

ประสิทธิภาพของไรตัวห้ำ *Neoseiulus longispinosus* (Evans) (Acari: Phytoseiidae)
ในการควบคุมไรขาว *Polyphagotarsonemus latus* (Banks)
(Acari: Tarsonemidae) โดยชีวีวิธี

Efficiency of Predatory Mite, *Neoseiulus longispinosus* (Evans)
(Acari: Phytoseiidae) for biological control of Broad Mite,
Polyphagotarsonemus latus (Banks) (Acari: Tarsonemidae)

คำนำ

ไรขาว *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Acari: Tarsonemidae) จัดเป็นไรศัตรูพืชที่พบระบาดรุนแรงในพริก ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจที่ใช้บริโภคทั้งภายในประเทศและส่งออกต่างประเทศ ในปัจจุบันเกษตรกรปลูกพริกกันทั่วทุกภาคในประเทศไทย และเกษตรกรผู้ปลูกพริกต้องประสบปัญหาจากการระบาดของไรขาว *P. latus* ซึ่งอาศัยดูดทำลายพริกอยู่บริเวณใบอ่อน ยอดอ่อน ดอกและผล บางครั้งจะอาศัยอยู่ใบบริเวณกาบใบ เนื่องจากอวัยวะอันเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของปาก คือ chelicerae และ palp ของไรขาว *P. latus* ไม่ค่อยแข็งแรง ไม่สามารถแทงผ่านผนังเซลล์พืชที่มีความแข็งแรงมาก ๆ ได้ จึงดูดทำลายอยู่เฉพาะส่วนของพืชที่มีลักษณะอ่อนและอวบน้ำเท่านั้น โดยสารพิษที่ปล่อยออกมาจากต่อมน้ำลายในขณะที่ไรดูดทำลายพืชมีผลทำให้การเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อส่วนต่าง ๆ ผิดปกติไป

การระบาดของไรขาว *P. latus* มีผลทำให้การสังเคราะห์แสงลดลง พริกจะชะงักการเจริญเติบโต ใบลีบเล็กเป็นฝอยหลุดร่วงไป ถ้าพบการทำลายเกิดขึ้นที่ดอกทำให้ดอกแคระแกรน รูปดอกบิดเบี้ยวแคระแกร็นไม่ติดผลและแห้งตายในที่สุดทำให้ยากต่อการป้องกันกำจัด เกษตรกรส่วนใหญ่ยังคงใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดไรขาว *P. latus* ส่งผลต่อการส่งออกพริกอันเนื่องมาจากประสบปัญหาสารพิษตกค้างเกินค่ามาตรฐาน ส่วนใหญ่เป็นสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและกลุ่มไพรีทรอยด์

ศัตรูธรรมชาติของไรขาว *P. latus* มีหลายชนิด ซึ่งความสามารถในการกินเหยื่อและการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมมีความแตกต่างกันไป โดยไรตัวห้ำในวงศ์ Phytoseiidae พบสามารถควบคุมไรศัตรูพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในประเทศไทยไรตัวห้ำ *Neoseiulus longispinosus* (Evans) (Acari: Phytoseiidae) มีศักยภาพสูงในการควบคุมไรศัตรูพืชและเป็นไรตัวห้ำที่พบอาศัยและควบคุมไรศัตรูพืชบนพืชอาศัยหลายชนิด

การศึกษานี้ได้ทำการศึกษาถึงประสิทธิภาพของไรตัวห้ำ *N. longispinosus* ในการควบคุมไรขาว *P. latus* เพื่อนำไปเป็นข้อมูลพื้นฐานในการนำไรตัวห้ำ *N. longispinosus* ไปใช้ประโยชน์ในการควบคุมไรขาว *P. latus* โดยวิธีต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาลักษณะทางชีววิทยาของไรตัวห้ำ *Neoseiulus longispinosus*
2. เพื่อศึกษาอาหารที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงไรตัวห้ำ *Neoseiulus longispinosus*
3. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของไรตัวห้ำ *Neoseiulus longispinosus* ในการควบคุมไรขาว *Polyphagotarsonemus latus* ในห้องปฏิบัติการ
4. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของไรตัวห้ำ *Neoseiulus longispinosus* ในการควบคุมไรขาว *Polyphagotarsonemus latus* ในสภาพเรือนทดลอง

การตรวจเอกสาร

ไรขาว *Polyphagotarsonemus latus* (Banks)

ไรขาว (Broad mite), *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) จัดอันดับทางอนุกรมวิธาน ได้ดังนี้

Phylum Arthropoda

Subphylum Chelicerata

Class Arachnida

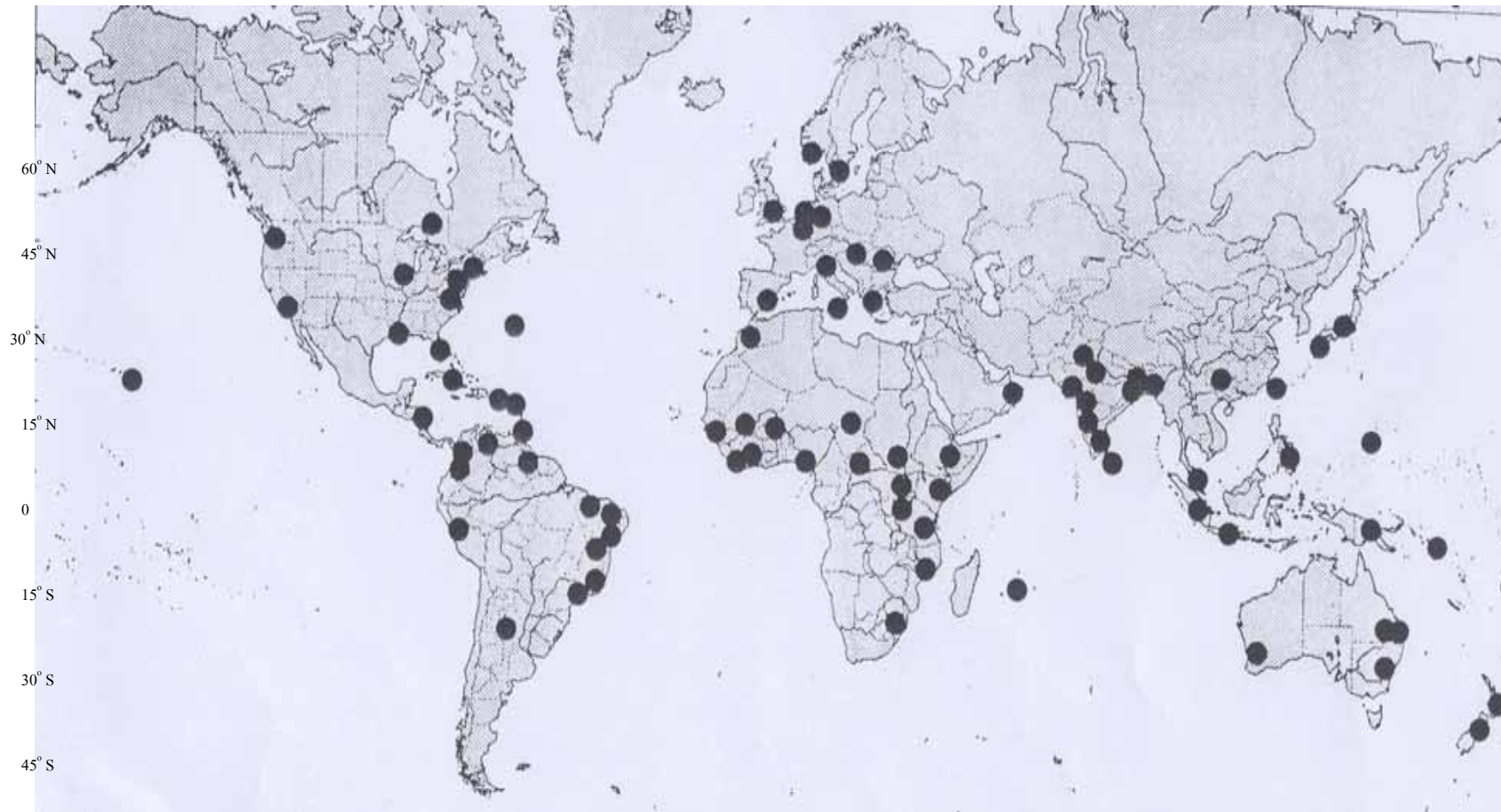
Subclass Acari

Suborder Prostigmata

Family Tarsonemidae

ไรขาว *Polyphagotarsonemus latus* มีชื่อสามัญอื่น ๆ คือ Yellow tea mite และ Tropical mite (Meyer, 1981) ไรในวงศ์ Tarsonemidae โดยปกติแล้วมีทั้งชนิดที่เป็นศัตรูพืช (Phytophagous) เป็นศัตรูของเชื้อราและเชื้อเห็ด (Fungivorous) และที่เป็นตัวเบียนของคนและสัตว์ (Parasites) (Jeppson *et al.*, 1975) ไรขาว *P. latus* ได้มีการค้นพบและตั้งชื่อครั้งแรกโดย Banks (1904) ในชื่อ *Tarsonemus latus* ซึ่งเข้าทำลายมะม่วงที่เพาะปลูกในโรงเรือนในประเทศอเมริกา โดยไรขาวเป็นไรศัตรูพืชที่มีความสำคัญในเขตร้อนและเขตอบอุ่นซึ่งพบลงทำลายพืชกว่า 100 วงศ์ (Gerson, 1992) ไรขาว *P. latus* ชนิดนี้เข้าทำลายไม้ผลและพืชผักหลายชนิด อาทิเช่น พืชจำพวกแตง ถั่วพู ถั่วฝักยาว พริก มะเขือ และไม้ผลต่าง ๆ เช่น มะม่วง มะละกอ ฝรั่ง แมคคาดีเมีย เสาวรส เป็นต้น และยังจัดเป็นไรศัตรูที่มีทำความเสียหายกับพืชที่ปลูกในเรือนทดลองด้วย (Brown and Jones, 1983)

ไรขาว *P. latus* มีเขตการแพร่กระจายทั่วโลกดังภาพที่ 1 โดยประเทศที่พบการระบาดของไรขาว *P. latus* ได้แก่ประเทศสหรัฐอเมริกา หมู่เกาะซามัวทางตอนใต้และตะวันตกเฉียงใต้ หมู่เกาะเบอร์มิวดา บราซิล จีน กิอานา ฟิจิ อินเดีย ญี่ปุ่น มาเลเซีย หมู่เกาะมาเรียนา ปากีสถาน ปาปัวนิวกินี ฟิลิปปินส์ ศรีลังกาไต้หวัน หมู่เกาะฮ่องกง และหมู่เกาะวารีส (Waterhouse and Norris, 1987)



ภาพที่ 1 แผนที่แสดงเขตแพร่กระจายของไรขาว *P. latus*

ที่มา: CAB International (1986)

ลักษณะทางชีววิทยาของไรขาว *P. latus* Brown and Jones (1983) รายงานไว้ว่าไรขาว *P. latus* จากไข่สู่ระยะตัวเต็มวัยใช้เวลาประมาณ 4-6 วัน โดยอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์มีผลโดยตรงต่อการวางไข่ของตัวเต็มวัยเพศเมียและการเจริญเติบโตของประชากรไรขาว *P. latus*

จริยา (2519) ได้ศึกษาการเจริญเติบโตของไรขาว *P. latus* และรายงานไว้ว่า

ระยะไข่ (Egg) ไข่ของไรขาว *P. latus* มีสีขาวใส ลักษณะเป็นรูปไข่ ส่วนที่ติดแน่นกับใบพืชจะมีลักษณะผิวเรียบ ส่วนผิวด้านบนโค้งคล้ายหยดน้ำ มีจุดเล็ก ๆ สีขาวขุ่นคล้ายฟองอากาศเรียงกันเป็นแถวพาดตามความยาวของไข่ประมาณ 5-6 แถว ไรขาวเพศเมียมักทำการวางไข่ได้ใบพืชส่วนที่เป็นยอดอ่อน ขนาดความกว้างของไข่โดยเฉลี่ย 60.62 ไมครอน ยาว 94.45 ไมครอน ไข่ที่ออกใหม่จะมีสีขาวใส ต่อมาเป็นสีขาวขุ่นขึ้นเรื่อยๆจนถึงระยะฟักตัวเป็นหนอน

ระยะตัวอ่อน (Larva) ตัวอ่อนที่ฟักออกจากไข่ใหม่ ๆ มีสีขาวขุ่น หัวท้ายแหลมรูปร่างคล้ายสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน ลำตัวขนาดเล็กมี 6 ขา มีผนังลำตัวอ่อน หลังจากกินอาหารแล้วขนาดตัวจะขยายขึ้นเรื่อยๆ และมีสีใสขึ้น รูปร่างค่อนข้างยาวรี ระยะตัวอ่อนเพศเมียและเพศผู้มีอายุเฉลี่ยประมาณ 1 วัน ขนาดของตัวอ่อนเพศเมียเฉลี่ย 75.17 X 151.32 ไมครอน เพศผู้เฉลี่ย 72.3 X 143.38 ไมครอน

ระยะดักแด้ (Pupae) เมื่อตัวอ่อนเจริญเต็มที่แล้วการเคลื่อนที่จะช้าลง ลำตัวอ้วน สีขาวขุ่น และจะหยุดอยู่กับที่ มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างในตัวอ่อน ส่วนหัวและส่วนท้ายจะแหลมมากขึ้นตรงกลางลำตัวโป่ง ระยะใกล้ลอกคราบตรงกลางมีสีขาวขุ่น ผนังลำตัวใสขึ้นโดยเฉพาะส่วนที่แหลมตรงหัวและท้าย ด้านหลังจะมีแถบสีขาวพาดไปตามความยาวของลำตัวเห็นชัดเจนขึ้น ถ้าเป็นตัวอ่อนที่มีลักษณะหัวท้ายเรียวแหลม ความยาวประมาณ 158.11 ไมครอน ขนาดลำตัวแคบค่อนข้างผอม ประมาณ 80.02 ไมครอน จะลอกคราบเป็นเพศผู้ ถ้าเป็นตัวอ่อนที่มีขนาดใหญ่ ความยาวลำตัวประมาณ 177.02 ไมครอน ลำตัวค่อนข้างอ้วน โดยเฉพาะส่วนกลางลำตัวโป่งมาก ขนาดประมาณ 114.94 ไมครอน จะลอกคราบเป็นเพศเมีย ระยะดักแด้ไม่มีการเคลื่อนไหว จะเกาะติดกับใบพืช ระยะดักแด้เพศเมียเฉลี่ย 0.74 วัน เพศผู้เฉลี่ย 0.66 วัน

ระยะตัวเต็มวัย (Adult)

เพศเมีย ตัวเมียรูปร่างค่อนข้างกลมเมื่อมองจากด้านบน ถ้ามองจากด้านข้างพบว่า มีรูปร่างแบน ผนังลำตัวมีสีขาวใส มีแถบสีขาวพาดอยู่กลางหลัง ตัวเมียที่ได้รับการผสมพันธุ์ มีลำตัวค่อนข้างโค้ง เมื่อมองจากด้านข้างสีของลำตัวขาวขุ่นกว่า สีของลำตัวจะค่อย ๆ เปลี่ยนเป็นสีเหลืองอ่อนหรือสีน้ำตาลอ่อน และจะเข้มขึ้นเรื่อย ๆ ตามอายุ มีลำตัวอ้วนขึ้น หลังจาก ที่กินอาหารแล้ว 5-6 วันแล้ว สีของลำตัวจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวตามสีใบของพืชหรือสีน้ำตาลเข้ม ขนาดของลำตัวเฉลี่ย 110.57 X 193.51 ไมครอน ขาคู่แรกมี claw ขาคู่ที่ 2 และ 3 มี apotele ลักษณะ pad like ขาคู่ที่ 4 มีลักษณะเรียวกว่าขาคู่อื่นๆเป็นแบบ flagella มีขน (setae) ยาวข้างละ 1 เส้น เวลาเดินใช้ขา 3 คู่แรก ขาคู่ที่ 4 ลากไปเฉย ๆ อายุตัวเต็มวัยเพศเมียที่ได้รับการผสมพันธุ์ และไม่ได้รับการผสมพันธุ์ เฉลี่ย 9.84 วัน และ 8.1 วันตามลำดับ

เพศผู้ มีลักษณะแตกต่างจากเพศเมียเห็นได้ชัดเจนโดยรูปร่างตัวผู้มีขนาดลำตัวเล็กและ แบนกว่าเพศเมีย ขนาดความกว้างและความยาวของลำตัวเฉลี่ย 80.51 X 161.02 ไมครอน หลังจาก ที่ลอกคราบใหม่ ๆ มีผนังลำตัวสีขาวใส มีแถบทึบพาดกลางลำตัว มีการเคลื่อนไหวตลอดเวลา หลังจาก ที่กินอาหาร 1-2 วัน สีของลำตัวจะเป็นสีเหลืองอ่อนหรือสีเขียวอ่อน ส่วนมากมีสีจาง กว่าตัวเมีย ส่วนท้ายของลำตัวมีลักษณะเรียวกว้าง มีลักษณะเป็น truncate มีหน้าที่สำหรับยึด ตัวอ่อนไว้ส่วนท้ายของลำตัวเพื่อผสมพันธุ์

ไรขาวเพศผู้หลังจากลอกคราบแล้วประมาณ 18 – 24 ชั่วโมง จะเดินหาตัวอ่อนเพศเมีย ที่อยู่ในระยะดักแด้ เมื่อพบตัวอ่อนเพศเมียจะใช้ขาคู่หน้าสัมผัสแล้วใช้ขาคู่หลังชันตัวอ่อนขึ้นมาไว้ส่วนท้ายของลำตัว โดยปกติแล้วจะแบกไว้ข้างลำตัว โดยนำตัวอ่อนเพศเมียไปยังส่วนของยอดอ่อนที่แตกใหม่ของต้นพืช ไรขาวเพศผู้แบกตัวอ่อนเพศเมียที่อยู่ในระยะดักแด้ไว้ ประมาณ 2-3 ชั่วโมง ไรขาวเพศผู้จะวางตัวอ่อนเพศเมียลงและช่วยลอกคราบโดยขึ้นไปक्रमบนหลังแล้วดึงคราบจากทางหัวลงมา เมื่อลอกคราบเสร็จไรขาวเพศผู้จะทำการผสมพันธุ์ทันที โดยใช้ abdomen ส่วนท้ายชนกัน โดยใช้ระยะเวลาในการผสมพันธุ์ประมาณ 30 – 50 วินาที (จริยา, 2519; Hill, 1983)

การป้องกันกำจัดไรขาว *P.latus* เกษตรกรนิยมใช้สารเคมี เป็นสาเหตุให้ไรขาว *P.latus* มีความต้านทานต่อสารเคมี (Brown and Jones, 1983; Bassett, 1985; Gerson, 1992; Benuzzi and Nicoli, 1993) เช่น สารประกอบกลุ่ม dinitrophenol และสารไพรีทรอยด์สังเคราะห์ (Vaissayre, 1982) วิธีการใช้สารเคมีฉีดพ่นโดยตรงบนส่วนยอดของพืชถือเป็นวิธีการที่ดีที่สุด สารเคมีที่ใช้และให้ผลที่น่าพอใจ เช่น สาร fenbutatin oxide และ diazinon โดยทำการฉีดพ่นเมื่อพบไรขาว *P.latus* ระบาดมากกว่า 7 วัน (Hill, 1983) การใช้สารซัลเฟอร์พอบมีประสิทธิภาพในควบคุมไรขาว เช่นกัน โดยสารซัลเฟอร์ชนิดสเปรย์พอบมีประสิทธิภาพมากกว่าแบบชนิดผงแป้งเนื่องจากมีความสะดวกในการใช้มากกว่าและสารซัลเฟอร์ยังมีผลช่วยในการควบคุมโรคในพืชได้ด้วย เช่นกัน เช่น โรคราแป้ง (Weintraub *et al.*, 2003) โดย Kandasamy *et al.* (1987) ได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมี 7 ชนิด (dichlorvos, monocrotophos, endosulfan, triazophos, phosalone, methl-O-demeton และ carbosulfan) ในการควบคุมไรขาว *P.latus* บนต้นพริก พบว่าหลังจากได้ทำการฉีดพ่นสารแต่ละชนิดเป็นเวลา 7 วัน สาร triazophos สามารถลดจำนวนประชากรไรขาว *P.latus* ถึง 90.6 – 92.2% และ สาร phosalone สามารถลดจำนวนประชากรไรขาว *P.latus* ได้ถึง 80.2 – 81.4 %

การใช้ศัตรูธรรมชาติในการควบคุมไรขาว *P.latus* จัดว่าเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพ โดยไรตัวห้ำในวงศ์ Phytoseiidae สามารถกินไรขาว *P.latus* ได้ดี (McMurtry *et al.*, 1984; Gerson, 1992) Zhang (2003) รายงานว่า *N. longispinosus* สามารถกินไรขาวได้ดี ทั้งนี้ไรตัวห้ำในวงศ์ Phytoseiidae ชนิดอื่น ๆ ก็มีประสิทธิภาพที่ดีในการควบคุมไรขาว *P.latus* เช่นกัน Pena and Osborne (1996) ใช้ไรตัวห้ำ *Neoseiulus*(*Amblyseius*) *barkeri* (Hughes) และไรตัวห้ำ *N. californicus* ในการควบคุมไรขาว *P.latus* ในพืชที่ปลูกในเรือนทดลองได้อย่างมีประสิทธิภาพ Weintraub *et al.* (2003) รายงานว่าไรตัวห้ำ *N. cucumeris* สามารถควบคุมไรขาว *P.latus* บนต้นพริก ที่ในปลูกเรือนทดลองได้ดี โดยพบว่าสามารถลดปริมาณไรขาว *P.latus* ให้อยู่ในระดับที่น่าพอใจ

อย่างไรก็ดีในการใช้ไรตัวห้ำ *Neoseiulus* spp. บางชนิดมีข้อจำกัดในเรื่องอุณหภูมิและความชื้นที่อยู่ในระดับต่ำ (Bakker *et al.*, 1993; Croft *et al.*, 1993; Shipp and Van Houten, 1997) อุณหภูมิและความชื้นของดินพืชภายในเรือนทดลองเป็นปัจจัยที่สำคัญในการดำรงชีวิตทั้งไรขาว *P.latus* และไรตัวห้ำ *Neoseiulus* spp. (Weintraub *et al.*, 2003)

ไรตัวห้ำ *Neoseiulus longispinosus* (Evans)

ไรตัวห้ำ *Neoseiulus*(*Amblyseius*) *longispinosus* (Evans) จัดอันดับทางอนุกรมวิธานได้ดังนี้

Phylum Arthropoda

Subphylum Chelicerata

Class Arachnida

Subclass Acari

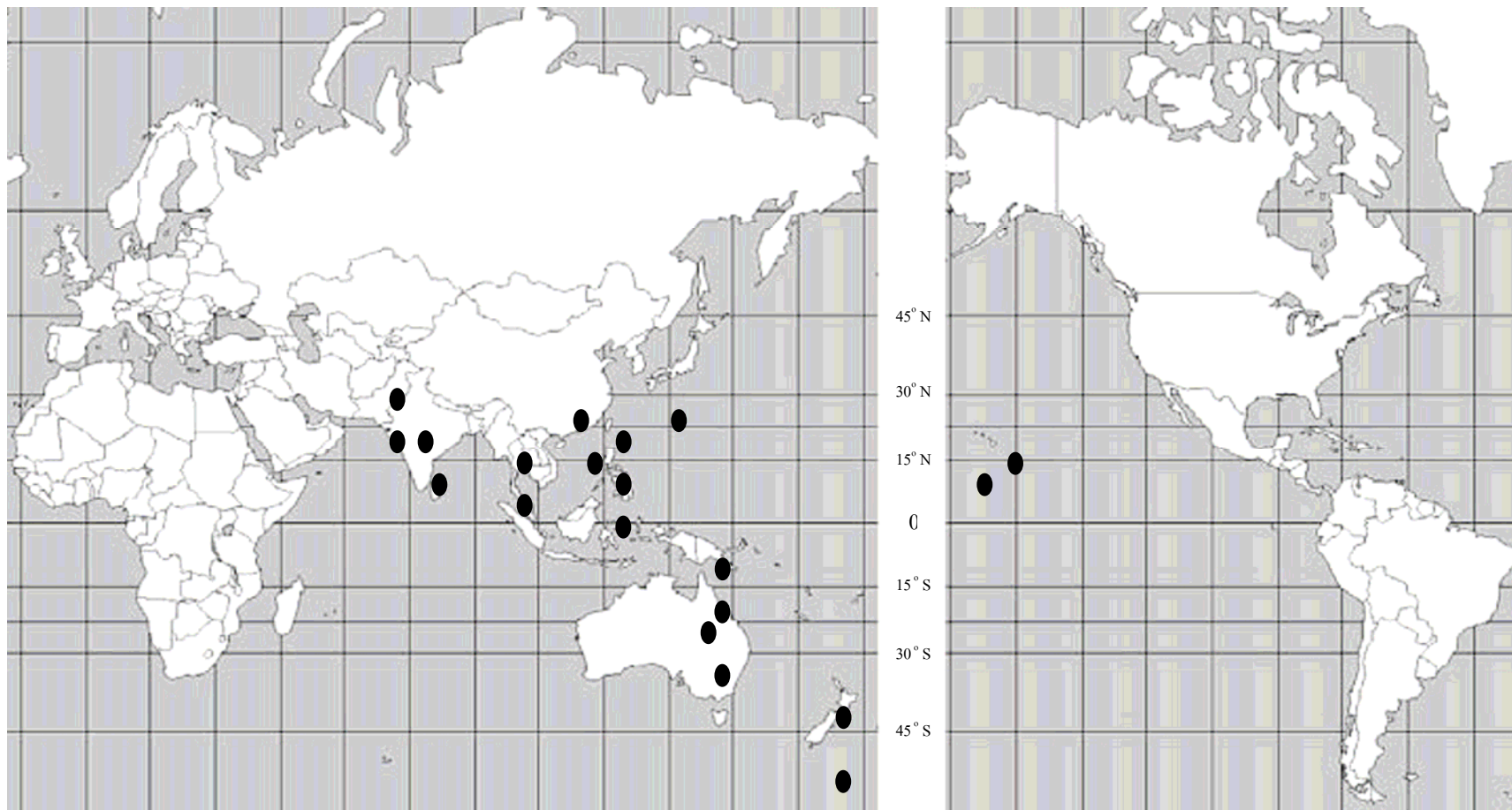
Suborder Mesostigmata

Family Phytoseiidae

ไรตัวห้ำในวงศ์ Phytoseiidae หลายชนิดมีการศึกษาและใช้เป็นประโยชน์ในการควบคุมไรศัตรูพืชและแมลงศัตรูขนาดเล็ก (Sabelis, 1985) Evans (1952) ได้ค้นพบไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus* (Evans) ในประเทศอินโดนีเซีย และจากนั้น *A. longispinosus* ได้มีรายงานการค้นพบในแถบเขตร้อนและเขตกึ่งร้อน (Ho *et al.*, 1995) (ภาพที่ 2) แต่ Ehara (2002) ได้รายงานว่ามี การค้นพบไรตัวห้ำ *N. longispinosus* ในประเทศนิวซีแลนด์ โดยอาจมีการสับสนกับ *A. womersleyi* ซึ่งเพศเมียของ *A. longispinosus* มีลักษณะใกล้เคียงกับ *A. womersleyi* โดยสามารถแยกความแตกต่างของทั้ง 2 ชนิด ได้โดยใช้ความยาวของเส้นขนที่แผ่นหลัง S5 (=L8) ซึ่ง *A. womersleyi* มีความยาวของ S5 ที่ยาวกว่า นอกจากนี้ขนาดของแผ่นแข็งปิดสันหลังและแผ่นแข็งปิดท้อง (dorsal and ventral shields) มีความแตกต่างกัน

ไรตัวห้ำ *N. longispinosus* เป็นศัตรูธรรมชาติที่สำคัญในการควบคุมไรศัตรูพืช พบในพืชหลายชนิด ในประเทศไทยพบไรตัวไรตัวห้ำ *N. longispinosus* ในพืชที่สำคัญ ได้แก่ ทุเรียน องุ่น พุทรา มะม่วง มะละกอ เสาวรส ส้ม สตรอเบอรี่ มันสำปะหลัง ข้าวโพด ฝ้าย หม่อน ถั่วเขียว ถั่วฝักยาว ข้าว พริก กระเจี๊ยบ และเผือก ทั้งนี้พบไรตัวห้ำ *N. longispinosus* ในพืชกลุ่มไม้ดอก คือ กุหลาบ อัญชัน เป็นต้น (Kongchuensin *et al.*, 2005)

ลักษณะของไรตัวห้ำ *N. longispinosus* วัฒนา (2534) ได้อธิบายลักษณะตัวเต็มวัย เพศเมียของ *A. longispinosus* มีความกว้างของลำตัวประมาณ 333 ไมครอนและความยาวของ ลำตัว 423 ไมครอน มีรูปร่างคล้ายหยดน้ำ โดยมีขนาดของลำตัวส่วนบน (anterior idiosoma) กว้างกว่าลำตัวส่วนท้าย (posterior idiosoma) ส่วน proscutum มีเส้นขน 4 เส้น (L1-L4) ส่วนของ postscutum มีเส้นขน 5 เส้น (L5-L9) โดยความยาวของเส้นขนมีความยาวมากกว่าระยะห่าง ระหว่างที่ตั้งของขน



ภาพที่ 2 แผนที่แสดงเขตแพร่กระจายของไรตัวห้ำ *N. longispinosus*

ที่มา: Kongchuensin *et al.* (2005)

Gupta (1985) อธิบายว่าแผ่นแข็งด้านหลัง (dorsal shield) ของ *A. longispinosus* มีความกว้างประมาณ 190 ไมครอน มีความยาวประมาณ 325 ไมครอน แผ่นแข็งปิดส่วนท้อง ได้แก่ ส่วนที่เรียกว่า sternal shield, metasternal shield และ แผ่นปิดอวัยวะสืบพันธุ์ (genital shield) มีลักษณะปกติ เมื่อเทียบกับส่วนของแผ่นแข็ง ventrianal shield ที่มีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยมเป็นร่างแห มีด้านความยาวมากกว่าด้านความกว้าง โดยมีเส้นขน 3 คู่และรูหายใจ 1 คู่ที่บริเวณ preanal และถุงเก็บน้ำเชื้อ (spermatheca) มีลักษณะเป็นท่อนคล้ายรูปกรวย sternal shield, metasternal shield และแผ่นปิดอวัยวะสืบพันธุ์ (genital shield)

มานิตา (2544) รายงานว่าไรตัวห้ำในวงศ์ Phytoseiidae มีระยะการเจริญเติบโต 5 ระยะ ประกอบด้วยระยะไข่ (egg) ระยะตัวอ่อน (larva) ระยะวัยรุ่นที่ 1 (protonymph) และระยะวัยรุ่นที่ 2 (deutonymph) ก่อนเข้าสู่ระยะตัวเต็มวัย (adult) โดยไรตัวห้ำ *N. (A) longispinosus* มีชีพจักรจากไข่จนเจริญเป็นตัวเต็มวัยประมาณ 3-4 วัน Yusof (1994) ได้ทำการศึกษาชีววิทยาของไรตัวห้ำ *A. longispinosus* ในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 25 – 28 องศาเซลเซียสและความชื้นสัมพัทธ์ 65 – 85 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้ไรสองจุด *Tetranychus urticae* Koch เป็นเหยื่อที่ใช้ในการเลี้ยง พบว่าระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญเติบโตจากระยะไข่ถึงระยะตัวเต็มวัยใช้เวลารวมเฉลี่ย 102.5 ชั่วโมง (4.27 วัน) ระยะไข่ (egg) ของไรตัวห้ำ *A. longispinosus* ที่ฟักออกมาเป็นเพศผู้ใช้เวลาเฉลี่ย 45.2 ชั่วโมง (1.88 วัน) และ 42.6 ชั่วโมง (1.78 วัน) ของไรตัวห้ำ *A. longispinosus* ที่ฟักออกมาเป็นเพศเมีย ระยะตัวอ่อน (larva) ใช้เวลาเฉลี่ย 15.7 ชั่วโมง (0.65 วัน) ระยะวัยรุ่นที่ 1 (protonymph) ใช้เวลาเฉลี่ย 21.1 ชั่วโมง (0.88 วัน) และระยะวัยรุ่นที่ 2 (deutonymph) ใช้เวลาเฉลี่ย 23 ชั่วโมง (0.95 วัน) จึงเข้าสู่ระยะตัวเต็มวัย (adult) ระยะตัวเต็มวัยเพศผู้มีช่วงอายุยาวกว่าตัวเต็มวัยเพศเมีย คือ 36 และ 30 วันตามลำดับ ในระยะตัวอ่อน (larva) ไม่พบการกินเหยื่อ ในระยะวัยรุ่นที่ 2 (deutonymph) ระยะตัวเต็มวัยเพศเมียมีอัตราการกินเหยื่อที่สูงกว่าเพศผู้ พบว่าเพศเมียสามารถกินเหยื่อได้เฉลี่ย 4 ตัวต่อวัน และเพศผู้สามารถกินเหยื่อได้เฉลี่ย 2.9 ตัวต่อวัน การผสมพันธุ์เกิดขึ้นได้ทันทีหลังเข้าสู่ระยะตัวเต็มวัย (adult) Eibadry and Elbenhawy (1968) อธิบายว่าการผสมพันธุ์ของไรตัวห้ำ *A. longispinosus* จำเป็นต้องได้รับน้ำเชื้อจากเพศผู้เท่านั้น และเมื่อทำการผสมพันธุ์แล้วเพศเมียจะทำการวางไข่ภายใน 2-3 วัน และหยุดพักการวางไข่จนกว่าจะได้รับการผสมพันธุ์ใหม่อีกครั้ง โดยเพศเมียสามารถวางไข่ได้ 50.7 ฟองตลอดอายุของเพศเมียและมีช่วงการวางไข่สูงถึง 28 วัน ซึ่งมีอัตราการวางไข่ที่สูงในช่วงสัปดาห์แรก โดยอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) เท่ากับ 36.7 ช่วงอายุขัยของกลุ่ม (T_c) เท่ากับ 9 วัน ความสามารถในการขยายพันธุ์ทางกรรมพันธุ์ (r_c) เท่ากับ 0.4 เมื่อใช้ไรสองจุด *Tetranychus urticae* เป็นอาหาร (Yusof, 1994)

มานิตา และวัฒนา (2536) รายงานว่าไรตัวห้ำ *A. longispinosus* เมื่อเลี้ยงด้วยไรแดงแอฟริกัน *Eutetranychus africanus* พบว่าตลอดอายุของเพศเมียสามารถวางไข่ได้เฉลี่ย 42.18 ฟอง ซึ่งคิดเป็นจำนวนเฉลี่ย 2.47 ฟองต่อวัน และอัตราส่วนเพศของไรตัวห้ำ *A. longispinosus* เท่ากับ 1:3 (เพศผู้: เพศเมีย) และเมื่อใช้ไรแดงหม่อน *Tetranychus truncatus* พบว่าตลอดอายุของเพศเมียสามารถวางไข่ได้เฉลี่ย 47.07 ฟอง และพบอัตราส่วนเพศของไรตัวห้ำ *A. longispinosus* เท่ากับ 1:4 (เพศผู้: เพศเมีย) (มานิตา และคณะ, 2532)

บทบาทของไรตัวห้ำวงศ์ Phytoseiidae ในการควบคุมแมลงไรศัตรูพืชโดยชีววิธี

ศัตรูธรรมชาติของไรศัตรูพืชมีอยู่หลายชนิด ได้แก่ คีบงเต่าตัวห้ำ *Stethorus* sp. เพลี้ยไฟตัวห้ำ *Scolothrip sexmaculatus* แมลงวันตัวห้ำวงศ์ Cecidomyiidae แมลงช้างปีกใสวงศ์ Chrysopidae แมงมุมใยแผ่น *Hylyphantes graminicola* และไรตัวห้ำในวงศ์ต่าง ๆ (วิภาดา, 2544) ไรตัวห้ำในวงศ์ Phytoseiidae นับว่ามีบทบาทในการควบคุมไรศัตรูพืช โดยมีวงศ์ที่สำคัญรองลงมา ได้แก่ Stigmaeidae, Anystidae, Cheyletidae, Erythraeidae, Cunaxidae และ Ascidae (วัฒนา และคณะ, 2544)

ในประเทศไทยมีไรตัวห้ำหลายชนิดในวงศ์ Phytoseiidae อยู่หลายชนิดที่มีการศึกษาประสิทธิภาพการกินเหยื่อและการเพาะเลี้ยงเพื่อการนำไปใช้ประโยชน์ ซึ่งไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus* เป็นไรตัวห้ำชนิดหนึ่งที่มีศักยภาพสูงและสามารถนำมาเพาะเลี้ยงขยายปริมาณได้ง่าย (วัฒนา และคณะ, 2544) การเพาะเลี้ยงขยายปริมาณไรตัวห้ำในห้องปฏิบัติการให้มีปริมาณมากเพื่อให้มีปริมาณเพียงพอต่อการนำไปใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูพืช นอกจากใช้ไรศัตรูพืชเป็นอาหารแก่ไรตัวห้ำแล้ว ไรตัวห้ำยังสามารถกินแมลง เกสรจากพืช เชื้อรา และน้ำหวานที่ขับออกมาจากแมลงจำพวกเพลี้ยอ่อน (Honeydew) (McMurtry and Sciven, 1964; Saito and Mori, 1975) Paul *et al.* (1999) รายงานว่าเกสรจากพืช (pollen) มีผลในการเพิ่มปริมาณของไรตัวห้ำและทำให้มีอัตราการรอดชีวิตสูง โดยสามารถใช้เกสรพืชทดแทนการใช้ไรศัตรูพืชในการเลี้ยงไรตัวห้ำได้ดี เนื่องจากเกสรพืชเป็นแหล่งอาหารที่หาได้ง่ายและมีประสิทธิภาพ (McMurtry and Sciven, 1964)

Gupta (1985) รายงานว่าไรตัวห้ำที่มีบทบาทในการควบคุมไรศัตรูพืชพบอยู่ในสกุล *Phytoseiulus* สกุล *Typhlodromus* และ ในสกุล *Amblyseius* (*Neoseiulus*) ซึ่งไรตัวห้ำ *A. longispinosus* นำมาใช้ควบคุมไรศัตรูพืชในกลุ่มไรแมงมุมและไรขาหลายชนิดในประเทศต่าง ๆ เช่น เกาหลีใต้ หวัน ญี่ปุ่น รัสเซียและออสเตรเลีย (Schicha, 1975; Akimov and Kolodochka, 1981; Saito and Mori, 1981; Hsiao, 1988; Kim and Lee, 1993)

Opit (2004) รายงานว่าไรตัวห้ำ *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot มีประสิทธิภาพในการควบคุมไรสองจุด *Tetranychus urticae* Koch บนต้นโอวีเจอร์เนี่ยมที่ปลูกในเรือนทดลอง พบอัตราการปลดปล่อยไรตัวห้ำและเหยื่อที่เหมาะสม คือ 1: 4 โดยเมื่อทำการปลดปล่อยไรตัวห้ำ *P. persimilis* แล้ว 4 สัปดาห์ มีผลทำให้ไรสองจุด *T. urticae* ลดลงจาก 30 ตัวต่อใบเหลือเพียง 0.6 ตัวต่อใบ DeKlerk and Ramakers (1986) รายงานว่าไรตัวห้ำ *Amblyseius cucumeris* (Oudemans) เป็นศัตรูธรรมชาติที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมเพลี้ยไฟ *Thrips tabaci* ซึ่งลงทำลายพริก ในประเทศเนเธอร์แลนด์ และพบ *Amblyseius barkeni* (Hughes) เป็นศัตรูธรรมชาติที่สำคัญในการควบคุมเพลี้ยไฟ *T. tabaci* ที่พบในโรงเรือนปลูกพริกในประเทศเคนมาร์กเช่นกัน (Hansen, 1988) Griffiths (1999) รายงานว่าไรตัวห้ำ *Amblyseius californicus* McGregor เป็นไรตัวห้ำที่พบมีถิ่นกำเนิดในแคลิฟอร์เนียและฟลอริดา โดยนำมาใช้ในการควบคุมไรแมงมุม *Tetranychus urticae* Koch และได้มีการนำเข้าไปใช้อย่างแพร่หลายในประเทศอังกฤษโดยใช้ควบคุมศัตรูพืชในเรือนทดลอง (Jolly, 2000)

มานิตา (2543) รายงานว่าพริกขี้นุที่ปลูกในโรงเรือน มีไรตัวห้ำ *A. cinctus* Corpuz and Rimando ซึ่งเป็นไรตัวห้ำที่มีอยู่แล้วในธรรมชาติ มักพบหากินอยู่ในกลุ่มประชากรของไรขา *P.latus* ซึ่งพบว่าหากมีการดใช้สารฆ่าไรและเลือกใช้สารเคมีเท่าที่จำเป็น พบว่าไรตัวห้ำ *A. cinctus* สามารถควบคุมการระบาดของไรขา *P.latus* ได้ นับว่าไรตัวห้ำ *A. longispinosus* (Evans) มีศักยภาพสูง และพบมากในประเทศไทย ถือเป็นศัตรูธรรมชาติที่มีสำคัญชนิดหนึ่งในการควบคุมไรศัตรูพืชโดยชีววิธี

บรรพต และคณะ (2538) รายงานการสำรวจศัตรูธรรมชาติของแมลงศัตรูพืชในประเทศไทย พบว่าไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus* เป็นศัตรูธรรมชาติของเพลี้ยไฟ *Thrips palmi* Kongchuensin et al. (2005) ทำการสำรวจไรตัวห้ำ *N. longispinosus* โดยพบไรตัวห้ำ *N. longispinosus* ในส้มโดยมีความถี่ในการพบที่สูงกว่าพืชชนิดอื่น ๆ โดยพบไรศัตรูพืชที่สำคัญ

ในส้ม ได้แก่ ไรแดง *Eutetranychus africanus*, *Tetranychus fijiensis*, *Tetranychus taiwanicus* ไรเหลืองส้ม *Eotetranychus cendanai* และไรขาว *Polyphagotarsonemus latus* ซึ่งพบว่าไรเหลืองส้ม *E. cendanai* เป็นเหยื่อที่ไรตัวห้ำ *N. longispinosus* ชอบมากกว่าไรศัตรูพืชชนิดอื่น ไรตัวห้ำ *A. longispinosus* สามารถควบคุมไรเหลืองส้ม *E. cendanai* ได้ในทั้งห้องปฏิบัติการและสภาพเรือนทดลองโดยมีอัตราการปลดปล่อยไรตัวห้ำและเหยื่อที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 1:30 – 1:50 (Thongtab, 1998) Zhang (2003) รายงานว่าไรตัวห้ำ *N. longispinosus* สามารถกินไรขาว *P. latus* ได้ทั้งในระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัยได้ดี ทั้งนี้การใช้ไรตัวห้ำ *A. longispinosus* ในการควบคุมไรสองจุด *Tetranychus urticae* บนต้นสตรอเบอรี่ ไรตัวห้ำ *A. longispinosus* สามารถดูดกินไข่ไรสองจุด *T. urticae* ได้เฉลี่ยวันละ 80 ฟอง สามารถกินตัวอ่อนได้เฉลี่ย 12-13 ตัว โดยใช้วิธีปล่อยไรตัวห้ำ *A. longispinosus* ในแปลงปลูกสตรอเบอรี่เพียง 2 – 5 ตัวต่อต้นทันทีเมื่อไรสองจุด *T. urticae* ลงทำลาย โดยไรตัวห้ำ *A. longispinosus* สามารถลดจำนวนไรสองจุด *T. urticae* ในช่วงระยะขาดรุนแรงได้ถึง 84.60 เปอร์เซ็นต์ (มานิตา และคณะ, 2532) ในประเทศจีน Zhang *et al.* (1999) รายงานการใช้ไรตัวห้ำ *A. longispinosus* ในการควบคุมไรศัตรูฝั่ *Aponychus corpuzae* และ *Schizotetranychus nanjingensis* (Zhang *et al.*, 2000)

การใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดไรศัตรูพืชมีผลต่อการลดความสามารถของไรตัวห้ำซึ่งนำไปสู่ปัญหาความต้านทานต่อสารเคมี (Jeppson *et al.*, 1975) การใช้ไรตัวห้ำในวงศ์ Phytoseiidae ในการควบคุมไรศัตรูพืช พบว่าเป็นทางเลือกที่เกษตรกรผู้ปลูกพืชให้ความสนใจเป็นอย่างมาก จึงสามารถนำมาใช้ควบคู่กับสารเคมีอย่างเหมาะสม (Van Lenteren, 2000)

อุปกรณ์และวิธีการ

การเพาะเลี้ยงไรแดงหม่อน *Tetranychus truncatus* Ehara (เพื่อเป็นอาหารของไรตัวห้ำ *Neoseiulus longispinosus*)

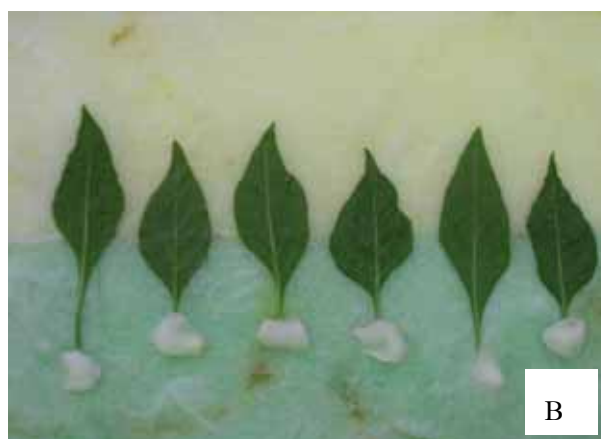
ปลูกถั่วพุ่มโดยใช้เมล็ดถั่ว 10 เมล็ดต่อถุง ในโรงเรือนเพาะเลี้ยงที่มีหลังคาใสเพื่อให้แสงแดดผ่านลงมาได้ หน้าต่างของห้องติดผ้าไนลอนตาถี่เพื่อป้องกันแมลงศัตรูพืชชนิดอื่น ๆ หลังจากนั้นประมาณ 14 วันจึงนำต้นถั่วพุ่มมายังห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิเฉลี่ย 27 ± 2 °C และความชื้นสัมพัทธ์ 75 ± 2 % RH โดยนำต้นถั่วใส่ในลงบนถาดสังกะสีขนาด $12 \times 25 \times 2.5$ นิ้ว จำนวน 2 ถาด ถาดละ 20 ต้น ใส่ น้ำลงไปในถาดสูง 1 ซม. เพื่อให้ น้ำและความชื้น นำไปวางบนชั้นที่มีหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ขนาด 40 วัตต์ เปิดไฟให้แสงสว่างเป็นเวลา 8 ชั่วโมงต่อวัน คอยเติมน้ำในถาดเมื่อแห้ง เชื้อไรแดงหม่อน *T. truncatus* เฉพาะตัวเต็มวัยเพศเมียบนต้นถั่ว 100 ตัวต่อถุงเพาะชำ 1 ถุง จากนั้นคอยนำต้นถั่วชุดใหม่มาเปลี่ยนเมื่อไรแดงหม่อน *T. truncatus* เพิ่มปริมาณมากขึ้น (ภาพที่ 3A) และใบถั่วเริ่มเหี่ยว ต้นถั่วที่ปลูกในถุงเพาะชำนี้สามารถเลี้ยงไรแดงหม่อน *T. truncatus* ได้นาน 15-20 วัน โดยแบ่งต้นถั่วที่มีไรแดงหม่อน *T. truncatus* ออกเป็น 2 ส่วน ส่วนหนึ่งใช้สำหรับการขยายพันธุ์ไรแดงหม่อน *T. truncatus* ต่อไป อีกส่วนหนึ่งนำไปเป็นอาหารของไรตัวห้ำ *N. longispinosus*

การเพาะเลี้ยงไรขาว *Polyphagotarsonemus latus* (เพื่อใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพของไรตัวห้ำ *Neoseiulus longispinosus*)

นำต้นพริกที่ปลูกไว้ในกระถางที่มีอายุประมาณ 1 เดือนที่เพาะในโรงเรือนเพาะชำ เชื้อตัวเต็มวัยไรขาว *P. latus* จำนวน 30 – 50 ตัวต่อต้นพริก 1 ต้น เมื่อเวลา 1 สัปดาห์จึงนำไรขาว *P. latus* มาเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการภายใต้ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 27 ± 2 °C และความชื้นสัมพัทธ์ 75 ± 2 % RH โดยนำส่วนยอดใบพริกจากต้นพริกในโรงเรือนมาตรวจภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ใช้พู่กันเชื้อตัวเต็มวัยไรขาว *P. latus* เพศเมียลงบนใบพริกที่เตรียมไว้ ใบละ 50 ตัว (ภาพที่ 3B) วางบนฟองน้ำขนาด $20 \times 10 \times 1.5$ ซม. ใส่ในถาดพลาสติกขนาด $10 \times 16 \times 1$ นิ้ว ใส่ น้ำในถาดสูงประมาณ 1 ซม. แล้วนำไปวางไว้ใต้แสงไฟฟลูออเรสเซนต์ขนาด 40 วัตต์เป็นเวลา 8 ชั่วโมงต่อวัน เมื่อใบพริกเริ่มเหี่ยวให้เปลี่ยนใบพริกใหม่ทันที

การเพาะเลี้ยงไรตัวห้ำ *Neoseiulus longispinosus*

เก็บรวบรวมเลี้ยงเพิ่มปริมาณไรตัวห้ำ *N. longispinosus* จากแปลงถั่วฝักยาวบริเวณ ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ ภาคกลาง มาเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการที่ อุณหภูมิเฉลี่ย 27 ± 2 °C และความชื้นสัมพัทธ์ 75 ± 2 % RH โดยเลี้ยงไรตัวห้ำระยะตัวเต็มวัย *N. longispinosus* ในสับปะรดหม่อนที่มีไรแดงหม่อน *T. truncatus* อยู่เต็มใบ ในอัตราไรตัวห้ำต่อ ไรแดงเท่ากับ 1:20 นำใบหม่อนวางลงบนฟองน้ำขนาด 20 x 10 x 1.5 ซม. ใส่ในถาดพลาสติก ขนาด 10 x 16 x 1 นิ้ว ใส่น้ำในถาดสูงประมาณ 1 ซม. (ภาพที่ 3C) นำไปวางไว้ใต้แสงจาก หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ขนาด 40 วัตต์เป็นเวลา 8 ชั่วโมงต่อวัน เปลี่ยนใบถั่วเมื่อเริ่มเหี่ยวหรือ ไรแดงหม่อน *T. truncatus* หหมด เมื่อได้ปริมาณไรตัวห้ำในปริมาณมากในห้องปฏิบัติการ นำมาเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณในโรงเรือนเพาะเลี้ยง โดยเพาะเลี้ยงในกรงเลี้ยงแมลงขนาด 35 x 42 x 30 นิ้ว ซึ่งมีต้นถั่วพุ่มที่มีไรแดงหม่อน *T. truncatus* ประมาณ 60 ต้นวางลงบนถาดสังกะสี ปล่อยไร ตัวห้ำต่อไรแดง ในอัตรา 1:20 – 1:50 ปล่อยให้ไรแดงหม่อน *T. truncatus* ขยายพันธุ์เพิ่มปริมาณ เป็นเวลา 2 สัปดาห์ จึงสามารถนำไรตัวห้ำ *N. longispinosus* ไปใช้ในการทดลอง



ภาพที่ 3 การเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณไรแดงหมอน *Tetranychus truncatus* บนต้นถั่วพุ่ม
 ในเรือนทดลอง (A) การเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณไรขาว *Polyphagotarsonemus latus* (B)
 และการเพาะเลี้ยงไรตัวห้ำ *Neoseiulus longispinosus* (C) ภายในห้องปฏิบัติการ
 ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 27 ± 2 °C และความชื้นสัมพัทธ์ 75 ± 2 % RH

1. การศึกษาคุณลักษณะทางชีววิทยาของไรตัวห้ำ *Neoseiulus longispinosus*

การศึกษาคุณลักษณะทางชีววิทยาของไรตัวห้ำ *N. longispinosus* ทำการทดลองภายในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิเฉลี่ย $27 \pm 2^{\circ}\text{C}$ และความชื้นสัมพัทธ์ $75 \pm 2\% \text{ RH}$

1.1 การศึกษาชีววิทยาของไรตัวห้ำ *Neoseiulus longispinosus* (เมื่อเลี้ยงด้วยไรขาว *Polyphagotarsonemus latus*)

การศึกษาชีววิทยาของไรตัวห้ำ *N. longispinosus* เมื่อเลี้ยงด้วยไรขาว *P. latus* จากต้นพริกทำโดยตัดใบพริกขนาด 2×2 ซม. ใส่ในเซลล์เลี้ยงไรที่มีสำลีหล่อน้ำแล้วเจาะไขว้ของไรตัวห้ำที่เพิ่งวางไข่ใหม่ ๆ จำนวน 50 ฟอง โดยแยกไข่ 1 ฟองต่อ 1 เซลล์เลี้ยงไร หลังจากนั้นสังเกตและบันทึกการเจริญเติบโตของไรตัวห้ำ *N. longispinosus* ทุก 6 ชั่วโมง เพื่อติดตามดูการเปลี่ยนแปลงของไข่ ไปสู่ระยะตัวอ่อนรุ่นที่ 1 ไปยังรุ่นที่ 2 จนเป็นตัวเต็มวัย ด้วยการวัดความกว้าง ความยาวของลำตัว บันทึกการเปลี่ยนแปลงและรูปร่างลักษณะทุกระยะการเจริญเติบโต คอยเติมอาหารให้จนกระทั่งไรตัวห้ำ *N. longispinosus* ตาย

1.2 การศึกษาดารงชีวิตของไรตัวห้ำ *Neoseiulus longispinosus* (เมื่อเลี้ยงด้วยไรขาว *Polyphagotarsonemus latus*)

การศึกษาดารงชีวิตของไรตัวห้ำ *N. longispinosus* ใช้ไข่ไรตัวห้ำ *N. longispinosus* ที่วางใหม่ ๆ จำนวน 200 ฟองใส่ในเซลล์เลี้ยงไรโดยแยกไข่ 1 ฟองต่อ 1 เซลล์เลี้ยงไรที่มีสำลีหล่อน้ำนำไรขาว *P. latus* ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการมาใช้เป็นอาหารในการเพาะเลี้ยงไรตัวห้ำ *N. longispinosus* ทำการบันทึกข้อมูลของไรตัวห้ำ *N. longispinosus* ที่มีชีวิตรอดในแต่ละวันจนกระทั่งเป็นตัวเต็มวัยวางไข่จำนวนไข่ที่ถูกวางทุกวันจนกระทั่งตัวเต็มวัยตาย นำข้อมูลที่ได้ไปสร้างตารางชีวิตแบบ partial ecological life table และตารางชีวิตแบบ Biological life table เพื่อหาค่าต่าง ๆ ดังนี้ อัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (net reproductive rate; R_0) ความสามารถในการขยายพันธุ์ทางกรรมพันธุ์ (The capacity for increase; r_c) อัตราการเพิ่มที่แท้จริง (The finite rate of increase; λ) และช่วงอายุของกลุ่ม (cohort generation time; T_c) (อินทวัฒน์, 2548) ซึ่งในแต่ละค่าหาได้ดังต่อไปนี้

อัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) หาได้จาก

α

$$R_0 = \sum l_x m_x$$

$$X = 0$$

เมื่อ 0 ถึง α = ช่วงอายุ (life span)

l_x = จำนวนที่มีชีวิตเมื่อเริ่มต้นด้วยอายุ X

m_x = จำนวนลูกที่มีชีวิตและเป็นเพศเมีย โดยคิดค่าเฉลี่ยต่อเพศเมีย (แม่) หนึ่งตัว

$l_x m_x$ = ปริมาณของการวางไข่ต่อตัวเต็มวัยเพศเมีย 1 ตัว ในแต่ละช่วงอายุ X (egg curve)

ความสามารถในการขยายพันธุ์ทางกรรมพันธุ์ (r_c) หาได้จาก

$$r_c = \log_e R_0 / T_c$$

อัตราการเพิ่มแท้จริง (λ)

$$\lambda = \log_e 2 / r_c$$



ภาพที่ 4 ลักษณะของเซลล์เลี้ยงไรที่ใช้ในการศึกษาคุณลักษณะทางชีววิทยาของไรตัวห้ำ *N. longispinosus*

2. การศึกษาอาหารที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงไรตัวห้ำ *Neoseiulus longispinosus*

การศึกษาอาหารที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงไรตัวห้ำ *N. longispinosus* ทำการศึกษาตารางชีวิตของไรตัวห้ำ *N. longispinosus* โดยใช้ไรแดงหม่อน *T. truncatus* เป็นอาหารทำการทดลองในห้องปฏิบัติการภายใต้อุณหภูมิเฉลี่ย $27 \pm 2^{\circ}\text{C}$ และความชื้นสัมพัทธ์ $75 \pm 2\% \text{ RH}$ โดยวิธีการเดียวกันกับการศึกษาตารางชีวิตของไรตัวห้ำ *N. longispinosus* เมื่อเลี้ยงด้วยไรขาว *P. latus* นำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับการใช้ไรขาว *P. latus* เป็นอาหารเพื่อศึกษาถึงอาหารที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงไรตัวห้ำ *N. longispinosus*

3. การทดสอบประสิทธิภาพของไรตัวห้ำ *Neoseiulus longispinosus* ในการควบคุมไรขาว *Polyphagotarsonemus latus* ในห้องปฏิบัติการ

การศึกษาประสิทธิภาพของไรตัวห้ำ *N. longispinosus* ในการควบคุมไรขาว *P. latus* ทำการทดลองภายใต้ห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิเฉลี่ย 27 ± 2 °C และความชื้นสัมพัทธ์ 75 ± 2 % RH โดยนำใบพริกตัดให้มีขนาด 2x3 เซนติเมตร วางบนสำลีที่มีน้ำหล่อใน petri-dish ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร ทำการเชื้อไรขาว *P. latus* ในทุกระยะการเจริญเติบโตจำนวน 100 ตัว โดยปลดปล่อยไรตัวห้ำในอัตราส่วนไรตัวห้ำต่อไรขาวเท่ากับ 1:100 1:50 1:25 และ 1:10 เท่ากับจำนวน 1, 2, 4 และ 10 ตัว ตามลำดับ โดยเปรียบเทียบกับไม่ทำการปลดปล่อยไรตัวห้ำ ทำการทดลองจำนวน 4 ซ้ำในแต่ละทรีทเมนต์ โดยใช้ระยะวัยรุ่นที่ 1 ปล่อยตามอัตราที่กำหนด หลังจากนั้นบันทึกผลทุกวัน เป็นเวลา 5 วัน

นำข้อมูลที่ได้ไปหาค่าประสิทธิภาพการควบคุม (control efficiency percentage) ซึ่งเป็นเทคนิคที่ได้จาก (Püntener, 1981)

$$\text{Control efficiency percentage (\%)} = [1 - (Ta/Ca \times Cb/Tb)] \times 100$$

Tb = จำนวนของแมลงก่อนทำการทดลองในแต่ละกรรมวิธี (Treatment)

Ta = จำนวนของแมลงหลังจากทำการทดลองในแต่ละกรรมวิธี (Treatment)

Cb = จำนวนของแมลงก่อนทำการทดลองในกรรมวิธีที่ควบคุม (Control)

Ca = จำนวนของแมลงหลังทำการทดลองในกรรมวิธีที่ควบคุม (Control)

และทำการวิเคราะห์ค่าทางสถิติเพื่อทราบถึงอัตราส่วนไรตัวห้ำต่อไรขาวที่เหมาะสมในการควบคุมไรขาว *P. latus* ในห้องปฏิบัติการ

4. การศึกษาแนวทางการใช้ประโยชน์ของไรตัวห้ำ *Neoseiulus longispinosus* ในการควบคุมไรขาว *Polyphagotarsonemus latus* โดยชีววิธีในสภาพเรือนทดลอง

การศึกษาแนวทางการใช้ประโยชน์ของไรตัวห้ำ *N. longispinosus* ในการควบคุมไรขาว *P. latus* โดยชีววิธี ทำการทดลองในเรือนทดลองของศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ ภาคกลาง โดยนำไรขาว *P. latus* ในทุกระยะการเจริญเติบโตยกเว้นในระยะไข่มาเลี้ยงลงบนต้นพริก ที่เพาะได้อายุประมาณ 2 เดือนจำนวน 20 ตัว ปล่อยให้ไรขาวเพิ่มปริมาณเป็นเวลา 10 วัน ใช้ถุงผ้า สีขาวครอบต้นพริกทั้งหมดตามจำนวนซ้ำในแต่ละทรีทเมนต์ จากนั้นปล่อยไรตัวห้ำ *N. longispinosus* ในอัตราส่วนไรตัวห้ำต่อไรขาวในอัตราส่วนดังนี้ 1:100 1:50 1:25 1:10 เท่ากับจำนวน 1, 2, 4 และ 10 ตัวต่อไรขาว 100 ตัว ตามลำดับ โดยเปรียบเทียบกับไม่ทำการปลดปล่อยไรตัวห้ำ โดยมีจำนวน 4 ซ้ำในแต่ละทรีทเมนต์ทำการตรวจนับจำนวนไรขาว *P. latus* และไรตัวห้ำ *N. longispinosus* ทุก ๆ 3 วัน โดยทำการสุ่มนับต่อ 1 ยอดของต้นพริก (6 ใบ) ทำการตรวจนับจำนวนภายใต้กล้องจุลทรรศน์และหาค่าประสิทธิภาพการควบคุม (control efficiency percentage) ซึ่งมีวิธีการคำนวณเช่นเดียวกับการทดสอบประสิทธิภาพของไรตัวห้ำ *N. longispinosus* ในการควบคุมไรขาว *P. latus* ในห้องปฏิบัติการ และทำการวิเคราะห์ค่าทางสถิติ เพื่อทราบถึงอัตราส่วนไรตัวห้ำต่อไรขาวที่เหมาะสมในการควบคุมไรขาว *P. latus* ในสภาพเรือนทดลอง



ภาพที่ 5 การทดสอบประสิทธิภาพของไรตัวห้ำ *N. longispinosus* ในการควบคุมไรขาว *P. latus* ภายใต้เรือนทดลอง

5. สถานที่ทำการทดลอง

เรือนทดลองและห้องปฏิบัติการภายในศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ ภาคกลาง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม

6. ระยะเวลาในการวิจัย

การทดลองครั้งนี้เริ่มตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ 2547 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2548

ผล

การศึกษาคุณลักษณะทางชีววิทยาของไรตัวห้ำ *Neoseiulus longispinosus*1. การศึกษาชีววิทยาของไรตัวห้ำ *Neoseiulus longispinosus*

การศึกษาลักษณะทางชีววิทยาของไรตัวห้ำ *N. longispinosus* เมื่อเลี้ยงด้วยไรขาว *P. latus* ภายใต้สภาวะห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิเฉลี่ย 27 ± 2 °C และความชื้นสัมพัทธ์ 75 ± 2 % RH มีผลการศึกษาดังนี้

ระยะไข่ (Egg) ตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่เป็นฟองเดี่ยว รวมเป็นกลุ่ม ๆ ไข่มีรูปร่างกลมรี มีสีขาวใสไข่มีความกว้างเฉลี่ย 0.13 ± 0.01 มิลลิเมตร ความยาวเฉลี่ย 0.2 ± 0.01 มิลลิเมตร ระยะเวลาในการฟักเฉลี่ย 1.25 ± 0.26 วัน (ภาพที่ 7A)

ระยะตัวอ่อน (Larva) ตัวอ่อนที่เพิ่งฟักออกมาจากไข่มีขา 3 คู่ ลำตัวมีสีขาวใส ระยะตัวอ่อนยังไม่กินอาหารมีลำตัวมีความกว้างเฉลี่ย 0.13 ± 0.01 มิลลิเมตร ความยาวเฉลี่ย 0.2 ± 0.01 มิลลิเมตร มีอายุเฉลี่ย 0.30 ± 0.10 วัน (ภาพที่ 7B)

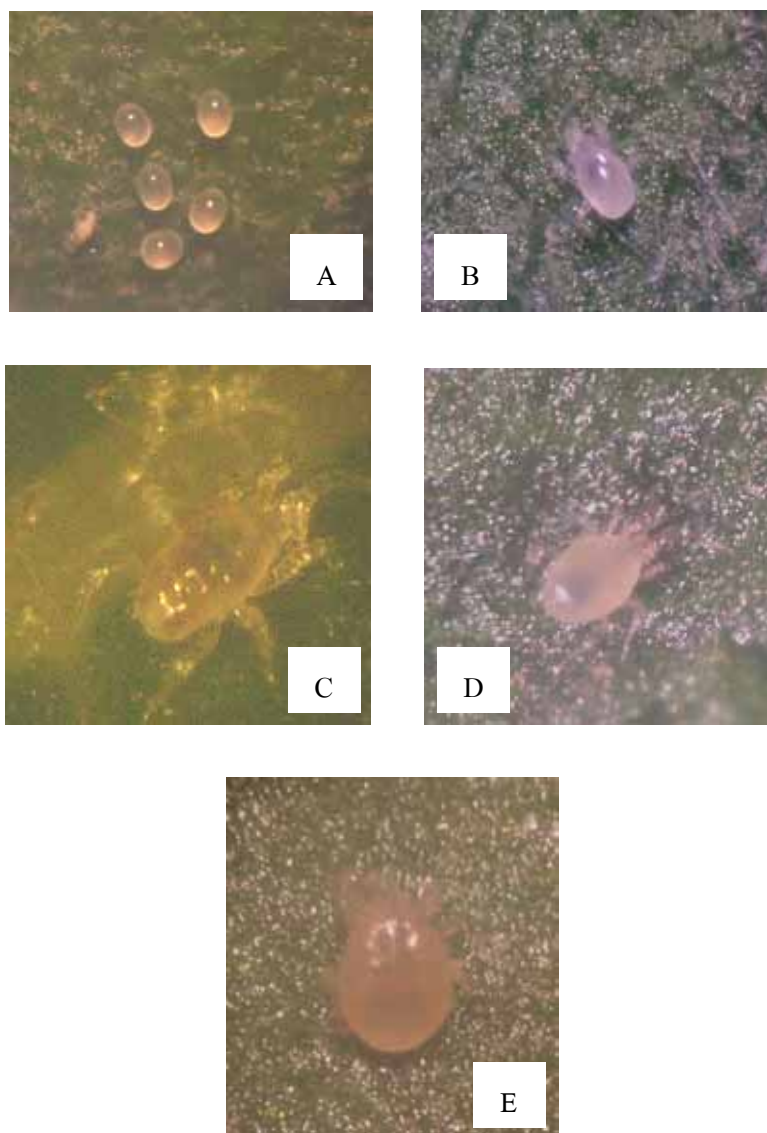
ระยะวัยรุ่นที่ 1 (Protonymph) เมื่อลอกคราบจากระยะตัวอ่อนออกมามีขา 4 คู่ โดยในระยะนี้เริ่มกินไรขาว *P. latus* เป็นอาหารโดยใช้ขาคู่หน้าช่วยในการจับเหยื่อแล้วใช้ส่วนของปากที่เป็นเข็มแหลมเจาะลงบนลำตัวของไรขาว *P. latus* เพื่อดูดกินของเหลวภายในจนตัวเหยื่อแห้งแล้วจึงปล่อยเหยื่อ มีลำตัวมีความกว้างเฉลี่ย 0.13 ± 0.01 มิลลิเมตร ความยาวเฉลี่ย 0.22 ± 0.01 มิลลิเมตร มีอายุเฉลี่ย 0.90 ± 0.20 วัน (ภาพที่ 7C)

ระยะวัยรุ่นที่ 2 (Deutonymph) มีลักษณะคล้ายกับระยะวัยรุ่นที่ 1 แต่มีขนาดลำตัวที่ใหญ่ขึ้น ลำตัวมีสีขาวปน มีลำตัวมีความกว้างเฉลี่ย 0.14 ± 0.01 มิลลิเมตร ความยาวเฉลี่ย 0.24 ± 0.01 มิลลิเมตร มีอายุเฉลี่ย 0.65 ± 0.13 วัน (ภาพที่ 7D)

ตัวเต็มวัย (Adult) (ภาพที่ 7E)

เพศเมีย : มีลักษณะลำตัวกลม ท้ายป้านคล้ายหยดน้ำ ลำตัวมีขานวลใส ลำตัวมีความกว้างเฉลี่ย 0.18 ± 0.01 มิลลิเมตร ความยาวเฉลี่ย 0.32 ± 0.01 มิลลิเมตร มีอายุเฉลี่ย 8.5 ± 0.68 วัน

เพศผู้ : มีลักษณะรูปร่างยาวรูปไข่ มีขนาดลำตัวแคบกว่าเพศเมีย ลำตัวมีขานวลใส ลำตัวมีความกว้างเฉลี่ย 0.17 ± 0.01 มิลลิเมตร ความยาวเฉลี่ย 0.33 ± 0.01 มิลลิเมตร มีอายุเฉลี่ย 6.55 ± 0.51 วัน



ภาพที่ 6 ลักษณะทางชีววิทยาของไรตัวห้ำ *N. longispinosus* เมื่อเลี้ยงด้วยไรขาว *P. latus*

A = ไข่ (eggs) (3X)

B = ตัวอ่อน (larva) (3X)

C = ตัววัยรุ่นที่ 1 (protonymph) (4X)

D = ตัววัยรุ่นที่ 2 (deutonymph) (3X)

E = ตัวเต็มวัย (adult) (3X)

ตารางที่ 1 แสดงระยะการเจริญเติบโตของไรตัวห้ำ *N. longispinosus* เมื่อเลี้ยงด้วยไรขาว *P. latus* ภายในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิเฉลี่ย $27\pm 2^{\circ}\text{C}$ ความชื้นสัมพัทธ์ $75\pm 2\%$ RH

ระยะการเจริญเติบโต	ระยะเวลาในการเจริญเติบโต Mean $\pm$ SD (วัน)	ช่วงของการเจริญเติบโต (วัน)
ไข่	1.25 $\pm$ 0.26	0.75 – 1.25
ตัวอ่อน	0.30 $\pm$ 0.10	0.25 – 0.3
ระยะวัยรุ่นที่ 1	0.91 $\pm$ 0.20	0.75 – 1.25
ระยะวัยรุ่นที่ 2	0.65 $\pm$ 0.13	0.5 – 0.75
ตัวเต็มวัย: เพศเมีย	8.5 $\pm$ 0.68	7 – 9
เพศผู้	6.55 $\pm$ 0.51	6 – 7

ตารางที่ 2 ขนาดลำตัวของของไรตัวห้ำ *N. longispinosus* เมื่อเลี้ยงด้วยไรขาว *P. latus* ภายในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิเฉลี่ย $27\pm 2^{\circ}\text{C}$ ความชื้นสัมพัทธ์ $75\pm 2\%$ RH

ระยะการเจริญเติบโต	ขนาดลำตัว(มิลลิเมตร)	
	Mean $\pm$ SD	
	ความกว้าง	ความยาว
ไข่	0.13 $\pm$ 0.01	0.2 $\pm$ 0.01
ตัวอ่อน	0.13 $\pm$ 0.02	0.2 $\pm$ 0.01
ระยะวัยรุ่นที่ 1	0.13 $\pm$ 0.01	0.22 $\pm$ 0.02
ระยะวัยรุ่นที่ 2	0.14 $\pm$ 0.01	0.24 $\pm$ 0.03
ตัวเต็มวัย: เพศเมีย	0.18 $\pm$ 0.03	0.32 $\pm$ 0.01
เพศผู้	0.17 $\pm$ 0.01	0.33 $\pm$ 0.04

2. การศึกษาตารางชีวิตของไรตัวห้ำ *Neoseiulus longispinosus*

ตารางชีวิตแบบ Biological life table ของไรตัวห้ำ *N. longispinosus* แสดงผลดังตารางที่ 3 และคุณลักษณะทางชีววิทยาไรตัวห้ำ *N. longispinosus* แสดงผลดังตารางที่ 4 พบว่าเมื่อเลี้ยงไรตัวห้ำ *N. longispinosus* ด้วยไรขาว *P. latus* ค่าอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) มีค่าเท่ากับ 0.377 ช่วงอายุขัยของกลุ่ม (cohort generation time; T_c) มีค่าเท่ากับ 7.9469 วัน ความสามารถในการขยายพันธุ์ทางกรรมพันธุ์ (r_c) มีค่าเท่ากับ 0.1227 และอัตราการเพิ่มแท้จริง (The finite rate of increase; λ) มีค่าเท่ากับ 0.884 โดยจากผลการทดลองสามารถอธิบายได้ว่าไรตัวห้ำ *N. longispinosus* เมื่อเลี้ยงด้วยไรขาว *P. latus* ประชากรของไรตัวห้ำ *N. longispinosus* สามารถเพิ่มจำนวนได้ 0.377 เท่าในแต่ละช่วงอายุขัยหรือสามารถเพิ่มจำนวนได้ 0.884 เท่าในทุก ๆ 1 วัน และพบช่วงอายุขัยของกลุ่มใช้เวลา 7.9469 วัน

ตารางชีวิตแบบ Partial ecological life table ของไรตัวห้ำ *N. longispinosus* แสดงผลดังตารางที่ 3 โดยอัตราการตายสูงสุดของไรตัวห้ำ *N. longispinosus* เมื่อเลี้ยงด้วยไรขาว *P. latus* พบสูงสุดในระยะวัยรุ่นที่ 2 เท่ากับ 32.32 เปอร์เซ็นต์

เมื่อนำค่าของปริมาณของการวางไข่ต่อตัวเต็มวัยเพศเมีย 1 ตัว ในแต่ละช่วงอายุ ($l_x m_x$) มาเขียนกราฟคู่กับค่าเวลาตรงกลางของช่วงอายุที่วางไข่ (x) จะได้กราฟของเส้นโค้งแสดงปริมาณการวางไข่ต่อตัวเต็มวัยเพศเมีย (Egg curve) ของไรตัวห้ำ *N. longispinosus* เมื่อเลี้ยงด้วยไรขาวพริก *P. latus* (ภาพที่ 8)

ตารางที่ 3 ตารางชีวิตแสดงอัตราการวางไข่ต่อตัวเต็มวัยเพศเมีย 1 ตัว ในแต่ละช่วงอายุและอัตรา การขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) ของไรตัวห้ำ *N. longispinosus* เมื่อเลี้ยงด้วยไรขาว *P. latus* ภายในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิเฉลี่ย $27 \pm 2^\circ\text{C}$ ความชื้นสัมพัทธ์ $75 \pm 2\% \text{ RH}$

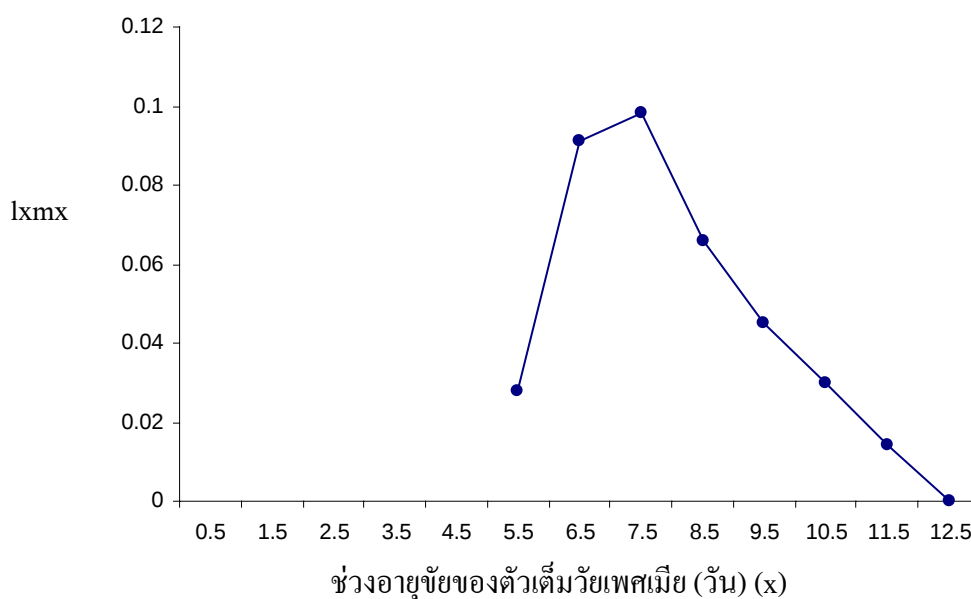
ระยะการเจริญเติบโต	ช่วงอายุที่วางไข่ (x)	จำนวนที่รอดชีวิต (l_x)	จำนวนลูกที่มีชีวิต และเป็นเพศเมีย (m_x)	การวางไข่ต่อตัวเต็มวัยเพศเมีย 1 ตัว ในแต่ละช่วงอายุ ($l_x m_x$)
ไข่	0.5	1.0	0	0
ตัวอ่อน	1.5	1.0	0	0
ระยะวัยรุ่นที่ 1	2.5	0.99	0	0
ระยะวัยรุ่นที่ 2	3.5	0.67	0	0
ตัวเต็มวัย	4.5	0.58	0	0
	5.5	0.57	0.05	0.028
	6.5	0.48	0.19	0.091
	7.5	0.47	0.21	0.098
	8.5	0.37	0.18	0.066
	9.5	0.25	0.18	0.045
	10.5	0.21	0.17	0.035
	11.5	0.16	0.09	0.014
	12.5	0.13	0	0
$R_0 = \sum l_x m_x = 0.377$				

ตารางที่ 4 แสดงคุณลักษณะทางชีววิทยาของไรตัวห้ำ *N. longispinosus* เมื่อเลี้ยงด้วยไรขาว *P. latus* ในสภาพห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิเฉลี่ย 27 ± 2 °C และความชื้นสัมพัทธ์ 75 ± 2 % RH

คุณลักษณะทางชีววิทยา	อาหารที่ใช้ศึกษา
	<i>P. latus</i>
อัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0)	0.377
ช่วงอายุขัยของกลุ่ม (T_0)(วัน)	7.9469
ความสามารถในการขยายพันธุ์ทางกรรมพันธุ์ (r_0)	0.1227
อัตราการเพิ่มที่แท้จริง (λ)	0.884

ตารางที่ 5 ตารางชีวิตแบบ Partial ecological life table ของไรตัวห้ำ *N. longispinosus* เมื่อเลี้ยงด้วยไรขาว *P. latus* ในสภาพห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิเฉลี่ย 27 ± 2 °C และความชื้นสัมพัทธ์ 75 ± 2 % RH

ระยะการเจริญเติบโต (x)	จำนวนที่รอดชีวิต (l_x)	จำนวนที่ตาย (d_x)	เปอร์เซ็นต์การตาย ($100q_x$)	อัตราการตายของประชากร ($100d_x/n$)
ไข่	200	-	-	-
ตัวอ่อน	200	-	-	-
ระยะวัยรุ่นที่ 1	198	2	1	1
ระยะวัยรุ่นที่ 2	134	64	32.32	32
ตัวเต็มวัย	116	18	13.43	9



ภาพที่ 7 ปริมาณการวางไข่ต่อตัวเต็มวัยเพศเมีย (Egg curve) ของไรตัวห้ำ *N. longispinosus* เมื่อเลี้ยงด้วยไรขาว *P. latus* ในสภาพห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิเฉลี่ย 27 ± 2 °C และความชื้นสัมพัทธ์ 75 ± 2 % RH

การศึกษาอาหารที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงไรตัวห้ำ *Neoseiulus longispinosus*

ตารางชีวิตแบบ Biological life table ของไรตัวห้ำ *N. longispinosus* แสดงผลดังตารางที่ 6 และคุณลักษณะทางชีววิทยาของไรตัวห้ำ *N. longispinosus* เปรียบเทียบเมื่อเลี้ยงด้วยไรขาว *P. latus* แสดงผลดังตารางที่ 6 พบว่าเมื่อเลี้ยงไรตัวห้ำ *N. longispinosus* ด้วยไรแดงหม่อน *T. truncatus* ค่าอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) มีค่าเท่ากับ 3.827 ช่วงอายุขัยของกลุ่ม (cohort generation time; T_c) มีค่าเท่ากับ 10.4102 วัน ความสามารถในการขยายพันธุ์ทางกรรมพันธุ์ (r_c) มีค่าเท่ากับ 0.1289 และอัตราการเพิ่มแท้จริง (The finite rate of increase; λ) มีค่าเท่ากับ 1.1375 โดยจากผลการทดลองสามารถอธิบายได้ว่าไรตัวห้ำ *N. longispinosus* เมื่อเลี้ยงด้วยไรแดงหม่อน *T. truncatus* ประชากรของไรตัวห้ำ *N. longispinosus* สามารถเพิ่มจำนวนได้ 3.827 เท่าในแต่ละช่วงอายุขัยหรือสามารถเพิ่มจำนวนได้ 1.1375 เท่าในทุก ๆ 1 วัน และพบช่วงอายุขัยของกลุ่มใช้เวลา 10.4102 วัน

ตารางชีวิตแบบ Partial ecological life table ของไรตัวห้ำ *N. longispinosus* เมื่อเลี้ยงด้วยไรแดงหม่อน *T.truncatus* เปรียบเทียบเมื่อเลี้ยงด้วยไรขาว *P. latus* แสดงผลดังตารางที่ 5 โดยอัตราการตายสูงสุดของไรตัวห้ำ *N. longispinosus* เมื่อเลี้ยงด้วยไรแดงหม่อน *T.truncatus* พบในระยะตัวเต็มวัยเท่ากับ 4.57 เปอร์เซนต์

เมื่อนำค่าของปริมาณของการวางไข่ต่อตัวเต็มวัยเพศเมีย 1 ตัว ในแต่ละช่วงอายุ ($l_x m_x$) มาเขียนกราฟคู่กับค่าเวลาตรงกลางของช่วงอายุที่วางไข่ (x) จะได้กราฟของเส้นโค้งแสดงปริมาณการวางไข่ต่อตัวเต็มวัยเพศเมีย (Egg curve) ของไรตัวห้ำ *N.longispinosus* เมื่อเลี้ยงด้วยไรแดงหม่อน *T.truncatus* เปรียบเทียบเมื่อเลี้ยงด้วยไรขาว *P. latus* ดังภาพที่ 9

จำนวนไรตัวห้ำ *N. longispinosus* ที่รอดชีวิตในแต่ละช่วงระยะการเจริญเติบโตเมื่อเลี้ยงด้วยไรแดงหม่อน *T.truncatus* เปรียบเทียบเมื่อเลี้ยงด้วยไรขาว *P. latus* แสดงดังภาพที่ 10

ตารางที่ 6 ตารางชีวิตแสดงอัตราการวางไข่ต่อตัวเต็มวัยเพศเมีย 1 ตัว ในแต่ละช่วงอายุและอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) ของไรตัวห้ำ *N. longispinosus* เมื่อเลี้ยงด้วยไรแดงหม่อน *T.truncatus* ภายในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิเฉลี่ย 27 ± 2 °C และความชื้นสัมพัทธ์ 75 ± 2 % RH

ระยะการเจริญเติบโต	ช่วงอายุที่วางไข่ (x)	จำนวนที่รอดชีวิต (l_x)	จำนวนลูกที่มีชีวิต และเป็นเพศเมีย (m_x)	การวางไข่ต่อตัวเต็มวัยเพศเมีย 1 ตัว ในแต่ละช่วงอายุ ($l_x m_x$)
ไข่	0.5	1.0	0	0
ตัวอ่อน	1.5	1.0	0	0
ระยะวัยรุ่นที่ 1	2.5	0.99	0	0
ระยะวัยรุ่นที่ 2	3.5	0.98	0	0
ตัวเต็มวัย	4.5	0.94	0	0
	5.5	0.92	0.18	0.16
	6.5	0.90	0.31	0.27

ตารางที่ 6 (ต่อ)

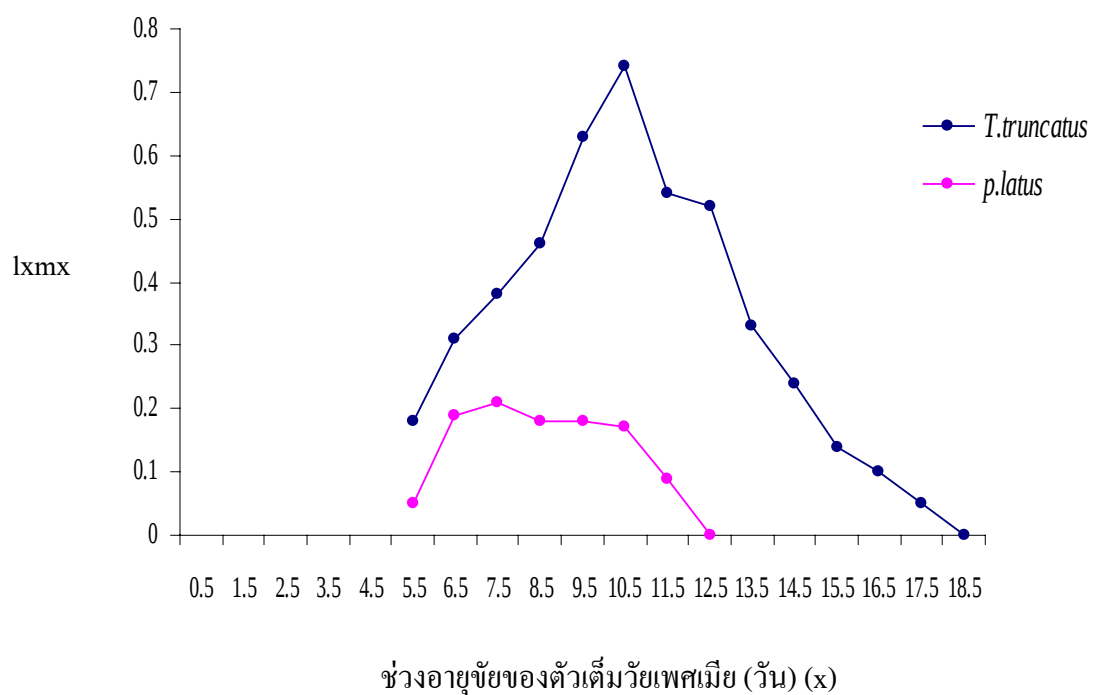
ระยะการเจริญ เติบโต	ช่วงอายุที่วางไข่ (x)	จำนวนที่รอดชีวิต (l_x)	จำนวนลูกที่มีชีวิต และเป็นเพศเมีย (m_x)	การวางไข่ต่อตัว เต็มวัยเพศเมีย 1 ตัว ในแต่ละ ช่วงอายุ ($l_x m_x$)
	7.5	0.88	0.38	0.33
	8.5	0.88	0.46	0.40
	9.5	0.87	0.63	0.54
	10.5	0.86	0.74	0.63
	11.5	0.83	0.54	0.44
	12.5	0.82	0.52	0.42
	13.5	0.79	0.33	0.26
	14.5	0.75	0.24	0.18
	15.5	0.73	0.14	0.10
	16.5	0.67	0.10	0.067
	17.5	0.60	0.05	0.03
	18.5	0.58	0	0
				$R_0 = \sum l_x m_x = 3.827$

ตารางที่ 7 แสดงคุณลักษณะทางชีววิทยาของไรตัวห้ำ *N. longispinosus* เมื่อเลี้ยงด้วยไรแดง
หม่อน *T.truncatus* เปรียบเทียบเมื่อเลี้ยงด้วยไรขาว *P. latus* ในสภาพห้องปฏิบัติการ
ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 25 ± 2 °C และความชื้นสัมพัทธ์ 75 ± 2 % RH

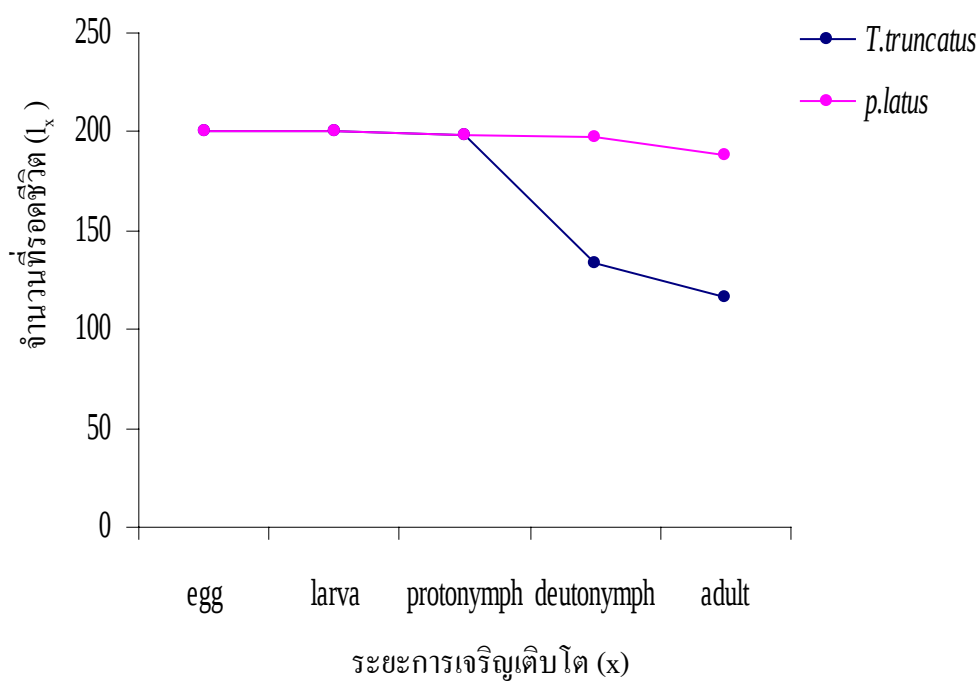
คุณลักษณะทางชีววิทยา	อาหารที่ใช้ศึกษา	
	<i>T. truncatus</i>	<i>P. latus</i>
อัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0)	3.827	0.377
ช่วงอายุขัยของกลุ่ม (T_0)(วัน)	10.4102	7.9469
ความสามารถในการขยายพันธุ์ทางกรรมพันธุ์ (r_0)	0.1289	0.1227
อัตราการเพิ่มที่แท้จริง (λ)	1.1375	0.884

ตารางที่ 8 ตารางชีวิตแบบ Partial ecological life table ของไรตัวห้ำ *N. longispinosus*
เมื่อเลี้ยงด้วยไรแดงหม่อน *T.truncatus* เปรียบเทียบเมื่อเลี้ยงด้วยไรขาว *P. latus*
ในสภาพห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิเฉลี่ย 25 ± 2 °C และความชื้นสัมพัทธ์ 75 ± 2 % RH

ระยะการเจริญเติบโต (x)	จำนวนที่รอดชีวิต (l_x)	จำนวนที่ตาย (d_x)	เปอร์เซ็นต์การตาย ($100q_x$)	อัตราการตายของประชากร ($100d_x/n$)
<i>Tetranychus truncatus</i>				
ไข่	200	-	-	-
ตัวอ่อน	200	-	-	-
ระยะวัยรุ่นที่ 1	198	2	1	1
ระยะวัยรุ่นที่ 2	197	1	0.50	0.50
ตัวเต็มวัย	188	9	4.57	4.5
<i>Polyphagotarsonemus latus</i>				
ไข่	200	-	-	-
ตัวอ่อน	200	-	-	-
ระยะวัยรุ่นที่ 1	198	2	1	1
ระยะวัยรุ่นที่ 2	134	64	32.32	32
ตัวเต็มวัย	116	18	13.43	9



ภาพที่ 8 ปริมาณการวางไข่ของตัวเต็มวัยเพศเมีย (Egg curve) ของไรตัวห้ำ *N. longispinosus* เมื่อเลี้ยงด้วยไรแดงเหมือน *T. truncatus* และไรขาว *P. latus* ในสภาพห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 27 ± 2 °C และความชื้นสัมพัทธ์ 75 ± 2 % RH



ภาพที่ 9 จำนวนไรตัวห้ำ *N. longispinosus* ที่รอดชีวิตในแต่ละช่วงระยะการเจริญเติบโต เมื่อเลี้ยงด้วยไรแดงหม่อน *T. truncatus* เปรียบเทียบเมื่อเลี้ยงด้วยไรขาว *P. latus* ในสภาพห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 27 ± 2 °C และความชื้นสัมพัทธ์ 75 ± 2 % RH

ประสิทธิภาพของไรตัวห้ำ *Neoseiulus longispinosus*
ในการควบคุมไรขาว *Polyphagotarsonemus latus* ในห้องปฏิบัติการ

จากการศึกษาประสิทธิภาพของไรตัวห้ำ *N. longispinosus* ในการควบคุมไรขาว *P. latus* โดยใช้อัตราส่วนของการปลดปล่อยไรตัวห้ำต่อเหยื่อ ดังนี้ 1:100 1:50 1:25 1:10 และไม่ทำการปลดปล่อยไรตัวห้ำ (control) แสดงผลดังตารางที่ 9 พบว่าอัตราส่วนของการปลดปล่อยไรตัวห้ำต่อเหยื่อที่มีประสิทธิภาพสูงสุด คือ 1:10 รองลงมา คือ 1:25 1:50 และ 1:100 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการควบคุมเท่ากับ 77.37 44.21 35.63 และ 21.75 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งในแต่ละอัตราส่วนของการปลดปล่อยไรตัวห้ำต่อเหยื่อพบมีความแตกต่างทางสถิติในทุกอัตราส่วนของการปลดปล่อยไรตัวห้ำต่อเหยื่อ โดยเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ไม่ปลดปล่อยไรตัวห้ำมีเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการควบคุมเท่ากับ 0

จำนวนของไรขาว *P. latus* ที่ถูกไรตัวห้ำ *N. longispinosus* กินในแต่ละวันเป็นเวลาจำนวน 5 วัน โดยเปรียบเทียบจากอัตราส่วนของการปลดปล่อยไรตัวห้ำต่อเหยื่อ ดังนี้ 1:100 1:50 1:25 1:10 และไม่ทำการปลดปล่อยไรตัวห้ำแสดงผลตารางที่ 12 พบอัตราส่วนของการปลดปล่อยไรตัวห้ำต่อเหยื่อที่กินไรขาว *P. latus* มากที่สุดคือ 1:10 รองลงมา คือ 1:25 1:50 และ 1:100 ตามลำดับ โดยที่อัตราของการปลดปล่อยไรตัวห้ำต่อเหยื่อ 1:10 สามารถกินไรขาว *P. latus* ได้มากที่สุดเป็นจำนวนเฉลี่ย 30.5 ตัวในวันที่ 2 โดยไรตัวห้ำ *N. longispinosus* อยู่ในระยะวัยรุ่นที่ 2 และพบว่าในวันที่ 5 สามารถทำให้ไรขาว *P. latus* ลดลงมากที่สุดเป็นจำนวนเฉลี่ย 0.75 ตัว

ตารางที่ 9 แสดงประสิทธิภาพการควบคุม (Control efficiency percentage) ของไรตัวห้ำ *N. longispinosus* ในการควบคุมไรขาว *P. latus* โดยทำการศึกษาในห้องปฏิบัติการ ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 27 ± 2 °C และความชื้นสัมพัทธ์ 75 ± 2 % RH

อัตราส่วนของไร ตัวห้ำต่อเหยื่อ (ไรตัวห้ำ:ไรขาว)	จำนวนที่ทำการ ปลดปล่อย (ไรตัวห้ำ:ไรขาว)	ประสิทธิภาพในการควบคุมไรขาว <i>P. latus</i> ของ <i>N. longispinosus</i> Mean $\pm$ SD (%)
1:10	10:100	77.86 $\pm$ 0.78a ¹
1:25	4:100	43.19 $\pm$ 2.64b
1:50	2:100	35.63 $\pm$ 1.17c
1:100	1:100	21.48 $\pm$ 0.98d
ไม่ปลดปล่อย	0	0e

¹ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกันในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี

Duncan's New Multiple Range Test, $P < 0.05$

ตารางที่ 10 แสดงจำนวนไรขาว *P. latus* ที่ไรตัวห้ำ *N. longispinosus* กินในแต่ละวัน เป็นเวลา 5 วัน ในแต่ละอัตราส่วนของไรตัวห้ำต่อเหยื่อ โดยทำการศึกษาในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิเฉลี่ย 27 ± 2 °C และความชื้นสัมพัทธ์ 75 ± 2 % RH

อัตราส่วนของไร ตัวห้ำต่อเหยื่อ (ไรตัวห้ำ:ไรขาว)	จำนวนที่ทำการ ปลดปล่อย (ไรตัวห้ำ:ไรขาว)	จำนวนไรขาว <i>P. latus</i> ที่กินในแต่ละวัน				
		Mean $\pm$ SD				
		1 (ระยะวัยรุ่นที่ 1)	2 (ระยะวัยรุ่นที่ 2)	3 (ระยะตัวเต็มวัย)	4 (ระยะตัวเต็มวัย)	5 (ระยะตัวเต็มวัย)
1:10	10:100	$28.75 \pm 2.22a^1$	$30.5 \pm 1.00a$	$28.5 \pm 1.30a$	$9.5 \pm 1.00b$	$0.75 \pm 0.96c$
1:25	4:100	$11.75 \pm 1.70b$	$13.5 \pm 1.73b$	$12 \pm 0.82b$	$14.25 \pm 2.22a$	$12 \pm 1.63a$
1:50	2:100	$9.50 \pm 1.30b$	$8.75 \pm 0.50c$	$10 \pm 0.82c$	$10.25 \pm 1.26b$	$11.25 \pm 0.50a$
1:100	1:100	$4.25 \pm 1.26c$	$4.25 \pm 0.50d$	$5.25 \pm 0.96d$	$3.75 \pm 0.96c$	$4.5 \pm 0.50b$
ไม่ปลดปล่อย	0	0d	0e	0e	0d	0d

¹ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกันในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test, $P < 0.05$

ประสิทธิภาพของไรตัวห้ำ *Neoseiulus longispinosus* ในการควบคุมไรขาว
Polyphagotarsonemus latus ในสภาพเรือนทดลอง

จากการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของไรตัวห้ำ *N. longispinosus* ในการควบคุมไรขาว *P. latus* ทำการศึกษากายใต้เรือนทดลอง โดยใช้อัตราส่วนของการปลดปล่อยไรตัวห้ำต่อเหยื่อ ดังนี้ 1:100 1:50 1:25 1:10 และไม่ทำการปลดปล่อยไรตัวห้ำแสดงผลดังตารางที่ 11 พบว่าอัตราส่วนของการปลดปล่อยไรตัวห้ำต่อเหยื่อที่มีประสิทธิภาพสูงสุด คือ 1:10 รองลงมา คือ 1:25 1:50 และ 1:100 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการควบคุมเท่ากับ 72.21 52.86 36.24 และ 26.56 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งพบว่าในแต่ละอัตราส่วนของการปลดปล่อยไรตัวห้ำต่อเหยื่อมีความแตกต่างทางสถิติในทุกอัตราส่วนของการปลดปล่อยไรตัวห้ำต่อเหยื่อ โดยเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ไม่ปลดปล่อยไรตัวห้ำมีเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการควบคุมเท่ากับ 0

จำนวนไรตัวห้ำ *N. longispinosus* และไรขาว *P. latus* หลังทำการปลดปล่อยไรตัวห้ำ *N. longispinosus* ในแต่ละอัตราที่กำหนด ในเวลา 3, 6, 9, 12 และ 15 วันแสดงผลดังตารางที่ 12 พบอัตราส่วนของการปลดปล่อยไรตัวห้ำต่อเหยื่อที่มีประสิทธิภาพสูงสุด คือ 1:10 รองลงมา คือ 1:25 1:50 และ 1:100 ตามลำดับ โดยที่อัตราส่วนของการปลดปล่อยไรตัวห้ำต่อเหยื่อ 1:10 ในเวลา 3, 6, 9, 12 และ 15 วัน พบจำนวนไรขาว *P. latus* เฉลี่ย 14.87, 12.12, 5.87, 1.96 และ 0.12 ตัวต่อใบย่อย ตามลำดับ ซึ่งพบจำนวนไรตัวห้ำ *N. longispinosus* สูงสุดเฉลี่ย 4.41 ตัวต่อใบย่อย ในวันที่ 9

จากจำนวนไรตัวห้ำ *N. longispinosus* และไรขาว *P. latus* หลังทำการปลดปล่อยไรตัวห้ำ *N. longispinosus* ในแต่ละอัตราที่กำหนดในเวลา 3, 6, 9, 12 และ 15 วัน นำมาสร้างเป็นกราฟแสดงดังภาพที่ 11 - 15

ตารางที่ 11 แสดงประสิทธิภาพการควบคุม (Control efficiency percentage) ของไรตัวห้ำ *N. longispinosus* ในการควบคุมไรขาว *P. latus* โดยทำการศึกษาภายใต้เรือนทดลอง

อัตราส่วนของไรตัวห้ำ ต่อเหยื่อ (ไรตัวห้ำ:ไรขาว)	จำนวนที่ทำการ ปลดปล่อย (ไรตัวห้ำ:ไรขาว)	ประสิทธิภาพในการควบคุมไรขาว <i>P. latus</i> ของ <i>N. longispinosus</i> Mean $\pm$ SD (%)
1:10	10:100	72.21 $\pm$ 1.03a ¹
1:25	4:100	52.86 $\pm$ 3.34b
1:50	2:100	36.24 $\pm$ 4.33c
1:100	1:100	26.56 $\pm$ 3.42d
ไม่ปลดปล่อย	0	0e

¹ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกันในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันทางสถิติ

โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test, P<0.05

ตารางที่ 12 แสดงจำนวนไร้ตัวห้ำ *N. longispinosus* และไร้ขาว *P. latus* หลังทำการปลดปล่อยไร้ตัวห้ำ *N. longispinosus* ในแต่ละอัตราที่กำหนด ในเวลา 3, 6, 9, 12 และ 15 วัน

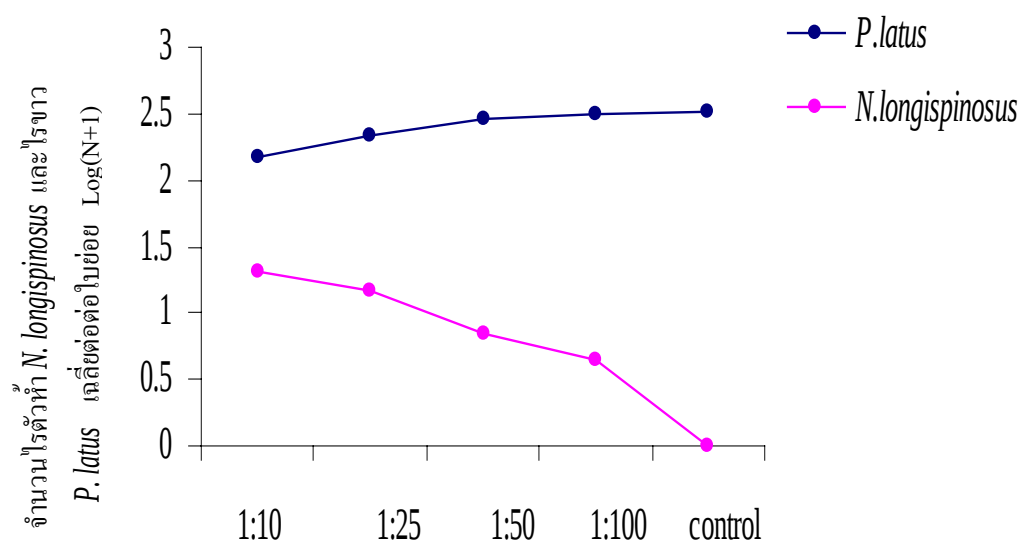
อัตราส่วนและจำนวนปลดปล่อย (ไร้ตัวห้ำ : เหยื่อ)		จำนวนไร้ตัวห้ำ <i>N. longispinosus</i> และไร้ขาว <i>P. latus</i> ต่อใบพริกที่ทำการสุ่มตรวจ (Mean $\pm$ SD) (ตัว)				
		ก่อนทำการปลดปล่อย		3 วัน		6 วัน
		ไร้ขาว	ไร้ขาว	ไร้ตัวห้ำ	ไร้ขาว	ไร้ตัวห้ำ
1:10	10:100	22.38 $\pm$ 0.93a ¹	14.87 $\pm$ 1.04d	2.13 $\pm$ 0.36a	12.12 $\pm$ 1.16e	4.33 $\pm$ 1.19a
1:25	4:100	22.50 $\pm$ 1.14a	22.21 $\pm$ 1.08c	1.45 $\pm$ 0.30c	18.91 $\pm$ 0.96d	3.24 $\pm$ 0.97b
1:50	2:100	22.00 $\pm$ 0.72a	29.25 $\pm$ 1.09b	0.70 $\pm$ 0.28b	22.30 $\pm$ 0.98c	2.37 $\pm$ 0.28c
1:100	1:100	23.29 $\pm$ 0.46a	31.59 $\pm$ 0.74a	0.46 $\pm$ 0.16b	24.33 $\pm$ 0.82b	0.37 $\pm$ 0.15d
ไม่ปลดปล่อย	0	22.67 $\pm$ 0.72a	32.37 $\pm$ 1.57a	0d	36.99 $\pm$ 1.59a	0d

¹ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์ที่ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test, P<0.05

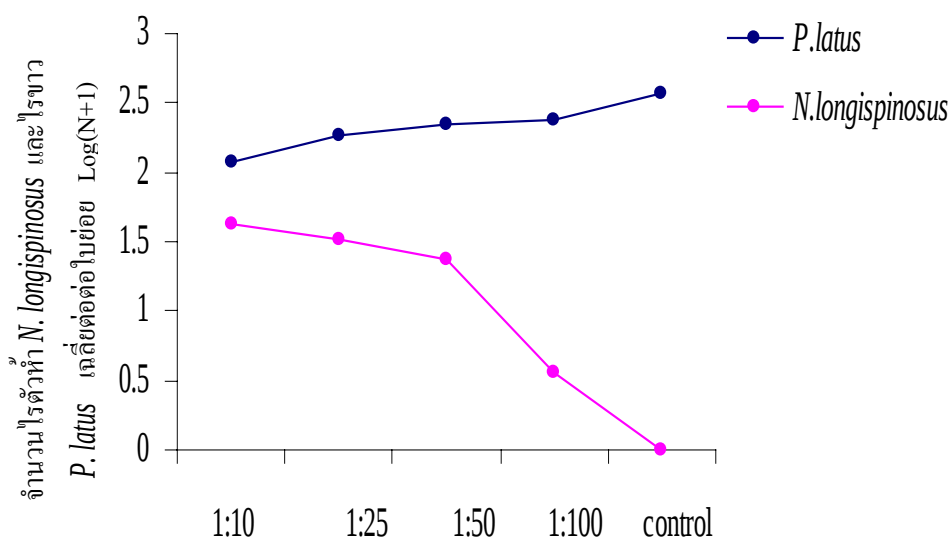
ตารางที่ 12 (ต่อ)

อัตราส่วนและจำนวนปลดปล่อย (ไรตัวห้ำ : เหยื่อ)		จำนวนไรตัวห้ำ <i>N. longispinosus</i> และไรขาว <i>P. latus</i> ต่อใบพริกที่ทำการสุ่มตรวจ (Mean $\pm$ SD) (ตัว)					
		9 วัน		12 วัน		15 วัน	
		ไรขาว	ไรตัวห้ำ	ไรขาว	ไรตัวห้ำ	ไรขาว	ไรตัวห้ำ
1:10	10:100	5.87 $\pm$ 0.97d	4.41 $\pm$ 0.21a	1.96 $\pm$ 0.77e	3.54 $\pm$ 0.37a	0.12 $\pm$ 0.15d	1.20 $\pm$ 0.28a
1:25	4:100	9.72 $\pm$ 2.26c	2.50 $\pm$ 0.43b	4.41 $\pm$ 1.02d	2.60 $\pm$ 0.43b	1.33 $\pm$ 0.43d	0.58 $\pm$ 0.21b
1:50	2:100	14.80 $\pm$ 0.89b	2.54 $\pm$ 0.45b	7.54 $\pm$ 1.19c	2.00 $\pm$ 0.26c	5.16 $\pm$ 0.68c	0.49 $\pm$ 0.30b
1:100	1:100	16.38 $\pm$ 1.48b	0.78 $\pm$ 0.16c	12.29 $\pm$ 1.00b	0.41 $\pm$ 0.22d	8.98 $\pm$ 1.57b	0.16 $\pm$ 0.13c
ไม่ปลดปล่อย	0	28.87 $\pm$ 1.42a	0d	16.62 $\pm$ 1.91a	0d	13.91 $\pm$ 1.10a	0c

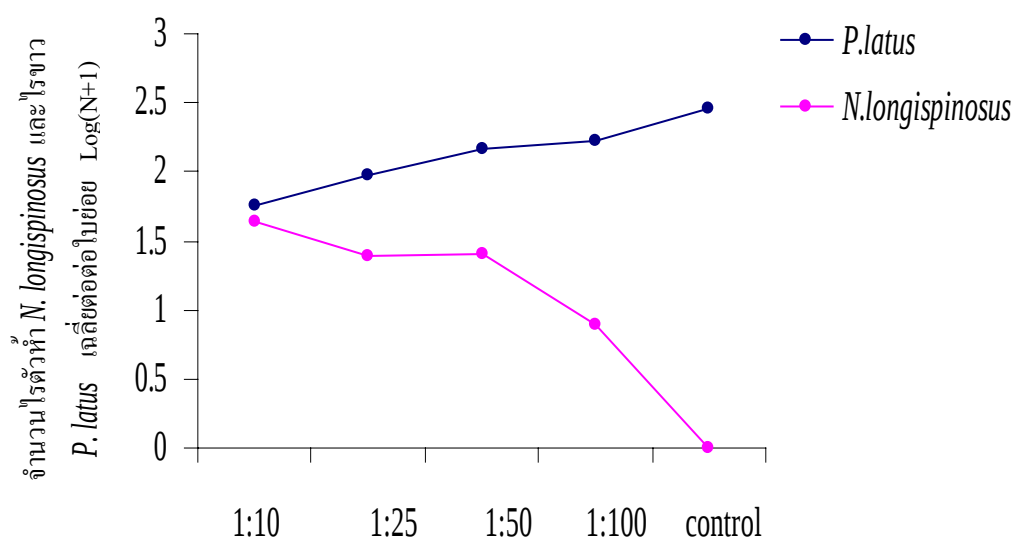
¹ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์ที่ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test, P<0.05



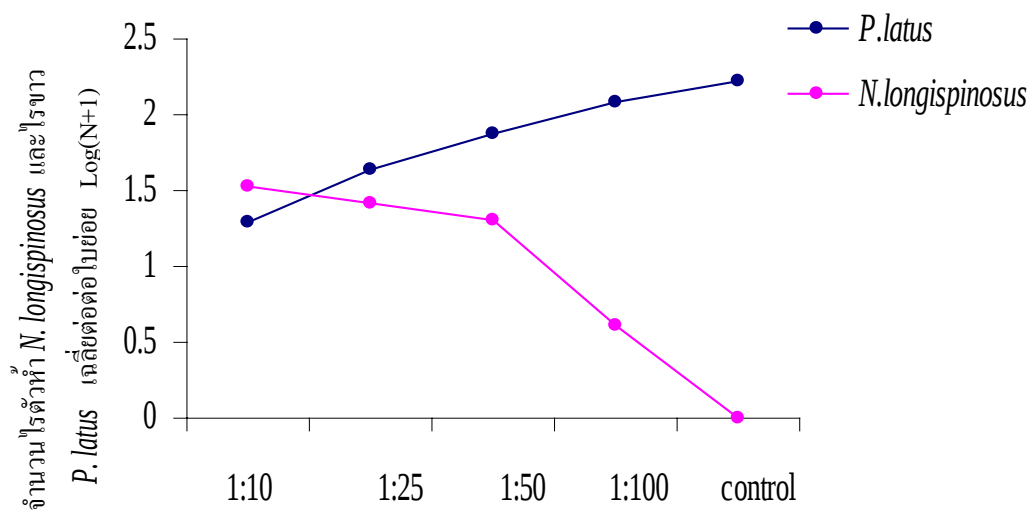
ภาพที่ 10 แสดงจำนวนไร้ตัวห้ำ *N. longispinosus* และไร้ขาว *P. latus* ต่อใบพริกที่ทำการ
 สุ่มตรวจหลังทำการปลดปล่อยไร้ตัวห้ำ *N. longispinosus* ในแต่ละอัตราที่กำหนด
 เป็นเวลา 3 วัน



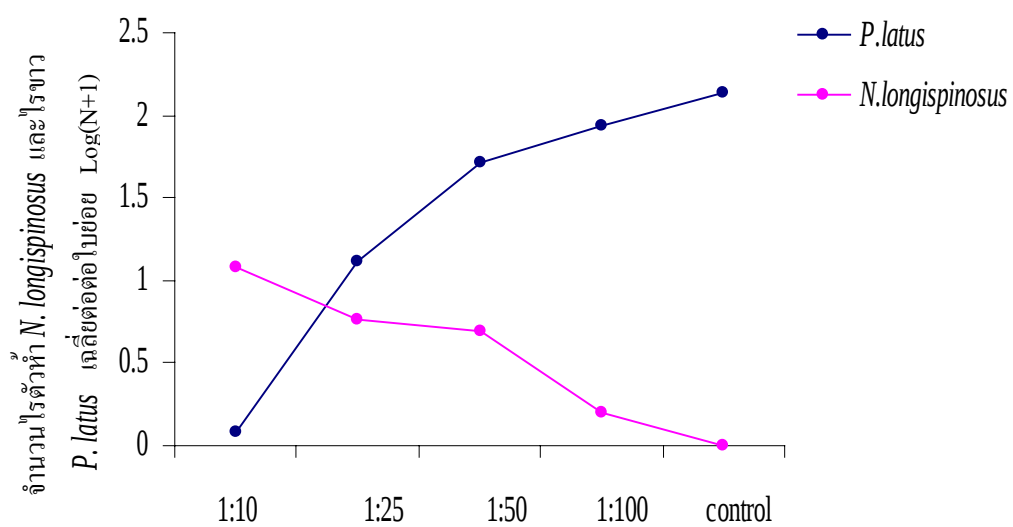
ภาพที่ 11 แสดงจำนวนไร้ตัวห้ำ *N. longispinosus* และไร้ขาว *P. latus* ต่อใบพริกที่ทำการ
 สุ่มตรวจหลังทำการปลดปล่อยไร้ตัวห้ำ *N. longispinosus* ในแต่ละอัตราที่กำหนด
 เป็นเวลา 6 วัน



ภาพที่ 12 แสดงจำนวนไรตัวห้ำ *N. longispinosus* และไรขาว *P. latus* ต่อใบพริกที่ทำการ
 สุ่มตรวจหลังทำการปลดปล่อยไรตัวห้ำ *N. longispinosus* ในแต่ละอัตราที่กำหนด
 เป็นเวลา 9 วัน



ภาพที่ 13 แสดงจำนวนไรตัวห้ำ *N. longispinosus* และไรขาว *P. latus* ต่อใบพริกที่ทำการ
 สุ่มตรวจหลังทำการปลดปล่อยไรตัวห้ำ *N. longispinosus* ในแต่ละอัตราที่กำหนด
 เป็นเวลา 12 วัน



ภาพที่ 14 แสดงจำนวนไรตัวห้ำ *N. longispinosus* และไรขาว *P. latus* ต่อใบพริกที่ทำการ
 สุ่มตรวจหลังทำการปลดปล่อยไรตัวห้ำ *N. longispinosus* ในแต่ละอัตราที่กำหนด
 เป็นเวลา 15 วัน

วิจารณ์

การศึกษาลักษณะทางชีววิทยาของไรตัวห้ำ *Neoseiulus longispinosus* เมื่อเลี้ยงด้วยไรขาว *Polyphagotarsonemus latus* ประกอบด้วย ระยะไข่ (Egg) ระยะตัวอ่อน (Larva) ระยะวัยรุ่นที่ 1 (Protonymph) และระยะวัยรุ่นที่ 2 (Deutonymph) จึงเข้าสู่ระยะตัวเต็มวัย (Adult) โดยใช้เวลาจากระยะไข่สู่ระยะวัยรุ่นที่ 2 ใช้เวลารวมเฉลี่ย 3.11 วัน โดยมีผลสอดคล้องกับรัตนดิยาและนุชรี (2546) ทดสอบลักษณะชีววิทยาของไรตัวห้ำ *A. longispinosus* เมื่อเลี้ยงด้วยไรขาว *P. latus* ใช้เวลาจากระยะไข่สู่ระยะวัยรุ่นที่ 2 ใช้เวลาโดยเฉลี่ยเพียง 1.93 วัน ทั้งนี้เนื่องจากสภาวะภายในห้องปฏิบัติการมีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์แตกต่างกันซึ่งมีผลต่อระยะเวลาในการเจริญเติบโตของไรตัวห้ำ *N. longispinosus* ในระยะตัวอ่อน (Larva) ของไรตัวห้ำ *N. longispinosus* พบไม่มีการกินอาหาร McMurtry *et al.* (1970) แสดงความคิดเห็นว่าการที่ในระยะตัวอ่อน (Larva) ไม่มีการกินอาหารอาจเป็นการเพิ่มความสามารถในการหาเหยื่อและสามารถกินเหยื่อได้ปริมาณมากในระยะวัยรุ่นที่ 1 (Protonymph) และระยะวัยรุ่นที่ 2 (Deutonymph) จากผลการศึกษาในระยะตัวเต็มวัย (Adult) ของไรตัวห้ำ *N. longispinosus* มีลักษณะลำตัวกลม ท้ายป้านคล้ายหยดน้ำ ลำตัวมีขาวนวลใส ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของรัตนดิยาและนุชรี (2546) ว่าระยะตัวเต็มวัยโดยเมื่อเลี้ยงด้วยไรขาว *P. latus* มีสีขาวนวลซึ่งเป็นผลมาจากเหยื่อที่กินคือไรขาว *P. latus*

การศึกษาคูณลักษณะทางชีววิทยาไรตัวห้ำ *N. longispinosus* พบว่าเมื่อเลี้ยงไรตัวห้ำ *N. longispinosus* ด้วยไรขาว *P. latus* ค่าอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) มีค่าเท่ากับ 0.377 ช่วงอายุขัยของกลุ่ม (cohort generation time; T_c) มีค่าเท่ากับ 7.9469 วัน ความสามารถในการขยายพันธุ์ทางกรรมพันธุ์ (r_c) มีค่าเท่ากับ 0.1227 และอัตราการเพิ่มแท้จริง (The finite rate of increase; λ) มีค่าเท่ากับ 0.884 โดยอัตราการตายสูงสุดของไรตัวห้ำ *N. longispinosus* เมื่อเลี้ยงด้วยไรขาว *P. latus* พบสูงสุดในระยะวัยรุ่นที่ 2 เท่ากับ 32.32 เปอร์เซ็นต์ โดยมีผลสอดคล้องกับรัตนดิยาและนุชรี (2546) อัตราการตายสูงสุดของไรตัวห้ำ *N. longispinosus* เมื่อเลี้ยงด้วยไรขาว *P. latus* พบสูงสุดในระยะวัยรุ่นที่ 2 เท่ากับ 87.5 เปอร์เซ็นต์

การศึกษาดารงชีวิตของไรตัวห้ำ *N. longispinosus* เมื่อเลี้ยงด้วยไรแดงหมอน *T. truncatus* ค่าอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) มีค่าเท่ากับ 3.827 ช่วงอายุขัยของกลุ่ม (cohort generation time; T_c) มีค่าเท่ากับ 10.4102 วัน ความสามารถในการขยายพันธุ์ทางกรรมพันธุ์ (r_c)

มีค่าเท่ากับ 0.1289 และอัตราการเพิ่มแท้จริง (The finite rate of increase; λ) มีค่าเท่ากับ 1.1375 โดยอัตราการตายของไรตัวห้ำ *N. longispinosus* ต่ำซึ่งพบในระยะตัวเต็มวัยเพียง 4.57 เปอร์เซ็นต์ โดยมีผลสอดคล้องกับรัตนดิยาและนุชรี (2546) ว่าไรตัวห้ำ *N. longispinosus* ที่เลี้ยงด้วยไรแดงหม่อน *T. truncatus* ไม่มีการตายในทุกกระยะการเจริญเติบโตและไรตัวห้ำ *N. longispinosus* ที่เลี้ยงด้วยไรแดงหม่อน *T. truncatus* สามารถวางไข่ได้และไข่ที่ได้ก็สามารถฟักเป็นตัวต่อไปได้ จากผลการศึกษาดารงชีวิตของไรตัวห้ำ *N. longispinosus* เมื่อเลี้ยงด้วยไรขาว *P. latus* เปรียบเทียบกับเลี้ยงด้วยไรแดงหม่อน *T. truncatus* พบว่าไรแดงหม่อน *T. truncatus* เป็นอาหารที่เหมาะสมกว่าไรขาว *P. latus* โดยมีผลสอดคล้องกับ Yusof (1994) การศึกษาดารงชีวิตของไรตัวห้ำ *N. Longispinosus* เมื่อใช้ไรสองจุด *T. urticae* เป็นอาหาร โดยอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) เท่ากับ 36.7 ช่วงอายุขัยของกลุ่ม (T_L) เท่ากับ 9 วัน ความสามารถในการขยายพันธุ์ทางกรรมพันธุ์ (r_0) เท่ากับ 0.4 ซึ่งไรแดงหม่อน *T. truncatus* มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณไรตัวห้ำ *N. Longispinosus* โดยรัตนดิยาและนุชรี (2546) ให้ผลสรุปว่าการที่ไรตัวห้ำ *N. longispinosus* สามารถกินไรขาว *P. latus* ได้น้อยเนื่องมาจากทุกระยะของไรขาว *P. latus* มีขนาดเล็ก โดยเฉพาะไข่ของไรขาว *P. latus* ซึ่งมีรูปร่างกลมรีและมีจุดสีขาวซึ่งแตกต่างจากไข่ของไรแดงหม่อน *T. truncatus* ซึ่งมีรูปร่างกลม ด้วยเหตุนี้ไรตัวห้ำ *N. longispinosus* ไม่เข้าทำลายไข่ของไรขาว *P. latus* และในระยะตัวเต็มวัยของ *P. latus* มีผิวลำตัวมันจึงยากต่อการทำลายของไรตัวห้ำ *N. longispinosus*

จากผลการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของไรตัวห้ำ *N. longispinosus* ในการควบคุมไรขาว *P. latus* พบว่าอัตราส่วนของการปลดปล่อยไรตัวห้ำต่อเหยื่อที่มีประสิทธิภาพสูงสุดคือ 1:10 โดยมีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการควบคุมเท่ากับ 77.37 เปอร์เซ็นต์ โดยจำนวนไรขาว *P. latus* ที่ถูกกินรวม 5 วันสูงถึง 98 ตัวคิดเป็นจำนวนเฉลี่ย 19.6 ตัวต่อวัน สอดคล้องกับผลการทดลองของรัตนดิยา และนุชรี (2546) ได้รายงานผลการศึกษาประสิทธิภาพของไรตัวห้ำ *N. longispinosus* ในการกินไรขาว *P. latus* พบว่าไรตัวห้ำ *N. longispinosus* สามารถทำลายไรขาวระยะไข่ ตัวอ่อน และตัวเต็มวัยเป็นจำนวน 2.60 ฟองต่อวัน 1.8 และ 1.5 ตัวต่อวัน ตามลำดับ Zhang (2003) รายงานว่าไรตัวห้ำ *N. longispinosus* สามารถกินไรขาว *P. latus* ในระยะตัวอ่อนและระยะตัวเต็มวัยได้ 11.7 และ 5.1 ตัวต่อวัน ตามลำดับ โดยไรตัวห้ำ *N. longispinosus* เพศเมียที่เลี้ยงด้วยไรขาว *P. latus* สามารถวางไข่ได้เฉลี่ย 27.5 ฟองตลอดช่วงระยะการวางไข่ 16.1 วัน ทั้งนี้ประสิทธิภาพของไรตัวห้ำ *N. longispinosus* มีความแตกต่างกันเนื่องจากอุณหภูมิและความชื้นที่ส่งผลต่อความสามารถในการกินของไรตัวห้ำ *N. longispinosus*

จากการศึกษาแนวทางการประโยชน์ของไรตัวห้ำ *N. longispinosus* ในการควบคุมไรขาว *P. latus* โดยทำการศึกษากายใต้เรือนทดลองพบว่าอัตราส่วนของการปลดปล่อยไรตัวห้ำต่อเหยื่อที่มีประสิทธิภาพสูงสุด คือ 1:10 โดยมีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการควบคุมเท่ากับ 72.21 เปอร์เซ็นต์ โดยผลการศึกษาที่มีผลการทดลองที่สอดคล้องกับการทดสอบประสิทธิภาพของไรตัวห้ำ *N. longispinosus* ในการควบคุมไรขาว *P. latus* ภายใต้ห้องปฏิบัติการ โดยอัตราส่วนของการปลดปล่อยไรตัวห้ำต่อเหยื่อที่มีประสิทธิภาพสูงสุด คือ 1:10 เช่นกัน โดยจำนวนไรขาว *P. latus* ก่อนทำการปลดปล่อยพบเฉลี่ยสูงถึง 22.38 ตัวต่อใบและหลังทำการปลดปล่อยไรตัวห้ำ *N. longispinosus* เป็น 15 วันพบทำให้ไรขาว *P. latus* ลดลงได้เฉลี่ยถึง 0.12 ตัวต่อใบ จากการตรวจเอกสารไม่พบมีรายงานการใช้ไรตัวห้ำ *N. longispinosus* ในการควบคุมไรขาว *P. latus* ภายใต้เรือนทดลอง แต่อัตราส่วนของการปลดปล่อยไรตัวห้ำต่อเหยื่อนี้มีผลสอดคล้องกับ Hsiao (1988) พบว่าการปลดปล่อยไรตัวห้ำ *Amblyseius (=Neoseiulus) longispinosus* ในการควบคุมไรแดง *Tetranychus kanzawai* ที่ระบาดในแปลงปลูกชาพบอัตราส่วนของไรตัวห้ำต่อเหยื่อที่มีประสิทธิภาพ ได้แก่ 1:5 1:10 และ 1:20 มานิตา และคณะ (2532) ทดสอบอัตราส่วนของการปลดปล่อยไรตัวห้ำต่อเหยื่อในการควบคุมไรแดงหม่อน *T. truncatus* พบอัตราการปล่อยเหยื่อที่มีประสิทธิภาพสูงสุด คือ 1:10 โดยพบไรตัวห้ำ *A. longispinosus* สูงถึง 3.87 ตัวต่อใบ ทั้งนี้ไรตัวห้ำ *N. longispinosus* มักมีพฤติกรรมการกินไรศัตรูพืชในกลุ่มไรแมงมุมที่มีการสร้างใยบนใบพืช แต่จากผลการสำรวจของ Kongchuensin et al. (2005) ทำการสำรวจในพืชอาศัยคือพริกพบไรศัตรูพืชเพียงชนิดเดียวคือไรขาว *P. latus* ซึ่งไม่จัดอยู่ในกลุ่มไรแมงมุมแต่ก็พบไรตัวห้ำ *N. longispinosus* อาศัยปะปนกับไรขาว *P. latus* ซึ่งแสดงให้เห็นได้ว่าไรตัวห้ำ *N. longispinosus* สามารถอาศัยร่วมกันกับไรขาว *P. latus* ได้ในธรรมชาติ

สรุป

การศึกษาชีววิทยาของไรตัวห้ำ *N. longispinosus* เมื่อเลี้ยงด้วยไรขาว *P. latus* มีระยะการเจริญเติบโต 5 ระยะ คือ ระยะไข่ ระยะตัวอ่อน ระยะวัยรุ่นที่ 1 ระยะวัยรุ่นที่ 2 และตัวเต็มวัย ใช้เวลารวมจากระยะไข่จนถึงตัวเต็มวันเฉลี่ย 12.5 วัน คุณลักษณะทางชีววิทยาไรตัวห้ำ *N. longispinosus* เมื่อเลี้ยงด้วยไรขาว *P. latus* ค่าอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) มีค่าเท่ากับ 0.377 ช่วงอายุขัยของกลุ่ม (cohort generation time; T_c) มีค่าเท่ากับ 7.9469 วัน ความสามารถในการขยายพันธุ์ทางกรรมพันธุ์ (r_c) มีค่าเท่ากับ 0.1227 และอัตราการเพิ่มแท้จริง (The finite rate of increase; λ) มีค่าเท่ากับ 0.884

การศึกษาอาหารที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงไรตัวห้ำ *N. longispinosus* พบคุณลักษณะทางชีววิทยาไรตัวห้ำ *N. longispinosus* เมื่อเลี้ยงด้วยไรแดงหม่อน *T. truncatus* ค่าอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) มีค่าเท่ากับ 3.827 ช่วงอายุขัยของกลุ่ม (cohort generation time; T_c) มีค่าเท่ากับ 10.4102 วัน ความสามารถในการขยายพันธุ์ทางกรรมพันธุ์ (r_c) มีค่าเท่ากับ 0.1289 และอัตราการเพิ่มแท้จริง (The finite rate of increase; λ) มีค่าเท่ากับ 1.1375 เมื่อเปรียบเทียบกับเมื่อเลี้ยงด้วยไรขาว *P. latus* พบอาหารที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงไรตัวห้ำ *N. longispinosus* คือ ไรแดงหม่อน *T. truncatus*

สำหรับการนำไรตัวห้ำ *N. longispinosus* ไปใช้ประโยชน์เพื่อควบคุมไรขาว *P. latus* พบอัตราส่วนของการปลดปล่อยไรตัวห้ำต่อเหยื่อที่มีประสิทธิภาพสูงสุด คือ 1:10 ทั้งในห้องปฏิบัติการและในเรือนทดลอง โดยอัตราส่วนของการปลดปล่อยไรตัวห้ำต่อเหยื่อที่ 1:10 มีประสิทธิภาพทำให้ปริมาณไรขาว *P. latus* ลดลงอย่างรวดเร็วได้ในเวลา 3 วัน ส่วนอัตราส่วนของการปลดปล่อยไรตัวห้ำต่อเหยื่อที่ 1:25 1:50 และ 1:100 ต้องใช้เวลาระยะเวลาที่มากขึ้น จึงสามารถทำให้ปริมาณไรขาว *P. latus* ลดลงได้อย่างมีประสิทธิภาพเช่นกัน

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- จรรยา เข็มสวัสดิ์. 2519. โรคใบหงิกของพริกที่เกิดจากไรขาว *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) และการป้องกันกำจัด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- บรรพต ณ ป้อมเพชร, อัมพร วิโนทัย, พิมพรรณ สมมาตย์ และ ศิริชัย ทิวะศิริ. 2538. การสำรวจรวบรวม และประเมินศัตรูธรรมชาติภายในประเทศของแมลงศัตรูพืชในประเทศไทย. รายงานผลงานวิชาการประจำปี 2538. 22-23 มิถุนายน 2538. ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- มานิตา คงชื่นสิน, วัฒนา จารณศรี นัตรชัย ศฤงฆไพบูลย์และเทวินทร์ กุลปิยะวัฒน์. 2532. ชีววิทยาของไรสองจุด *Tetranychus urticae* Koch ศัตรูสตรอเบอรี่และไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus* (Evans). วารสารกีฏและสัตววิทยา. 11 (4): 195-204.
- _____. และ วัฒนา จารณศรี. 2536. การศึกษาชีววิทยาและประสิทธิภาพของไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus* (Evans), น. 215-230. ใน เอกสารประกอบการประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 1.
- _____. 2543. ชีววิทยาและประสิทธิภาพของไรตัวห้ำ พันธุ์ต่างประเทศและไรตัวห้ำพันธุ์พื้นเมือง. ว. กีฏ.สัตว. 22 (3): 202-216.
- _____. 2544. ศัตรูธรรมชาติของไรและการควบคุมไรศัตรูพืชโดยชีววิธี. ใน: ไรศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด กลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพมหานคร.
- วิภาดา วังศิลาบัตร. 2544. การศึกษาอนุกรมฐาน ชีววิทยาและประสิทธิภาพของการกินไรศัตรูส้มของแมงมุมใยแผ่น *Hylyphantes graminicola* Sundevall (Araneae: Linyphiidae). ว. กีฏ.สัตว. 23 (2): 99-109.

วัฒนา จารณศรี, มานิตา คงชื่นสิน, เทวินทร์ กุลปิยะวัฒน์ และพิเชฐ เชาววัฒนวงศ์. 2534.

อนุกรมวิธานของไรวงศ์ *Phytoseiidae*, น.17 ใน เอกสารประกอบการบรรยายในวิชา
268518 Acarology. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

_____. 2544. ไรศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด. กลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม กองกีฏและ
สัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพมหานคร.

รัตนดียา สุระโยธี และ นุชริย์ ศิริ. 2546. ชีววิทยาของไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus*
(Evans) เมื่อเลี้ยงด้วยเหยื่อ 3 ชนิด, น. 641-649 ใน เอกสารประกอบการประชุม
วิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 5, ขอนแก่น.

อินทวัฒน์ บุรีคำ. 2548. นิเวศวิทยาวิเคราะห์ทางกีฏวิทยา. ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม.

Akimov, I.A. and L.A. Kolodochka. 1981. *Amblyseius longispinosus* (Evan) (Parasitiformes,
Phytoseiidae) a potential predatory mite for use in biological control. **Vestn.Zool.**
(5): 78-81.

Bakker, F., M.M.E Klein, N.C. Mesa and A.R. Braun. 1993. Saturation deficit tolerance spectra
of phytophagous mites and their phytoseiid predators on cassava. **Exp. Appl. Acarol.**
17: 97-113.

Banks, N. 1904. Class III, Arachnida, Order 1, Acarina, four new species of injurious mites.
J. New York Ent. Soc. 12: 53-56.

Bassett, P. 1985. Tarsonimid mites, pp.93 – 96. In “**Biological pest Control, The**
Glasshouse Experience” (N.W. Hussey and N. Scopes, Eds.) Blandford Press, Poole.

Benuzzi, M. and G. Nicoli. 1993. Outlook for IPM in protected crops in Italy.
Bull.SROP/WPRS 16 (2): 9 -12.

- Brown, R.D. and V.P. Jones. 1983. The Broad Mite on Lemons in Southern California. **California Agriculture**. 37 (7/8): 21-22.
- CAB INTERNATIONAL. 1986. **Distribution Maps of Plant Pests**. CABI Publishing, Wallingford, UK.
- Croft, B.A., R.H. Messing, J.E. Dunley and W.B. Strong. 1993. Effects of humidity on eggs and immatures of *Neoseiulus fallacis*, *Amblyseius andersoni*, *Metaseiulus occidentalis* and *Typhlodromus pyri* (Phytoseiidae); implications for biological control on apple, craneberry, strawberry and hop. **Exp. Appl. Acarol.** 17: 451–459.
- DeKlerk, M.L. and P. M.J. Ramakers. 1986. Monitoring population densities of the phytoseiid predator *Amblyseius cucumer* and its prey after large-scale introductions to control *Thrips tabaci* on sweet pepper. **Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent**. 51 (3): 1045 - 1048.
- Ehara, S. 2002. Phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) from Sumatra with description of a new species. **Acta Arachnologica**. 51: 125-133.
- Elbadry, E.A. and E.M. Elbenhawy. 1986. Studies on the mating behavior of the predaceous mite *Amblyseius gossipi* (Acarina: Phytoseiidae). **Entomophaga** 13 (2): 156 – 162.
- Evans, G.O. 1952. A new typhlodromid mite predaceous on *Tetranychus bimaculatus* Harvey in Indonesia. **Annals and Magazine of Natural History**. 5: 413-416.
- Gerson, U. 1992. Biology and control of the broad mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae). **Exp. Appl. Acarol.** 13: 163 -168.
- Griffiths, D.A. 1999. *In*: Albajes, R., Gullino, M.L., van Lenteren, J.C., Elad, Y. (Eds.), **Biological Control of Mites**. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

- Gupta, S.K. 1985. **Handbook: Plant Mites of India**. Sri Aurobindo Press, Calcutta.
- Hansen, L.S. 1988. Control of *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) on glasshouse cucumber using large introductions of predatory mites *Amblyseius barkeri* (Acarina: Phytoseiidae). **Entomophaga** 33: 33-42.
- Hill, D.S. 1983. *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) **In Agricultural Insect Pests of the Tropics and Their Control**. Cambridge University Press, UK.
- Ho, C.C., K.C. Lo and W.H. Chen. 1995. Comparative biology, reproductive compatibility, and geographical distribution of *Amblyseius longispinosus* and *A. womersleyi* (Acarina: Phytoseiidae). **Environmental Entomology**. 24: 601-607.
- Hsiao, S.N. 1988. **Studies on the biological control of tea pest in Taiwan**, pp. 149-160. *In* T.F. Chiu and C.H. Wang (eds.). Recent Development in tea Production. Taiwan Tea Experiment Station, Taoyuan, Taiwan.
- Jeppson, L.R., H.H. Keifer and E.W. Baker. 1975. **Mite injurious to Economics Plants**. University of California Press, Berkeley.
- Jolly, R.L. 2000. The predatory mite *Neoseiulus californicus*: its potential as a biological control agent for the fruit tree spider, *Panonychus ulmi*. The BCPC Conference at Brighton. **Pest and Diseases** 1: 487-490.
- Kandasamy, C., P. Karuppuachamy and M. Mohansandarum. 1987. Evaluation of insecticide for the control of yellow mite, on chillies. **Madras Agri.J.** 74 (8-9): 351-355.
- Kim, D.S. and J.H. Lee. 1993. Functional response of *Amblyseius longispinosus* (Acarina: Phytoseiidae) to *Tetranychus urticae* (Acarina: Tetranychidae): effects of prey density, distribution and arena size. **Korean J. appl. Entomol.** 32 (1): 61 - 67.

- Komgchuensin M., V. Charanasri and T. Akio. 2005. Geographic Distribution of *Neoseiulus longispinosus* (Evans) and Its Habitat Plants in Thailand. **J. Acarol. Soc. Jpn.** 14 (1): 1-11.
- McMurtry, J.A. and G.T. Scriven. 1964. Studies on the feeding, reproduction, and development of *Amblyseius hibisci* (Acarina: Phytoseiidae) on various food substances. **Ann. Ent. Soc. Amer.** 57: 649 – 655.
- _____, Huffaker, C.B. and Van de Vrie M. 1970. **Ecology of tetranychid mites and their natural enemies: A review. I . Tetranychid mites: Their biological characters and the impact of spray practices.** Hilgardia. 40: 331 – 390.
- _____, M.H. Badii and H.G. Johnson. 1984. The broad mite, *Polyphagotarsonemus latus*, as a potential prey for phytoseiid mites in California. **Entomophaga.** 29: 83-86.
- Meyer, M.K.P. 1981. Mite Pest of crops in Southern Africa. **Sci. Bull. Dep. Agric. Fish. Repub.S.Afr.** 397: 1-92.
- Opit, G.P., J.R. Nechols and D.C. Margolies. 2004. Biological control of twospotted spider mites, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae), using *Phytoseiulus persimilis* Athias- Henriot (Acari: Phytoseiidae) on ivy geranium: assessment of predator release ratios. **Biol. Control.** 29: 445–452.
- Paul, C.J., R.L. Van and K. Tanigoshi. 1999. Pollen as food for the predatory mites *Iphiseius degenerans* and *Neoseiulus cucumeris* (Acari:Phytoseiidae): dietary range and life history. **Exp. and App. Acar.** 23: 785–802.
- Pena, J.E. and L. Osborne. 1996. Biological control of *Polyphagotarsonemus latus* (Acarina: Tarsonemidae) in greenhouses and field trials using introductions of predacious mites (Acarina: Phytoseiidae). **Entomophaga** 41: 279–285.

- Püntener, W. 1981. Evaluation of trail-Calculation of efficacy. **Manual for Field trials in Plant Protection**. Agricultural Division, Ciba-Geigy Limited, Switzerland.
- Sabelis, M.W. 1985. Development. *In*: **Spider Mites. Their Biology, Natural Enemies and Control**. (eds., Helle, W. and M.W. Sabelis), pp. 43–53, Elsevier, Amsterdam.
- Saito, Y. and H. Mori. 1975. The effects of pollen as an alternative food for three species of phytoseiid mites (Acarina: Phytoseiidae). **Mem. Fac. Agr. Hokkaido Univ.** 9: 236–246.
- _____. 1981. Parameters related to potential rate of population in increase of three predacious mites in Japan (Acarina: Phytoseiidae). **Appl. Entomol. Zool.** 61 (1): 45-47.
- Schicha, E. 1975. A new predacious species of *Amblyseius* Berlese from strawberry in Australia, and *A. longispinosus* (Evans) redescribed (Acari: Phytoseiidae). **J. Aust. Entomol. Soc.** 14 (2): 101 -106.
- Shipp, J.L., Van Houten, Y.M. 1997. Influence of temperature and vapor pressure deficit on survival of the predatory mite (*Amblyseius cucumeris*) (Acari: Phytoseiidae). **Environ. Entomol.** 26: 106–113.
- Thongtab, T. 1998. **Bionomics of Citrus Yellow mite , Eotetranychus cendanai Rimando and its controlling Efficiency by the predatory mite ,*Amblyseius longispinosus* (Evans)**. M.S. thesis., Kasetsart University.
- Vaissayre, M. 1982. Observations relating to the economic impact of acariosis caused by *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) in cotton crops (abstract only). **Rev. App. Entomol. Ser. A.** 71 (6): 509.

- Van Lenteren, J.C. 2000. A greenhouse without pesticides: fact or fantasy? **Crop Protection** 19: 375–384.
- Waterhouse, D.F. and K.R. Norris. 1987. Chapter 31: *Polyphagotarsonemus latus* (Banks). In: **Biological Control Pacific Prospects**. Inkata Press: Melbourne.
- Weintraub, P.G., S. Kleitman, R. Mori, N. Shapira and E. Palevsky. 2003. Control of Broad Mites (*Polyphagotarsonemus latus* (Banks) on Organic Greenhouse Sweet Peppers (*Capsicum annuum* L.) with the Predatory mite, *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans). **Biol. Cont.** 26: 300-309.
- Yusof, B. Ibrahim and V.B. Palacio. 1994. Life history and demography of the predatory mite, *Amblyseius longispinosus* Evans. **Exp. and App. Acar.** 18 (6): 361 – 369.
- Zhang, Y.X., Z.Q. Zhang, J. Ji and J.Z. Lin. 1999. Predation of *Amblyseius longispinosus* (Acari: Phytoseiidae) on *Schizotetranychus nanjingensis* (Acari: Tetranychidae) a spider mite injurious to bamboo in Fujian, China. **Systematic and Applied Acarology**. 4: 63-68.
- _____. 2000. Arrestment response of the predatory mite *Amblyseius longispinosus* to *Schizotetranychus nanjingensis* webnest on bamboo leaves (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae). **Systematic and Applied Acarology**. 24: 227-233.
- Zhi-Qiang Zhang. 2003. **Mites of Greenhouses: Identification, Biology and Control**. CABI Publishing, Wallingford, UK.

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ	นางสาวศุภวัลย์ คงเจริญ
เกิดวันที่	13 เดือนกันยายน พ.ศ. 2524
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช
ประวัติการศึกษา	วท.บ. (เกษตรศาสตร์) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (2546)
ตำแหน่งปัจจุบัน	นักวิชาการเกษตร
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ ภาคกลาง อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม
ผลงานดีเด่นและ / หรือรางวัลทางวิชาการ	ไม่มี
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	ทุนส่วนตัว