ว 2 สัปดาห์แล้วปล่อยให้เพิ่มประชากรจนถั่วอายุ 3 สัปดาห์ แล้วจึงปล่อยไรตัวห้ำตามลงไป ได้ผลสรุปแผนผังการ



แผนผังที่ 1 การเลี้ยงขยายไรตัวห้ำ *A. Longispinosus*

เลี้ยงขยายไรตัวห้ำ *A. longispinosus* ดังแสดงในแผน
ผังที่ 1

ขั้นตอนที่ 2. ศึกษาอัตราการปล่อยไรตัวห้ำ *A. longispinosus* ที่เหมาะสมเพื่อควบคุม ปริมาณไรสองจุด ในสตรอเบอรี่สภาพไร่

จากการสำรวจพบการเข้าทำลายของไรสองจุด
เมื่อต้นสตรอเบอรี่อายุ 90 วัน (23 ก.พ. 2537) โดย
พบเฉลี่ยเป็นจำนวน 7.64, 4.87, 13.20, 10.48 และ
14.50 ตัวต่อใบย่อย กรรมวิธีการปล่อยไรตัวห้ำ 2,
5, 10 ตัวต่อต้น ในกรรมวิธีพ่นสาร propargite
0.045% และกรรมวิธีควบคุม ซึ่งจากการนำค่าเฉลี่ย
ในทุกซ้ำไปวิเคราะห์หาความแตกต่างทางสถิติแล้ว
ไม่พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ (Table 3) จาก
จำนวนค่าเฉลี่ยไรสองจุดบนใบย่อยที่สำรวจพบ เป็น
จำนวนที่สมควรเริ่มมีการปล่อยไรตัวห้ำเพื่อควบคุม
ไรสองจุด โดย Waite (1988) กล่าวว่าควรเริ่มปล่อย
ไรตัวห้ำเมื่อพบไรสองจุด 6 ตัวต่อใบย่อย ส่วน Broadley
et al. (1988) และ Anonymous (1994) กล่าวว่าควร
ปล่อยไรตัวห้ำเมื่อพบไรสองจุดบนใบสตรอเบอรี่ 2-5
ตัวต่อใบย่อย อย่างไรก็ตามเอกสารอ้างอิงที่กล่าว
มาเป็นข้อมูลการปล่อยไรตัวห้ำ *P. persimilis* เพื่อควบคุม
ไรสองจุด การทดลองครั้งนี้จึงยึดแนวทางตาม
จำนวนดังกล่าว เนื่องจากยังไม่มีเอกสารใดยืนยัน
เกี่ยวกับการปล่อยไรตัวห้ำ *A. longispinosus* ในสตรอ
เบอรี่

หลังจากเก็บใบสตรอเบอรี่มาสุ่มตรวจในวันเดียว
กัน จึงปล่อยไรตัวห้ำตามกรรมวิธีและพ่นสารฆ่าไร
ดังวิธีการที่กล่าวไว้ข้างต้น ผลการสุ่มนับจำนวนไร
สองจุดและไรตัวห้ำหลังจากปล่อยไรตัวห้ำนาน 1
สัปดาห์ต่อมา พบว่าจำนวนไรสองจุดลดลงและไม่
มีความแตกต่างกันในแต่ละกรรมวิธี (Table 3) แต่
จำนวนไรตัวห้ำที่สุ่ม พบว่าในกรรมวิธีการปล่อยไร
ตัวห้ำ อัตรา 10 ตัวต่อต้น มีมากกว่าในกรรมวิธีการ
ปล่อยอัตราอื่นๆ โดยพบมีจำนวนเฉลี่ย 0.68 ตัวต่อ
ใบย่อย (Table 3)

การสำรวจ 2 สัปดาห์ หลังจากปล่อยไรตัวห้ำครั้ง
ที่ 1 (104 วันหลังปลูก) พบปริมาณไรสองจุดเพิ่มขึ้นทุก

กรรมวิธี ซึ่งเป็นช่วงที่พบการระบาดของไรสองจุดสูง
สุดในฤดูปลูกนี้ โดยพบไรสองจุดเป็นจำนวน 25.62,
17.86, 14.98, 6.42 และ 29.70 ตัวต่อใบย่อย ใน
กรรมวิธีปล่อยไรตัวห้ำ 2, 5, 10 ตัวต่อต้น, กรรมวิธี
การพ่นสารฆ่าไร และกรรมวิธีควบคุมตามลำดับ โดย
ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่พบจำนวนไรสอง
จุดในกรรมวิธีการพ่นสารฆ่าไร น้อยที่สุดคือ 6.42
ตัว/ใบย่อย (Table 2) ส่วนจำนวนไรตัวห้ำพบว่ามีมาก
ในกรรมวิธีการปล่อย 5 และ 10 ตัวต่อต้น โดยพบว่า
แตกต่างทางสถิติ ($P=0.05$) จากกรรมวิธีอื่นๆ (Table
3)

หลังจากปล่อยไรตัวห้ำและพ่นสารฆ่าไรเป็น
ครั้งที่ 2 (วันที่ 9 มีนาคม 2537) นาน 1 สัปดาห์ จึง
สุ่มตรวจนับจำนวนไรพบว่าประชากรไรสองจุดลดลงใน
ทุกกรรมวิธี เหลือเฉลี่ยเพียง 5.74, 3.70 และ 0.99 ตัว
ต่อใบย่อย ในกรรมวิธีปล่อยไรตัวห้ำ 2, 5 และ 10 ตัว
ต่อต้น ตามลำดับ ซึ่งผลวิเคราะห์ไม่พบความแตก
ต่างกันทางสถิติในทั้ง 3 กรรมวิธี สำหรับไรสองจุดใน
กรรมวิธีการพ่นสารฆ่าไร และกรรมวิธีควบคุมพบไร
เป็นจำนวน 11.11 และ 17.65 ตัวต่อใบย่อยตามลำดับ
ซึ่งแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ กับกรรมวิธี
ปล่อยไรตัวห้ำ 10 ตัวต่อต้น สำหรับไรตัวห้ำในทุก
กรรมวิธีจำนวนที่สุ่ม พบว่าไม่มีความแตกต่างทาง
สถิติ (Table 3)

ในสัปดาห์ที่ 2 หลังปล่อยไรตัวห้ำครั้งที่ 2
(118 วันหลังปลูก) พบว่าประชากรไรสองจุดลดลง
มาก โดยกรรมวิธีที่ปล่อยไรตัวห้ำ 10 ตัวต่อต้น ให้
ผลในการควบคุมไรสองจุดได้ดีที่สุด คือ พบไรสอง
จุดเฉลี่ยเพียง 0.34 ตัวต่อใบย่อย แต่ผลไม่แตกต่าง
ทางสถิติ จากกรรมวิธีการปล่อยไรตัวห้ำ 2 และ 5
ตัวต่อต้น ซึ่งพบไรสองจุดจำนวน 1.24 และ 1.29 ตัว
ต่อต้น แต่มีน้อยแตกต่างทางสถิติ ($P=0.05$) จาก
กรรมวิธีการควบคุมไรสองจุดโดยใช้สารฆ่าไรและ
กรรมวิธีควบคุม ซึ่งพบไร 5.15 และ 14.02 ตัวต่อ
ต้น (Table 3)

ส่วนจำนวนไรตัวห้ำที่พบในครั้งสุดท้าย พบว่า
ไรตัวห้ำในแปลงปล่อย 2 และ 5 ตัวต่อต้น มีจำนวน
มากแตกต่างทางสถิติจากไรตัวห้ำที่พบในแปลง

Table 3. Means number of *T. urticae* and *A. longispinosus* per leaflet present in different released rates, sprayed and check plot on each survey date in 1994.

Survey date (Days after plants)	Plot ¹⁾	No. of <i>T. urticae</i> ²⁾ /leaflet	No. of <i>A. longispinosus</i> ²⁾ /leaflet
23 Feb (90 D.A.P)	A	7.64	0
	B	4.87	0
	C	13.20	0
	D	10.48	0
	E	14.50	0
3 Mar (98 D.A.P.)	A	4.27 ns	0.01 a
	B	5.20	0.21 a
	C	6.04	0.68 b
	D	4.10	0.01 a
	E	6.27	0 a
9 Mar (104 D.A.P.)	A	25.62 ns	0.17 ab
	B	17.86	0.50 c
	C	14.98	0.44 bc
	D	6.42	0.02 a
	E	29.70	0.01 a
16 Mar (111 D.A.P.)	A	5.47 ab	0.13 ns
	B	3.70 ab	0.18
	C	0.99 a	1.10
	D	11.11 b	0
	E	17.65 b	0.01
23 Mar (118 D.A.P.)	A	1.24 ab	0.35 b
	B	1.29 ab	0.35 b
	C	0.34 a	0 a
	D	5.15 bc	0.02 a
	E	14.02 c	0.01 a

1) Plot A, B, C = *A. longispinosus* released at rates equivalent to 2, 5 and 10 mites/plant, respectively. Plot D = sprayed plot. Plot E = check.

2) Means transformed by $\log(x+1)$. Means in each column followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

ปล่อย 10 ตัวต่อต้น ทั้งนี้เป็นเพราะว่าไรสองจุดที่เป็นอาหารในแปลงปล่อยไรตัวห้ำ 10 ตัวต่อต้น ลดน้อยลงเหลือเพียง 0.34 ตัวต่อใบย่อย (Table 2) ทำให้ไรตัวห้ำเคลื่อนย้ายไปหาแหล่งอาหารใหม่ ซึ่งพบเหตุการณ์เดียวกันกับการทดลองปล่อยไรตัวห้ำ *P. persimilis* เพื่อควบคุมไรสองจุดในสตรอเบอร์ในแคลิฟอร์เนีย (Oatman *et al.*, 1976) ไรตัวห้ำที่ปล่อยในอัตราสูงจะเพิ่มประชากรมากในช่วงแรกๆ แต่จะหายไปจากแปลงอย่างรวดเร็ว เมื่อไรอาหารหมด ซึ่งถ้าไรตัวห้ำชนิดนั้นไม่มีอาหารสลับ หรือไม่สามารถกินเกสรพืชได้ ไรตัวห้ำจะหนีหายไปทันที ในขณะที่การปล่อยไรตัวห้ำในอัตราที่น้อยกว่า เช่น 2-5 ตัวต่อต้นจะค่อยๆ เพิ่มประชากรที่ละน้อยจนสามารถเพิ่ม

ประชากรได้สูงกว่าในกรรมวิธีการปล่อยไรตัวห้ำอัตราสูง ทำให้มีไรตัวห้ำอยู่ในแปลงปลูกสตรอเบอร์ได้ยาวนานกว่า

จากการวัดผลผลิตของสตรอเบอร์ทั้ง 5 กรรมวิธี พบว่าน้ำหนักผลผลิตสตรอเบอร์ที่เก็บเกี่ยวตลอดฤดูปลูก ตั้งแต่ 17 ธันวาคม 2536 ถึง 21 มีนาคม 2537 ในแปลงปล่อย 2, 5 และ 10 ตัวต่อต้น ได้ผลผลิตหนัก 3,535, 4,678.75 และ 3,670 กรัมต่อแปลงย่อย สำหรับในแปลงพ่นสารฆ่าไร และแปลงควบคุม ได้ผลผลิตหนัก 3,855.50 และ 3,717.25 กรัมต่อแปลงย่อย ซึ่งผลผลิตทั้ง 5 กรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (Table 4) ผลการทดลองครั้งนี้สอดคล้องกันกับการทดลองของ Oatman *et al.*

Table 4. Strawberry yield harvested from 3 different rates of predators releasing plots, a acaricide spraying plot and non-treated (control) plot, Chiang Mai, 1994.

Plots	Weight ¹⁾ (g/plot)
2 predator/plant	3535.00 ns
5 predator/plant	4678.75
10 predators/plant	3670.00
Spraying acaricide	3855.50
Control	3717.25

1) Means of fruit yield obtained by harvesting all ripen strawberries in each replicated plot at weekly intervals from December 1993 to March 1994.
ns = non significant

ในปี 1976 ที่เป็นเช่นนี้เป็นเพราะการทดลองครั้งนี้มีการลงทำลายของไรสองจุดในระยะสั้น และไม่รุนแรง ประกอบกับแปลงทดลองมีขนาดเล็ก ทำให้ผลผลิตที่ได้อาจขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ ร่วมด้วย เช่น การใช้ปุ๋ย จึงทำให้ผลผลิตในแต่ละกรรมวิธีแม้แต่แปลงควบคุมไม่แตกต่างกัน

ผลการทดลองสรุปว่าการปล่อยไรตัวห้ำ ในอัตรา 2, 5 และ 10 ตัวต่อต้น ตั้งแต่ไรสองจุดเริ่มเข้าทำลายประมาณ 5 ตัวต่อใบย่อย โดยการปล่อย 2 ครั้ง ห่างกันครั้งละ 2 สัปดาห์ ให้ผลในการควบคุมไรสองจุดในแปลงสตรอเบอรี่ได้ดีไม่แตกต่างกัน ดังนั้นการใช้ไรตัวห้ำควบคุมไรสองจุดในแปลงสตรอเบอรี่ควรปล่อยเพียง 2-5 ตัวต่อต้น ซึ่งอัตรานี้เป็นอัตราเดียวกันกับการปล่อยไรตัวห้ำ *P. persimilis* เพื่อควบคุมไรสองจุดในประเทศออสเตรเลีย (Broadley et al., 1988) แต่การปล่อยควรเป็นการปล่อยซ้ำหลายๆ ครั้ง (Augmentative release) เพื่อให้ไรตัวห้ำสะสมประชากร จนสามารถควบคุมไรสองจุดได้ตลอดทั้งฤดูปลูก

ขั้นตอนที่ 3. ศึกษาประสิทธิภาพของไรตัวห้ำ *A. longispinosus* ในการควบคุมไรสองจุดในสภาพแปลงปลูกสตรอเบอรี่ขนาดใหญ่

ผลการทดลอง พบว่า ไรสองจุดเริ่มเข้าทำลายต้นสตรอเบอรี่ในทุกแปลงทดลอง ประมาณกลางเดือนพฤศจิกายน 2538 หรือ 21 วันหลังปลูก แต่พบเป็น

ปริมาณน้อย ประมาณ 1 ตัวต่อใบย่อย และพบว่ามี *A. longispinosus* เป็นไรตัวห้ำที่มีอยู่แล้วในธรรมชาติ คือ พบว่ามีจำนวนเฉลี่ยประมาณ 0.01-0.02 ตัวต่อใบย่อย

กรรมวิธีการปล่อยไรตัวห้ำ (กรรมวิธีที่ 1) ก่อนเริ่มทำการปล่อยไรตัวห้ำจำนวน 4 ตัวต่อต้น ในวันที่ 4 มกราคม ได้มีการสุ่มนับจำนวนไรสองจุดก่อน พบว่ามีจำนวนประมาณ 1 ตัวต่อใบย่อย จากนั้นปล่อยไรตัวห้ำต่อไปอีกทุกๆ 2 สัปดาห์โดยประมาณ จำนวน 3.0, 3.2, 2.4, 3.9, 5.0 และ 2.3 ตัวต่อต้น ในการปล่อยครั้งที่ 2, 3, 4, 5 และ 6 ตามลำดับ พบว่าจำนวนไรสองจุดจากการสุ่มในแปลงปล่อยไรตัวห้ำยังคงสูงขึ้น โดยพบมีจำนวน 4.0, 8.91, 31.91 ตัวต่อใบย่อย ในวันที่ 18 ม.ค., 6 ก.พ., และ 20 ก.พ. ตามลำดับ และพบมีปริมาณสูงสุดเป็นจำนวน 54.66 ตัวต่อใบย่อย ในวันที่ 9 มี.ค. (Table 5) ซึ่งเกินกว่าระดับเศรษฐกิจ

จำนวนไรตัวห้ำที่พบในแปลงมีจำนวน 0.01, 0.01, 0.17 และ 0.95 ตัวต่อใบย่อย ในวันที่ 18 ม.ค., 6 ก.พ., 20 ก.พ. และ 5 มี.ค. ตามลำดับ และพบมีมากสูงสุด 4.27 ตัวต่อใบย่อย ในวันที่ 20 มี.ค. จากนั้นไรตัวห้ำเริ่มควบคุมปริมาณไรสองจุดลดลงได้โดยที่ต้นสตรอเบอรี่ยังมีสภาพต้นดี แต่มีร่องรอยการถูกทำลายจากไรสองจุดบ้าง โดยพบว่าด้านใต้ใบจะมีสีแดง ก้าน จาก Fig. 7 พบว่าไรตัวห้ำจะเพิ่มปริมาณตามหลังประชากรไรสองจุด และจะมีมากที่สุดที่

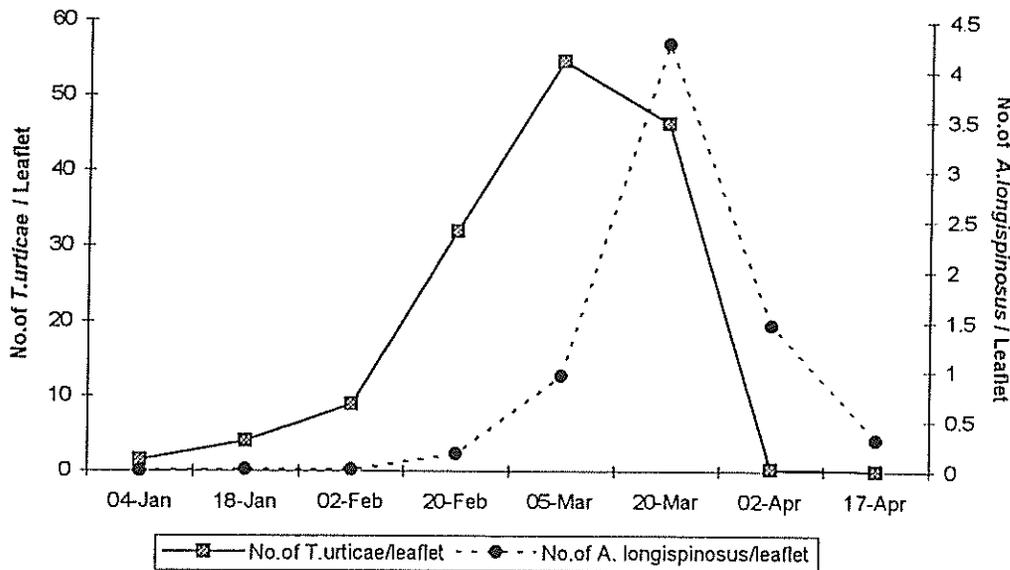


Fig. 7. Numbers of two-spotted spider mite and predatory mite, *A. longispinosus* present in release plot on each survey date in 1996.

สัปดาห์ที่ 6 หลังปล่อย ซึ่ง Broadley (1988) กล่าวว่า หลังการปล่อยไรตัวห้ำลงไปแปลง ไรตัวห้ำจะเพิ่มปริมาณประชากร และตั้งตัว (establish) ได้จนสามารถควบคุมไรศัตรูให้ลดจำนวนลงได้ในเวลาประมาณ 5 สัปดาห์ และควบคุมได้อย่างราบคาบในเวลา 8-10 สัปดาห์

เนื่องจากในการทดลองนี้ ไรสองจุดสามารถเพิ่มประชากรได้รวดเร็ว ระบาดรุนแรงมากเกินคาด ดังนั้นถ้าสามารถปล่อยไรตัวห้ำ *A. longispinosus* จำนวนมากกว่านี้ คือ ประมาณ 5-10 ตัวต่อต้น อาจจะทำให้ไรตัวห้ำเพิ่มประชากรได้รวดเร็วขึ้น และควบคุมไม่ให้ประชากรไรสองจุดสูงเกินระดับเศรษฐกิจ และจะไม่เกิดความเสียหายต่อใบสตรอเบอร์รี่เลย ดังเช่น การทดลองของ Simmonds ในปี 1971 พบว่าการปล่อยไรตัวห้ำ *P. persimilis* ในแปลงสตรอเบอร์รี่ที่ประเทศอังกฤษ โดยปล่อย 2 ตัวต่อต้นนั้น ไม่เพียงพอในการควบคุมไรสองจุดให้ลดประชากรลงได้ ต้องปล่อยมากเพิ่มขึ้นถึง 5-10 ตัวต่อต้น จึงจะให้ผลควบคุมได้ดี หลังปล่อยไปแล้ว 7 สัปดาห์

ในการทดลองหลังจากไรตัวห้ำควบคุมประชากรไรสองจุดให้ลดลงได้แล้ว จำนวนไรตัวห้ำก็จะลด

ปริมาณลงด้วย (Fig. 7) จนพบว่ามีปริมาณมากกว่าไรสองจุดในวันที่ 2 และ 17 เม.ย. โดยพบจำนวน 1.46 และ 0.31 ตัวต่อใบย่อย ในขณะที่พบไรสองจุดเพียง 0.29 และ 0.01 ตัวต่อใบย่อย (Table 5) ซึ่งนับได้ว่าไรตัวห้ำ *A. longispinosus* สามารถควบคุมไรสองจุดในการทดลองนี้ได้เป็นอย่างดีมีประสิทธิภาพดี เป็นที่น่าพอใจ

กรรมวิธีการพ่นสารฆ่าไร (กรรมวิธีที่ 2) การพ่นสารฆ่าไร tetradifon+petroleum oil+bifenthrin อัตรา 40 มล.ต่อน้ำ 20 ลิตร เริ่มในวันที่ 7 ธ.ค. 2538 แล้วพ่นครั้งที่ 2 ในวันที่ 8 ก.พ. 2539 เนื่องจากระดับเศรษฐกิจของไรสองจุดในสตรอเบอร์รี่ในประเทศไทยยังไม่มีการศึกษามาก่อน จึงได้ยึดแนวทางการใช้ระดับเศรษฐกิจของไรสองจุดในสตรอเบอร์รี่ฤดูร้อนซึ่งกำหนดให้พ่นสารฆ่าไร เมื่อพบไรสองจุด 5-20 ตัวต่อใบย่อย (Anonymous, 1994) หลังพ่นสารฯ ไปแล้วพบว่าจำนวนไรสองจุดในแปลงยังมีการเพิ่มขึ้นไปเรื่อยๆ จึงพ่นซ้ำในกรรมวิธีที่ 2 อีก 2 ครั้ง ในวันที่ 7 และวันที่ 21 มีนาคม การที่จำนวนไรสูงมากถึงจำนวน 100.64 ตัวต่อใบย่อย ในวันที่ 20 มี.ค. (Table 5) ซึ่งเป็นปริมาณที่เกินกว่าระดับเศรษฐกิจมาก ต้นสด

รอบอร์เริ่มทรุดโทรม ในจุดคุ่มทุนที่มีการศึกษาไว้ พบว่าในสตรอบอร์รี่ในฤดูร้อนของรัฐแคลิฟอร์เนีย ภาคใต้ การใช้สารฆ่าไรจะน้อยที่สุด และผลผลิตจะได้รับมากที่สุด ถ้าพ่นสารฆ่าไรเมื่อพบว่ามีไร จำนวน 50 ตัวต่อใบย่อย (Wyman *et al.*, 1979) ดังนั้นเมื่อสารฆ่าไรเดิมที่ใช้อยู่ใช้ไม่ได้ผล จึงจำเป็นต้องเปลี่ยนสารฆ่าไร เป็นสาร abamectin อัตรา 15 มล. ต่อน้ำ 20 ลิตร ซึ่งเป็นสารฆ่าไรอีกชนิดหนึ่ง ที่ให้ผลในการควบคุมไรสองจุดได้ดีในการทดลอง ในห้องปฏิบัติการ (มานิตาและคณะ, 2536) หลังจากการใช้ abamectin พบว่าไรสองจุดลดลงอย่างรวดเร็ว หรือเพียง 9.55 ตัวต่อใบย่อย (Table 5)

การใช้สาร tetradifon+petroleum oil+bifenthrin สามารถใช้ควบคุมไรสองจุดได้ดีในระยะการระบาด ในช่วงแรก (เดือนมกราคม-กุมภาพันธ์) แต่ในช่วงหลัง สารดังกล่าวใช้ไม่ได้ผล ซึ่งเป็นการพ่นซ้ำถึง 4 ครั้ง ติดต่อกัน จึงเป็นไปได้ว่าไรเกิดการต้านทานต่อ สารฆ่าไรชนิดนี้แบบเฉียบพลัน ซึ่งพบกรณีเดียวกันนี้ในการใช้สารฆ่าไรซึ่งปลูกในประเทศอิสราเอล (Wysoki, 1985) ดังนั้นการสลับเปลี่ยนชนิดของสารฆ่าไร จะเป็นการแก้ปัญหาได้ หลังจากนั้นปริมาณไรสองจุดลดลงอีกจนพบเพียง 1.83 ตัวต่อใบย่อย ในวันที่ 17 เม.ย. (Table 5) ซึ่งเป็นวันสุดท้ายในการเก็บข้อมูล เพราะต้นสตรอบอร์รี่เริ่มให้ผลผลิตน้อยลงตามฤดูกาล และการทำลายของไรลดลงเองในช่วงปลายฤดู

กรรมวิธีการไม่ควบคุมไรสองจุด (กรรมวิธีที่ 3) พบว่าปริมาณไรสองจุดค่อยๆ เพิ่มขึ้นจากวันที่ 4 ม.ค. จาก 0.57 ตัวต่อใบย่อย เป็นจำนวน 24.91, 57.86 และ 115.83 ตัวต่อใบย่อย ในวันที่ 18 ม.ค., 6 ก.พ. และ 20 ก.พ. ตามลำดับ จนถึงจุดสูงสุดในวันที่ 5 มี.ค. โดยพบมากถึง 172.64 ตัวต่อใบย่อย (Table 5) ซึ่งในขณะนั้นต้นสตรอบอร์รี่ทรุดโทรมมาก ใบที่ถูกไรทำลายมีอาการเหี่ยวแห้งเป็นสีน้ำตาล ไรจะขึ้นมาอยู่ที่หน้า และหลังใบ (โดยปกติไรสองจุดจะดูดกินน้ำเลี้ยงอยู่ใต้ใบ) และมาอยู่มากบริเวณขอบใบเพื่อเตรียมจะอพยพไปหาแหล่งอาหารใหม่ เนื่องจากใบที่อาศัยอยู่ไม่มีอาหารแล้วแม้ว่าสตรอบอร์รี่จัดว่าเป็นพืชที่มีความทนทานต่อการทำลายของไรเป็นจำนวนมากก็

ตามโดยใบสตรอบอร์รี่จะไม่ยอมหลุดร่วงจากต้น แต่จะค่อยๆแห้งลง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระดับการทำลายของไรสองจุด (Wysoki, 1985) อย่างไรก็ตาม การดูดกินโดยไรสองจุดก็มีกระทบอย่างรุนแรงกับขบวนการทางสรีรวิทยาของการปรุงอาหารในต้นสตรอบอร์รี่ ซึ่งมีผลกระทบให้ผลผลิตต่อคุณภาพ และมีจำนวนลดลง (Sances *et al.*, 1982)

จะเห็นว่าจำนวนไรสองจุดที่พบในวันที่ 20 มีนาคม ลดลงอย่างรวดเร็วเหลือเพียง 37.11 ตัวต่อใบย่อย (Table 5) ทั้งนี้เพราะไรเคลื่อนย้ายออกจากใบสตรอบอร์รี่ที่เหี่ยวแห้งในแปลง ที่ไม่มีการควบคุมนั่นเอง ซึ่งในขณะเดียวกันนี้ใบสตรอบอร์รี่ในกรรมวิธีการปล่อยไรตัวห้ำและพ่นสารฆ่าไรยังคงมีสภาพเขียวสดใสเป็นปกติ ดังนั้นการวิเคราะห์ผลจึงไม่สามารถวิเคราะห์ผลความแตกต่างจากจำนวนไรในแต่ละกรรมวิธี หลังจากการสุ่มเก็บใบในวันที่ 20 มีนาคมได้

การวิเคราะห์ทางสถิติ แบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ

1. การวิเคราะห์จำนวนประชากรไรสองจุด จากข้อมูลจำนวนไรสองจุดที่สุ่มได้จากกรรมวิธีควบคุมไรสองจุดทั้ง 3 กรรมวิธี ผลการวิเคราะห์ครั้งแรกก่อนเริ่มมีการปล่อยไรตัวห้ำ และพ่นสารฆ่าไร พบว่าปริมาณไรสองจุดจำนวนไม่แตกต่างทางสถิติ แต่หลังจากมีการควบคุมไรสองจุด การปล่อยไรตัวห้ำ และพ่นสารฆ่า จำนวนไรของ 2 กรรมวิธีก็ลดลงมีความแตกต่างทางสถิติ ($P=0.05$) จากจำนวนไรในกรรมวิธีที่ไม่มีการควบคุม ซึ่งผลจะเป็นเช่นนั้นจนถึงวันที่ 5 มี.ค. ที่ไรมีปริมาณสูงสุดใน กรรมวิธีที่ไม่มีการควบคุม คือ 172.64 ตัวต่อใบย่อย (Table 5) จากนั้นจึงไม่สามารถวิเคราะห์ได้ด้วยเหตุผลดังกล่าวมาแล้ว ซึ่งแม้ว่าการนับจำนวนไรต่อใบย่อย เป็นบรรทัดฐานที่ดีที่สุดในการวัดผลเพื่อประเมินประสิทธิภาพการควบคุมของไรในงานทดลอง โดยดีกว่าวิธีประเมินด้วยเปอร์เซ็นต์ของใบที่ถูกไรทำลายตามที่ Earl and McMurtry (1966) กล่าวไว้ก็ตาม ในกรณีที่ไม่พบไรในกรรมวิธีที่ไม่มีการควบคุม เนื่องจากใบเหี่ยวแห้งและตายไปแล้ว ตามปรากฏในการทดลองครั้งนี้ การประเมินด้วยเปอร์เซ็นต์การ

ทำลายของไรบนใบ อาจจะช่วยในการวิเคราะห์ผลการควบคุมไรให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นได้

2. การวิเคราะห์จำนวนประชากรไรตัวห้ำ พบว่าให้ผลเป็นไปตามคาดหมายคือ พบไรตัวห้ำ *A. longispinosus* ในแปลงปล่อยไรตัวห้ำมากที่สุด โดยพบจำนวนสูงสุด จำนวน 4.27 ตัวต่อใบย่อย ในวันที่ 20 มี.ค. มากและแตกต่างทางสถิติ ($P=0.05$) จากกรรมวิธีอื่นๆ (Table 5) จากการที่พบว่าไรตัวห้ำมีปะปนเข้าไปในกรรมวิธีการใช้สารฯ และกรรมวิธีที่ไม่มีการควบคุมบ้างเล็กน้อยนั้น ทั้งนี้เป็นเพราะว่าไรตัวห้ำในวงศ์ Phytoseiidae มีความสามารถสูงในการหาอาหาร มักจะเดินทางไปปะปนอยู่อาศัยกินไรแดงในวงศ์ Tetranychidae เสมอ ดังนั้นถ้าไรสองจุดในกรรมวิธีการปล่อยไรตัวห้ำหมดลง หรือมีน้อย ไรตัว

ห้ำก็จะพยายามเดินทางไปหาแหล่งอาหารใหม่ และอาจเป็นเพราะว่าไรตัวห้ำที่ปล่อยติดไปกับเสื้อผ้าของผู้ทดลอง ทำให้ปะปนเข้าไปในแปลงพันธุ์ฯ และแปลงไม่ควบคุมไรได้ อย่างไรก็ตาม แสดงให้เห็นว่าการใช้สารฆ่าไร tetradifon+petroleum oil+bifenthrin ในอัตรา 40 มล.ต่อน้ำ 20 ลิตร ก่อนข้างจะปลดปล่อยต่อไรตัวห้ำ *A. longispinosus* เพราะพบไรตัวห้ำชนิดนี้มีชีวิตอยู่ในแปลงได้ ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการป้องกันแบบผสมผสานร่วมกันระหว่างการใช้สารฆ่าไรและการปล่อยไรตัวห้ำ เพื่อควบคุมไรสองจุดใน สตรอเบอรี่ให้ได้ผลดียิ่งขึ้นได้ ในอนาคต

จากผลการทดลองครั้งนี้ พบว่าไรตัวห้ำ *A. longispinosus* เพิ่มประชากรได้ค่อนข้างต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับ *P. persimilis* ในการทดลองปล่อยจำนวน 5 ตัว

Table 5. Mean numbers of *T. urticae* and *A. longispinosus* per leaflet present in released, sprayed and check plot on each survey date in 1996.

Survey date (D.A.P.)	Plot ¹⁾	No. of <i>T. urticae</i> /leaflet ²⁾ (x± S.E.)	No. of <i>A. longispinosus</i> /leaflet ²⁾ (x± S.E.)
4 Jan (66 D.A.P.)	A	1.46± 0.86 ns	0
	B	0.07± 0.06	0
	C	0.57± 0.41	0
18 Jan (80 D.A.P.)	A	4.00± 1.87 a	0.01
	B	6.47± 1.77 a	0
	C	24.91± 7.57 a	0
20 Feb (113 D.A.P.)	A	31.91± 13.20 a	0.17
	B	25.45± 06.38 a	0
	C	115.83± 33.83 b	0
5 Mar (142 D.A.P.)	A	54.66± 12.08 a	0.95± 0.3
	B	84.65± 28.99 a	0
	C	172.64± 22.53 b	0
20 Mar (142 D.A.P.)	A	46.28± 20.51 -	4.27± 0.44 b
	B	100.64± 20.15 -	10.01± 0.01 a
	C	37.11± 05.87 -	0.11± 0.10 a
2 Apr (155 D.A.P.)	A	0.29± 0.19 -	1.46± 0.38 b
	B	9.55± 4.50 -	0.02± 0.01 a
	C	2.22± 0.51 -	0.11± 0.04 a
17 Apr (170 D.A.P.)	A	0.01± 0.002 -	0.31± 0.12 ns
	B	1.83± 1.16 -	0.42± 0.14
	C	0.14± 0.12 -	0.17± 0.07

1) Plot A = *A. longispinosus* released at rates equivalent to 2-5 mites/plant.
B = Acaricides sprayed depend on ET. level
C = Untreated (check)

2) Means average from 7 replications. Means in each column followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

D.A.P. = Days after planted.

ns = Non significant.

ต่อต้าน ติดต่อกัน 8 สัปดาห์ในสตรอเบอร์รี่รัฐแคลิฟอร์เนีย โดยพบไรตัวห้ำบนใบสตรอเบอร์รี่มากที่สุดประมาณ 10 ตัวต่อใบย่อย (Oatman *et al.*, 1977) แต่ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ *P. persimilis* เป็นไรที่มีศักยภาพเพิ่มประชากรได้สูงมาก

ผลของการควบคุมไรสองจุดโดยการใช้ไรตัวห้ำ และการพ่นสารฆ่าไรเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีไม่มีการควบคุมในช่วงที่มีการระบาดอย่างรุนแรง (มกราคม-มีนาคม) พบว่าปริมาณไรสองจุดถูกควบคุมให้ลดจำนวนลงโดยการปล่อยไรตัวห้ำ คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ได้เท่ากับ 83.94, 84.6, 72.45 และ 68.34% ในวันที่ 18 ม.ค., 6 ก.พ., 20 ก.พ. และ 5 มี.ค. ตามลำดับ ส่วนเปอร์เซ็นต์ไรที่ลดลงด้วยการควบคุมแบบพ่นสารฆ่าไร คิดเป็น 74.03, 77.57, 78.03 และ 50.77% ในวันดังกล่าวแล้วตามลำดับ (Fig. 8) เมื่อเปรียบเทียบกับประสิทธิภาพของ *P. persimilis* ที่ปล่อย 10 ตัวต่อต้น ในงานทดลองของ Oatman *et al.* ในปี 1977 พบว่า *P. persimilis* สามารถทำให้ประชากรไรสองจุดลดลงได้สูงสุดประมาณ 85% จึงนับได้ว่า *A. longispinosus* มีประสิทธิภาพดีในการควบคุมไรสองจุดในสตรอเบอร์รี่เมืองร้อน

เกือบทัดเทียมกับ *P. persimilis* ซึ่งเป็นไรตัวห้ำที่จัดว่ามีประสิทธิภาพที่ดีที่สุดในกลุ่มของไรตัวห้ำในวงศ์ Phytoseiidae ที่ผลิตเป็นการค้าแล้ว (Oatman *et al.*, 1977)

3. การวิเคราะห์ความแตกต่างของผลผลิต การเปรียบเทียบผลผลิตโดยเก็บข้อมูลเป็นจำนวนช่อดอกต่อต้านแทนการชั่งน้ำหนักผลสดที่ได้นั้น มีข้อได้เปรียบคือ จะได้ข้อมูลที่แปรปรวนน้อยกว่า เพราะน้ำหนักผลสดมีปัจจัยอื่นๆ ร่วมด้วย จนทำให้การวัดผลอาจไม่ถูกต้อง เหมือนปรากฏในการทดลองที่ 2 อนึ่งการวัดผลผลิตด้วยการนับจำนวนช่อดอกที่ต้นสตรอเบอร์รี่สามารถผลิตได้ เป็นวิธีหนึ่งที่โครงการหลวงใช้ในการเปรียบเทียบผลผลิตในงานทดลองการคัดเลือก และปรับปรุงพันธุ์สตรอเบอร์รี่ด้วย

ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยจำนวนช่อดอกต่อต้านในกรรมวิธีทั้ง 3 แสดงไว้ใน Table 6 ในการเก็บครั้งแรก (29 ม.ค.) พบว่ามีจำนวน 1,563, 1,403 และ 1,589 ช่อดอกต่อต้าน ในกรรมวิธีปล่อยไรตัวห้ำ, พ่นสารฆ่าไรและกรรมวิธีไม่มีการควบคุม ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ และได้ผลเช่นเดียวกับการเก็บครั้งที่ 2 ซึ่งพบช่อดอก 0.736, 0.861 และ

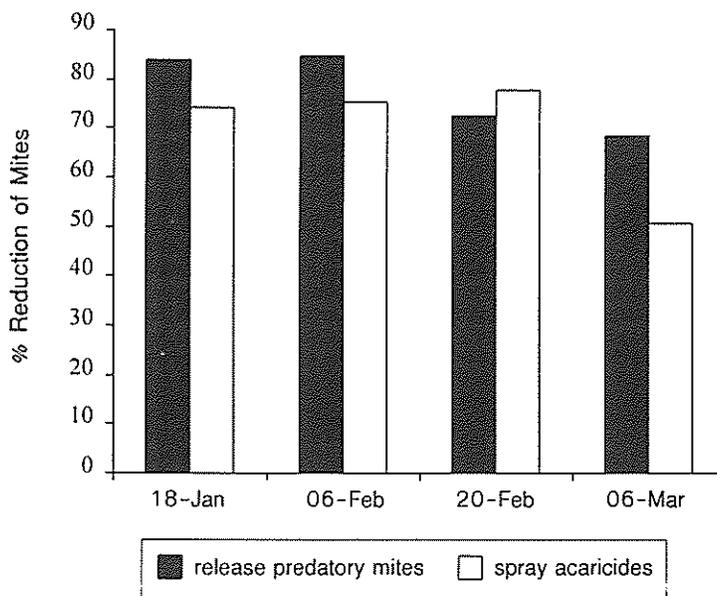


Fig. 8. Percent reduction of two-spotted spider mite controlled by predatory mites and acaricides at the highest period of mite infestation (January-March 1996).

Table 6. Mean numbers of inflorescences (flower branches) per strawberry plant recorded 4 times from research plots at the flowering period (January to March) in 1996.

Plot	No. of inflorescences/plant ¹⁾			
	29 Jan	23 Feb	14 Mar	23 Mar
Released	1.563 ns	0.736 ns	0.676 c	0.473 b
Sprayed	1.403	0.861	0.539 b	0.439 b
Check	1.589	0.653	0.324 a	0.216 a

1) Means average from 7 replications. Means followed by a common letter are not significantly at the 5% level by DMRT.

0.653 ช่อดอกต่อต้นตามลำดับ เมื่อเก็บครั้งที่ 3 (14 มีนาคม) พบว่า จำนวนช่อดอกต่อต้นในกรรมวิธีปล่อยไรตัวห้ำมีมากที่สุด คือ 0.676 ช่อดอกต่อต้น รองลงมาคือ 0.539 ช่อดอกต่อต้น ในกรรมวิธีพ่นสารฆ่าไร และน้อยที่สุด 0.324 ช่อดอกต่อต้น ในกรรมวิธีไม่มีการควบคุม ซึ่งมีจำนวนช่อดอกแตกต่างกันทางสถิติซึ่งกันและกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P=0.05$) ส่วนการเปรียบเทียบจำนวนค่าเฉลี่ยช่อดอกต่อต้น ในการเก็บข้อมูลครั้งสุดท้าย พบว่าจำนวนช่อดอกในกรรมวิธีปล่อยไรตัวห้ำไม่แตกต่างจากกรรมวิธีพ่นสารฯ คือมีจำนวน 0.473 และ 0.439 ช่อดอกต่อต้น แต่แตกต่างกันทางสถิติจากจำนวนช่อดอกของกรรมวิธีไม่มีการควบคุม ซึ่งมีจำนวนเพียง 0.216 ช่อดอกต่อต้น (Table 6)

จากผลการวิเคราะห์ทำให้เห็นชัดเจนว่า การควบคุมไรสองจุดได้ดีนั้น มีผลทำให้ผลผลิตของสตรอเบอรี่เพิ่มขึ้น จาก Fig. 9 แสดงให้เห็นว่าการควบคุมไรสองจุดโดยการปล่อยไรตัวห้ำ สามารถเพิ่มจำนวนช่อดอกต่อต้น จากการไม่มีการควบคุมถึง 12.71, 108.64 และ 118.98% ในการเก็บข้อมูลครั้งที่ 2, 3 และ 4 ตามลำดับ โดยที่การใช้สารฆ่าไรควบคุมไรสองจุดสามารถเพิ่มช่อดอกได้ 31.85, 66.36 และ 103.24% ตามวันที่เก็บข้อมูลดังกล่าว ตามลำดับ แม้ว่าการเก็บข้อมูลครั้งแรกที่เก็บตั้งแต่ไรสองจุดเริ่มเข้าทำลายเล็กน้อย (25 ม.ค.) พบว่าเปอร์เซ็นต์การผลิตช่อดอกของทั้ง 2 กรรมวิธีที่มีการควบคุมไรสองจุด มีน้อยกว่าการผลิตช่อดอกในกรรมวิธีไม่มีการควบคุม ก็ตาม (Fig. 9)

จากผลกระทบที่ทำให้ต้นสตรอเบอรี่ผลิตช่อดอกได้ลดลงตลอดทั้งฤดูปลูก โดยคิดเป็นจำนวนช่อดอกที่ผลิตได้ 3.389, 3.250 และ 2.747 ช่อดอกต่อต้นต่อฤดู ในกรรมวิธีการปล่อยไรตัวห้ำ, การพ่นสารฆ่าไร และไม่มีการควบคุม ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลแล้วพบว่าจำนวนช่อดอกต่อต้นต่อฤดูของกรรมวิธีปล่อยตัวไรห้ำไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารฆ่าไร แต่ทั้ง 2 กรรมวิธีให้ผลแตกต่างกันทางสถิติจากกรรมวิธี ไม่มีการควบคุม (Table 7) เมื่อนำจำนวนช่อดอกต่อต้นต่อฤดูของสตรอเบอรี่มาคำนวณคิดเป็นน้ำหนักผลสดของสตรอเบอรี่ที่จะผลิตได้ โดยคิดให้ช่อดอกติดผลหลังจากปลิดทิ้งและตัดแต่งแล้วเหลือ 6 ผลต่อช่อดอก (เพื่อให้ได้สตรอเบอรี่รับประทานผลสดเกรด A, B และ C ตามตลาดต้องการ) ดังนั้นในพื้นที่ 400 ตารางเมตร การปลูกแบบยกร่องซึ่งมีต้นสตรอเบอรี่ประมาณ 2,664 ต้น (ชูพงษ์, 2531) จะให้ผลผลิต เมื่อกำหนดคิดเป็นน้ำหนักของผลเฉลี่ยเกรด B ทั้งหมด (จำนวนประมาณ 100 ผลต่อกิโลกรัม) ได้เป็น 541.70, 519.45 และ 439.08 กิโลกรัมต่อ 400 ตารางเมตร ในกรรมวิธีปล่อยไรตัวห้ำ, พ่นสารฆ่าไรและ ไม่มีการควบคุมตามลำดับ คิดเป็นผลต่างของผลผลิตระหว่างกรรมวิธีควบคุมโดยใช้ไรตัวห้ำกับการไม่มีการควบคุมมีสูงถึง 102.62 กิโลกรัมต่อ 400 ตารางเมตร และระหว่างการควบคุมโดยใช้สารเคมีกับการไม่มีการควบคุม 80.37 กิโลกรัมต่อ 400 ตารางเมตร (Fig. 7)

ผลการทดลองสรุปได้ว่าไรตัวห้ำ *A. longispinosus* มีประสิทธิภาพในการควบคุมไรสองจุด (*T. urticae*) ในแปลงปลูกสตรอเบอรี่ได้ผลดีมาก โดยใช้วิธีปล่อยไรตัวห้ำ 2-5 ตัวต่อต้น เมื่อไรสองจุดเริ่มเข้าทำลาย และปล่อยไปเป็นระยะห่างกัน

ผลการทดลองสรุปได้ว่าไรตัวห้ำ *A. longispinosus* มีประสิทธิภาพในการควบคุมไรสองจุด (*T. urticae*) ในแปลงปลูกสตรอเบอรี่ได้ผลดีมาก โดยใช้วิธีปล่อยไรตัวห้ำ 2-5 ตัวต่อต้น เมื่อไรสองจุดเริ่มเข้าทำลาย และปล่อยไปเป็นระยะห่างกัน

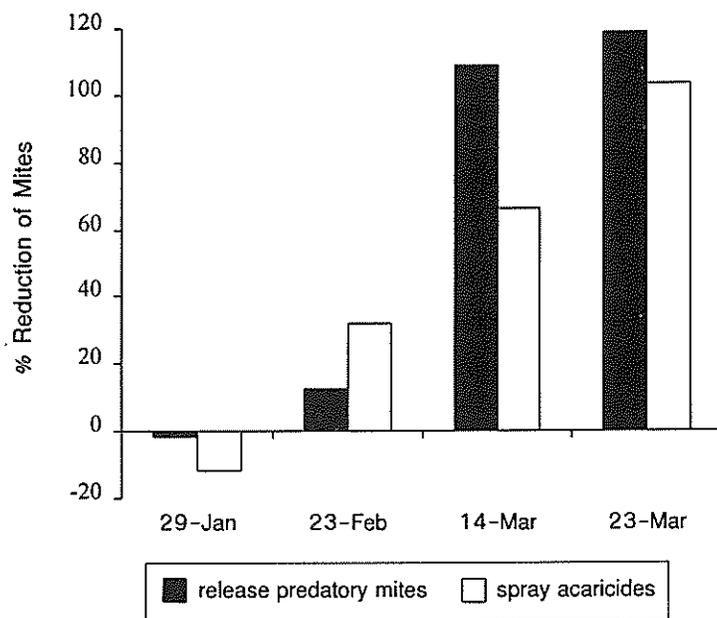


Fig. 9. Percent strawberry yield increased in releasing predatory mites and chemical control plot from 29 January to 23 March 1997.

Table 7. Mean numbers of inflorescences per strawberry plant per crop in 3 differently controlled plots which calculated to the expected weight of yields.

Plot	No. of inflorescences/plant ¹⁾ ($\bar{x} \pm SE$)	kg/400 m ²	Diff. kg from check
Released	3.389 \pm 0.122 b	541.70	102.62
Sprayed	3.250 \pm 0.131 b	519.45	80.37
Check	2.747 \pm 0.057 a	439.08	-

1) Means average from 7 replications. Means followed by a common letter are not significantly at the 5% level by DMRT.

ประมาณ 2 สัปดาห์ เป็นจำนวน 7 ครั้ง สามารถลดการทำลายของไรในช่วงระยะบารุนแรงได้สูงถึง 84.60% ในขณะที่การพ่นสารฆ่าไรจำนวน 5 ครั้ง ลดจำนวนไรลงได้เพียง 78.03% และมีผลทำให้ผลผลิตสตอเบอรี่ที่ได้รับตลอดฤดูปลูกมีมาก แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ จากแปลงปลูกที่ไม่มีการควบคุมไรสองจุด โดยคำนวณคิดเป็นน้ำหนักผลผลิตแตกต่างกันถึง 102.62 กิโลกรัมต่อพื้นที่ 400 ตารางเมตร

สรุปผลการทดลอง

การทดลองการควบคุมไรสองจุดในแปลงสตอ

เบอรี่โดยใช้ไรตัวห้ำ *A. longispinosus* เริ่มด้วยการศึกษาการเพาะเลี้ยงขยายไรตัวห้ำให้ได้ปริมาณมาก เพื่อนำไปปล่อยให้ควบคุมไรสองจุดในแปลงสตอเบอรี่ในอัตราที่เหมาะสม แล้วขยายผลโดยมีการทดสอบประสิทธิภาพการควบคุมไรสองจุด ทดแทนการพ่นสารฆ่าไรในแปลงปลูกขนาดใหญ่ ผลการทดลองพบว่า

1. การเพาะเลี้ยงไรตัวห้ำ *A. longispinosus* ควรใช้ไรแดงหมอน, *T. truncatus* เป็นเหยื่อ และพืชอาหารที่เหมาะสมที่สุดในการเพาะเลี้ยงเหยื่อให้ขยายพันธุ์คือ ถั่วพุ่ม และถั่วเขียวผิวมัน โดยเพาะเลี้ยงบนต้นถั่วอายุ 2 สัปดาห์ เมื่อถั่วอายุ 3 สัปดาห์ จึง

ปล่อยไรตัวห้ำ จำนวนต่อเหยื่อประมาณ 1:20 ถึง 1:50 และปล่อยให้ไรตัวห้ำขยายพันธุ์เพิ่มประชากรเป็นเวลา 2 สัปดาห์ ซึ่งถ้าเริ่มปล่อยไรแดงหมอนจำนวนประมาณ 1,000 ตัว บนถั่ว 180 ต้น แล้วปล่อยไรตัวห้ำลงตามไปในอัตราดังกล่าว จะผลิตไรตัวห้ำได้ประมาณ 27,500 ตัว หลังจากนั้นจึงเก็บใบถั่วนำเอาไรตัวห้ำไปใช้ปล่อยในแปลงเพื่อควบคุมไรศัตรูพืชต่อไป ขั้นตอนที่สำคัญ คือการดูแลต้นถั่วไม่ให้มีศัตรูอื่นๆ เข้ามารบกวน ซึ่งจะทำให้ปริมาณไรแดงหมอนลดลง ซึ่งแก้ไขได้โดยการพ่นสารฆ่าแมลง carbaryl 85% WP ในอัตราต่ำ แล้วทิ้งวันระยะ 3-4 วัน จึงเริ่มขยายไรแดงหมอน ซึ่งจะขยายพันธุ์เป็นอาหารแก่ไรตัวห้ำต่อไป

2. การผลิตไรตัวห้ำ เพื่อนำไปปล่อยให้ควบคุมไรสองจุดในแปลงสตอเบอร์รี่ มีขั้นตอนที่ซับซ้อน ดังนั้นจำนวนไรตัวห้ำที่นำไปปล่อยควรจะเหมาะสมที่สุด เพื่อให้สิ้นเปลืองไรตัวห้ำน้อยที่สุด ผลการทดลองพบว่า การปล่อยไรตัวห้ำชนิดนี้จำนวน 2 และ 5 ตัวต่อต้น เป็นอัตราการปล่อยที่ได้ผลดี ไม่แตกต่างจากการปล่อยมากถึง 10 ตัวต่อต้น แต่จำเป็นต้องปล่อยเมื่อพบไรเริ่มเข้าทำลายประมาณ 5 ตัวต่อใบย่อย

3. การทดสอบการปล่อยไรตัวห้ำเป็นปริมาณมาก ได้ทำการทดลองในแปลงปลูกขนาดใหญ่ที่เป็นแหล่งผลิตสตอเบอร์รี่รับประทานผลสด พบว่าไรตัวห้ำ *A. longispinosus* ให้ผลในการควบคุมปริมาณประชากรไรสองจุดได้ดี โดยการปล่อย 2-5 ตัวต่อต้น จำนวน 7 ครั้ง สามารถลดปริมาณไรสองจุดได้มากกว่าการพ่นสารฆ่าไร 5 ครั้ง และให้ผลผลิตมากกว่า

ผลของงานวิจัยครั้งนี้ ได้ข้อสรุปว่า ควรปล่อยไรตัวห้ำ ตั้งแต่ไรสองจุดเริ่มเข้าทำลาย แต่ถ้าสภาพ

แวดล้อมส่งเสริมให้ไรสองจุด เพิ่มประชากรสูงเกินระดับเศรษฐกิจ (5-20 ตัวต่อใบ) จึงควรพ่นสารฆ่าไรให้ไรมีปริมาณลดลงอย่างรวดเร็ว โดยเลือกใช้สารที่ปลอดภัยต่อไรตัวห้ำ เช่น สารฆ่าไร tetradifon + petroleum oil + bifenthrin 12.5% EC อัตรา 40 มล.ต่อ น้ำ 20 ลิตร ทิ้งระยะพืษตกค้างประมาณ 1-2 สัปดาห์ แล้วจึงปล่อยไรตัวห้ำต่อไปจนควบคุมไรสองจุดได้

จากการศึกษาครั้งนี้ ทำให้ทราบว่าไรตัวห้ำ *A. longispinosus* สามารถผลิตขยายได้ง่ายและนำไปใช้ปล่อยในสภาพไร่ เพื่อควบคุมไรสองจุดในสตอเบอร์รี่ได้อย่างมีประสิทธิภาพดีมาก สามารถนำไปเป็นวิธีการลดการใช้สารเคมีในการปราบไรศัตรูสตอเบอร์รี่ได้ ซึ่งทำให้ผลผลิตสตอเบอร์รี่ ปลอดภัยจากพืษตกค้างของสารฆ่าไร ไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค ทั้งยังให้ผลผลิตสูงกว่า จึงสมควรที่จะส่งเสริมและพัฒนาการใช้ไรตัวห้ำชนิดนี้ในการควบคุมไรศัตรูพืชชนิดอื่นๆ ต่อไปอีกในอนาคต

คำขอบคุณ

ผู้เขียนขอขอบคุณมูลนิธิโครงการหลวง ที่อนุเคราะห์ให้พื้นที่ปลูกสตอเบอร์รี่ และร่วมมือสนับสนุนโครงการนี้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คุณวิมาน ศรีเพ็ญ ที่ช่วยปฏิบัติการทดลองในแปลงสตอเบอร์รี่ ณ สถานีวิจัยอินทนนท์ มูลนิธิโครงการหลวง ขอขอบคุณ รศ.ดร. นุชนารถ จงเลขา คุณอุษณีย์ ฉัตรตระกูล ที่ให้การสนับสนุน ขอขอบคุณ คุณสุวัฒน์ รวยอารีย์ คุณสุทธิราภรณ์ สิริสิงห์ ที่ช่วยแนะนำและวิเคราะห์ผลทางสถิติ สุดท้ายขอขอบคุณ คุณยุวลักษณ์ ขอประเสริฐ ที่ช่วยในการจัดพิมพ์ ทำให้งานวิจัยเสร็จสิ้นโดยสมบูรณ์

เอกสารอ้างอิง

- จำรอง ดาวเรือง. 2533. การปลูกสตรอเบอรี่. กสิกร. ปีที่ 63. ฉบับที่ 1. หน้า 23-28
- ชูพงษ์ สุขุมลันนท์. 2531. สตรอเบอรี่. โอ.เอส. พรินติ้ง เฮ้าส์. กรุงเทพฯ. 216 หน้า.
- ประวัตติ ดันบุญเอก. 2533. การเตรียมสตรอเบอรี่เพื่อตลาดต่างประเทศ. กสิกร. ปีที่ 63. ฉบับที่ 1. หน้า 29-31.
- มานิตา คงชื่นสิน, วัฒนา จารณศรี, ฉัตรชัย ศฤงฆไพบูลย์ และ เทวินทร์ กุลปิยะวัฒน์. 2532. ชีววิทยาของไรสองจุด *Tetranychus urticae* Koch. ศัตรูสตรอเบอรี่ และไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus* (Evans). วารสารกสิกรรมและสัตววิทยา. ปีที่ 11 (4): 195-204.
- มานิตา คงชื่นสิน, วัฒนา จารณศรี, ฉัตรชัย ศฤงฆไพบูลย์ และ เทวินทร์ กุลปิยะวัฒน์. 2536. ประสิทธิภาพของสารฆ่าไรในการป้องกันกำจัดไรศัตรูสตรอเบอรี่ในห้องปฏิบัติการและผลกระทบที่มีต่อไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus* (Evans). รายงานผลการค้นคว้าและวิจัยปี 2536. กองกสิกรรมและสัตววิทยา, กรมวิชาการเกษตร. หน้า 427-436.
- มานิตา คงชื่นสิน และวัฒนา จารณศรี. 2536. การศึกษาชีววิทยาและประสิทธิภาพของไรตัวห้ำ, *Amblyseius longispinosus* (Evans). เอกสารประกอบการประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 1. หน้า 215-230.
- มานิตา คงชื่นสิน, วัฒนา จารณศรี, ฉัตรชัย ศฤงฆไพบูลย์ และ เทวินทร์ กุลปิยะวัฒน์. 2538. การทดสอบความเป็นพิษของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่มีต่อไรตัวห้ำ, *Amblyseius longispinosus* (Evans). ในห้องปฏิบัติการ. วารสารกสิกรรมและสัตววิทยา. ปีที่ 17 (4): 201-215.
- วัฒนา จารณศรี. 2534. อนุกรมวิธานของไรวงศ์ Phytoseiidae. เอกสารประกอบการบรรยายในวิชา 268518 Acarology. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 17 หน้า.
- Anonymous. 1994. Integrated pest management for strawberries. Div., of Agri. and Natural Resources, Univ. of California, California 96408-1239. 142 pp.
- Broadley, R.H., G.K. Waite, J. Gage, and R.S. Greber. 1988. Strawberry pests. Queensland Dept., of Primary Industries, Brisbane, Qld 4001. 61 pp.
- Hoy, M.A., D. Castro, and D. Cahn. 1982. Two methods for large scale production of pesticide-resistant strains of the spider mite predator *Metaseiulus occidentalis* (Nesbitt) (Acarina:Phytoseiidae). Z. Angew. Entomol. 94: 1-9.
- Oatman, E.R. and J.A. McMurtry. 1966. Biological control of the two-spotted spider mite on strawberry in southern California. J. Econ. Entomol., 59: 433-439.
- Oatman, E.R., F.E. Gilstrap, and V. Voth. 1976. Effect of different release rates of *Phytoseiulus persimilis* (Acarina: Phytoseiidae) on the two-spotted spider mite on strawberry in southern California. Entomophaga. 21: 269-273.
- Oatman, E.E., J.A. McMurtry, F.R. Gilstrap, and V.Voth. 1977. Effect of releases on *Amplyseius californicus*, *Phytoseiulus persimilis* and *Typhlodromus occidentalis* on the two-spotted spider mite on strawberry in southern California. J.Econ. Entomol. 70: 45-47.
- Sances, F.V., N.C.Toscano, E.R. Oatman, L.F. LaPre, M.W. Johnson, and V. Voth. 1982. Reduction in plant processes *Tetranychus urticae* (Acari:Tetranychidae) feeding on strawberry. Environ. Entomol. 11: 735-737.
- Simmonds, S.P. 1971. Observation on the possible control of *Tetranychus urticae* on strawberries by *Phytoseiulus persimilis*. Plant Pathol. 20:117-119.
- Waite, G.K. 1988. Integrated control of *Tetranychus urticae* in strawberries in South-East Queensland. Exp.& Appl. Acarology. 5:23-32.
- Wysoki, M. 1985. Other outdoor crops In Spider mite, their Biology, natural enemies and control. World crop Pest(1B). Elsevier Science Pub. B.V. Amsterdam. 458pp.
- Wyman, J.A., E.R. Oatman, and V. Voth. 1979. Effect of varying two-spotted spider mite infestation levels on strawberry yield. J. Econ. Entomol. 72:747-753.