

## สรุปและวิจารณ์

จากผลการทดลอง และข้อมูลที่ได้นำมาเปรียบเทียบกัน ของ immature stage ของไรชนิด Tetranychus sp. นี้ว่ามีระยะไข่  $91.62 \pm .72$  ชม. ระยะตัวอ่อน (larva)  $48.22 \pm .19$  ชม. ระยะ protonymph  $27.18 \pm .35$  ชม. ระยะ deutonymph  $47.42 \pm .20$  ชม.

ซึ่งผลที่ได้แตกต่างจากพวก predatory mite Phytoseiulus macropilis ใน Hawaii ซึ่งทำการทดลองโดย V. Prasad 1966 ไรชนิดนี้มีระยะไข่ 43 ชม. ระยะตัวอ่อน (larva) 13 ชม. ; ระยะ protonymph 21 ชม. และ deutonymph 23 ชม. ช่วงเวลาในแต่ละระยะปรากฏว่าใน P. macropilis ใช้เวลาน้อยกว่ามาก แต่มีระยะไข่ระยะ larva, ระยะ protonymph และ deutonymph เหมือนกัน แล้วจึงเป็น ตัวเต็มวัย (adult) สำหรับ Tetranychus นี้ รวมเวลาดังกล่าวข้างต้นเริ่มเป็นตัวเต็มวัยในตัวเมียเฉลี่ยแล้ว 210 ชม. ส่วนในตัวผู้ 204 ชม. ซึ่งมากกว่าเล็กน้อย สำหรับ P. macropilis ในตัวเมีย (101 ชม.) มากกว่าในตัวผู้เล็กน้อย (98 ชม.) สรุปแล้วทั้งใน Tetranychus และ Phytoseiulus ตัวเมียมีระยะ immature stage มากกว่าตัวผู้เล็กน้อย สำหรับ Metatetranychus ulmi (Koch) ซึ่งอยู่ใน family Tetranychidae Donnadieu, 1875 ได้ถูกวิจารณ์โดย Baker E.W. & G.W. Wharton 1958. ว่าตัวเมียจะมีอายุในระยะ immature stages 9 วัน ตัวผู้ 8 วัน ซึ่งตัวเมื่อก็ใช้เวลามากกว่าตัวผู้ และในแต่ละระยะตัวเมื่อก็ใช้เวลาในการเจริญเติบโตมากกว่าตัวผู้ ซึ่งใน Tetranychus นี้ ในแต่ละระยะทั้งตัวผู้และตัวเมียใช้เวลาประมาณพอ ๆ กัน

เมื่อจะพิจารณาเปรียบเทียบไรชนิด Tetranychus นี้ กับไรชนิด Metatetranychus ulmi (Koch) ที่กลาวไว้ในสืบสวนเอกสารปรากฏว่า การวางไข่แตกต่างกัน ใน Tetranychus sp. มักจะวางไข่บนใบ ตามเส้นใบ (mid rib, vein) และอาจวางบนผิวใบด้วย และไข่มีสีขาวขุ่นในตอนแรกแล้วเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล จนเมื่อใกล้ ๆ สุกจะเป็นสีเหลืองสก ซึ่งใน Metatetranychus ulmi (Koch) จะวางตามกิ่งไม้หรืองามไม้ ไข่มีสีแดงสกอาจมีมากจนทำให้กิ่งแดงทั้งกิ่ง แต่สำหรับการฟักไข่ของทั้งสองชนิด ปรากฏว่าเหมือนกัน และในช่วงที่ใบไม้เริ่มผลิ เช่นต้นฤดูฝน ปรากฏว่าจะมีไรชนิดนี้ เมื่อฟักออกจากไข่ในใบเก่าจะเคลื่อนย้ายไปหากินบนใบใหม่ที่เพิ่งผลิ จนบางที่เป็นสีแดงเกือบทั้งใบ เช่นเดียวกับ M. ulmi แต่ M. ulmi ชอบอาศัยทางคานทองของใบ ส่วน Tetranychus ชอบอาศัยทางคานบนของใบ แต่ชอบอาศัยอยู่ตรงใกล้ ๆ เส้นขนานของใบหรือเส้นกลางใบ บางทีก็อาศัยอยู่ตรงรอยบุบของใบซึ่งเป็นแอ่งลึกลงไป

สำหรับช่วงระยะเวลาในการเขาคืบของ M. ulmi จะใช้เวลาเพียง 2 - 3 ชม. และใช้เวลาในการลอกคราบเพียง 2 - 3 วินาที ซึ่ง Tetranychus ใช้เวลา 15 - 19 ชม. ในการเขาคืบ ซึ่งนานกว่า M. ulmi มาก แต่เวลาจะลอกคราบใช้เวลาเพียง 3 - 4 วินาทีเท่านั้นและวิธีการในการลอกคราบก็เหมือนกัน แต่ถ้ามมีการฉีกปรกติอาจใช้เวลานานกว่านั้นมากกว่าจะหลุดพ้นจากคราบ ซึ่งก็พบน้อยมาก และระยะ protonymph ของทั้งสองชนิดน้อยกว่าระยะ larva ในระยะ deutonymph กินเวลานานกว่า protonymph อาจใช้เวลาเกือบเท่า ๆ กับ larva หรือมากกว่าเล็กน้อย สำหรับระยะเวลาในแต่ละระยะของ M. ulmi นั้น Baker และ Wharton ไม่ได้อธิบายอย่างละเอียด ในระยะ deutonymph สามารถแลเห็นความแตกต่างทาง morphology ของตัวผู้และตัวเมียได้เช่นเดียวกับ M. ulmi (Koch)

สำหรับในการทดลอง ระยะไข่มีพิสัย (range) 74 - 97 ชม. ไข่ที่สมบูรณ์และสามารถฟักได้จะมีลักษณะกลม มีรูปร่างเหมือนหัวหอม ไข่ของไข่จะคู้คั่งและสคิส สีเริ่มแรกจะขุ่นขาว แต่เมื่อตอนใกล้จะสุกจะมีสีเหลืองสด สำหรับไข่ที่ไม่ฟัก จะมีลักษณะเบี้ยว และมีขนาดเล็กกว่าปรกติเล็กน้อย บางที่มีสีแห้งไม่สคิส การที่ไข่ไม่ฟัก เนื่องจากความสามารถ (viability) ในการเจริญเติบโต (development) เป็น larva ของไข่ไม่เพียงพอ เนื่องจากตัวเมียขาดอาหาร หาดอาหารบนใบไค่น้อย (พวก microorganisms) ไข่จึงฟักก่อนที่จะฟักเป็น larva และอีกสาเหตุหนึ่งคงเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม คืออุณหภูมิและความชื้น ซึ่งเนื่องมาจาก substrate มีการเปลี่ยนแปลง ถึงแมจะอยู่ในตุ่มกระจกที่ควบคุมอุณหภูมิและความชื้น บางทีใบมะม่วงที่มีไข่อยู่แห้งก่อนที่ไข่จะฟักออกเป็น larva ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ การเลือกใบมะม่วงซึ่งต้องเก็บมาจากต้น บางวันจะได้ใบมะม่วงที่ไม่ค่อยเหมาะสมออกไปหรือแก่ไป บางใบอาจอยู่ได้นานโดยไม่เหี่ยว บางใบอยู่ได้เพียง 1 วัน หรือ 2 วันก็เหี่ยวโศกการไม่ได้ ไข่ก่อนจะฟักต้องใช้เวลาานประมาณ 4 วัน ซึ่งเป็นปัญหามากในการเลี้ยงไร และในธรรมชาติใบมะม่วงไม่ค่อยผลิใบใหม่ ถ้าไม่ใช้หน้าฝน ดังนั้นจึงได้รับความลำบากมากในการเลือกใบมะม่วงที่พอที่จะใช้เลี้ยงไร ถ้าไข่สามารถฟักได้ในขณะที่ใบแห้งเต็มที่ ตัวอ่อนที่ได้จะไม่แข็งแรง และตายง่าย ลักษณะของตัวอ่อนที่ไม่แข็งแรงและตายง่ายคือสีน้ำตาลตัวเป็นสีเหลืองเข้มและผิวแห้งตัวไม่กลม ลำตัวเล็ก ทาทางเก็บไม่แข็งแรง ในที่สุดจะแห้งตาย สำหรับ larva ที่แข็งแรงจะมีสีเหลืองสด ลำตัวอ้วน เดินเร็วแข็งแรง เมื่อเลี้ยงบนใบมะม่วงที่อ่อนพอเหมาะและสคิสเพียง 12 ชม. สีลำตัวทางคานท้ายจะเปลี่ยนเป็นสีคอนข้างดำ และตัวไค่นเล็กน้อย ต่อมาประมาณวันที่ สอง สีลำตัวเกือบดำหมด ซึ่งจะเป็นระยะก่อนเข้าคราบ ในขณะที่เข้าคราบจะไม่มี การเคลื่อนไหวอยู่ในคราบ 17 - 19 ชม. เมื่อจวนจะลอกจึงจะเห็นเป็นสีขาวเกือบทั่วตัว สำหรับการลอกคราบของแต่ละ

ระยะ บางครั้งตัวไรจะไม่สามารถลอกจากคราบได้ และบางทีลอกคราบออกไม่หมด มีบางส่วนเช่น ขาจะติดอยู่ในคราบไม่สามารถออกได้ ถ้าอุณหภูมิสูงประมาณ 32 - 33 °C และความชื้น 80 - 95 % ตัวไรอาจจะตายอยู่ในคราบ หรือตายเนื่องจากลอกคราบออกไม่หมด คราบติดอยู่ตามขาและ gnathosoma ซึ่งทำให้ไม่สามารถกินอาหารได้จึงตาย

สำหรับ larva ถ้าเลี้ยงบนใบมะม่วงที่ค่อนข้างแก่ จะทำให้ตัวไรตายได้ ที่เป็นเช่นนั้น คิดว่า ใบที่แก่จะมีเนื้อใบแข็ง และยังเป็นใบที่ค่อนข้างสะอาดจะไม่สามารถเลี้ยงได้ อาจเนื่องจากไม่มีอาหารพอเพียง (พวก **microorganisms** และตัวไรไม่สามารถดูดน้ำเลี้ยงจากใบได้ แต่สำหรับในธรรมชาติ ใบแก่ ๆ ที่มีสัตว์อื่น อาศัยอยู่มาก มักมีตัวไรอาศัยอยู่ ถึงแม้ใบจะแข็งก็ตามก็มีไรทุกระยะอาศัยและเจริญเติบโตได้ อาจเนื่องจากมีอาหารอยู่มากและพบ เช่นนี้ในหนานาวและหน้าแล และใบชนิดนี้ไม่สามารถนำมาใช้เลี้ยงในห้องทดลองได้เนื่องจากยากลำบากต่อการตรวจดูตัวไรที่เลี้ยง และอาจจะมีการปนเปื้อนจากสัตว์หรือโรชนิดอื่น ๆ ซึ่งอาจทำให้รายงานผลไม่ได้ถูกต้อง สาเหตุอันสำคัญที่มีผลก่อให้เกิด larva ก็คือ substrate ซึ่งพบว่า เป็นปัญหามาก การที่จะเลือกใบได้เหมาะสมทั้ง เรื่องอาหารบนใบ ความสดของใบที่จะอยู่ได้นานหลายวันในขณะที่รอให้ไข่ฟัก ถ้าได้ใบที่ไม่ค่อยเหมาะสมต้องเปลี่ยนทุกวัน แต่ในระยะไข่ไม่สามารถเปลี่ยนได้ จึงเปลี่ยนได้เฉพาะเวลาเลี้ยงตัวอ่อนและตัวแก่เท่านั้น ซึ่งเทคนิคในการเปลี่ยนใบ ก็มีผลมากต่อการตายของไร ถ้าระมัดระวังไม่ดีพอ จะเป็นการรบกวน (disturb) ตัวไรอาจเป็นอันตรายถึงตาย หรือทำให้ไรไม่แข็งแรง และอีกกรณีคือ การหายใจของตัวไร ในขณะที่ทำการเขี่ยเพื่อเปลี่ยน substrate ต้องเพิ่มความระมัดระวัง และใช้สายตามากในการติดตาม เมื่อหายใจไปถ้าเคยชินแล้วจะสามารถหาพบซึ่งต้องใช้ เวลาและความชำนาญในการติดตาม การที่ทราบแนวทางของการติดตามเนื่องจากต้องทำเป็นจำนวนมากจนสามารถรู้ได้ว่าตัวไรจะหนีไปทางไหนบ้าง

สำหรับระยะ larva มีพิสัย (range) 42 - 69 ซม. ซึ่งเชื่อว่าค่าเฉลี่ยประมาณ 48.22 ซม. larva ที่มีความปรกติและสมบูรณ์พอจะมีช่วงอายุในระยะ larva ประมาณค่านี้ ค่าแตกต่างจากนี้มาก คิดว่าเนื่องจากความผิดปกติ ของตัว larva ซึ่งอาจเนื่องจากอาหารไม่พอเพียง ความชื้นในขณะนั้นไม่เหมาะสม (หมายถึงความชื้นบนใบที่อาศัยอยู่) หรืออาจเนื่องมาจากไข่ที่ไม่แข็งแรงอยู่ก่อนแล้ว พอมาเป็น larva จึงต้องใช้เวลาในการเจริญเติบโตนานกว่าปรกติ

ระยะ protonymph มีพิสัย (range) 25 - 48 ซม. ค่าเฉลี่ย 27.18 ซม. จากการทดลองที่ไล่ทำมาเป็นจำนวนมากพบว่าค่าปรกติ ที่ protonymph ควรจะมีอายุอยู่ ตกอยู่ในราว 25 - 28 ซม. ซึ่ง protonymph ที่แข็งแรงและสมบูรณ์ควรจะมีอายุขนาดนี้ ถ้าเกินไปจากนี้มากถึง 48 ซม. ต้องนับว่าผิดปกติซึ่งจากข้อมูลที่ไล่มาพบไม่มากนัก ถือว่าเป็นความผิดปกติของแต่ละตัว (individual)

ระยะ deutonymph โดยค่าเฉลี่ย  $47.42 \pm .21$  ซม. มีพิสัย (range) 24 - 49 ซม. ซึ่งจากข้อมูลมักจะอยู่ในระยะ 40 - 49 ซม. ส่วนในตัวผู้โดยเฉลี่ย  $39.06 \pm 1.25$  ซม. และมีพิสัย (range) 26 - 49 ซม. ปรากฏว่าตัวผู้ใช้เวลาในระยะนี้น้อยกว่าตัวเมียเล็กน้อย สำหรับในระยะนี้ตัวไรมีสี่คอนข้างลำ ลักษณะลำตัวมักจะมีส่วนโค้งมากทางด้านหลัง ซึ่งพอจะสังเกตเห็นรูปร่างภายนอกของตัวผู้และตัวเมียได้ คือตัวผู้จะมีส่วนของ opisthosoma แหวมกว่าในตัวเมียและมีขนาดเล็กกว่าตัวเมีย สำหรับ genital plate มองเห็นไม่ชัดเจนทั้งในตัวผู้และตัวเมีย ถ้าจะใช้ลักษณะ taxonomic character (คือ genital plate) จะแยกตัวผู้และตัวเมียไม่ไคตองให้ไคเป็นัวเต็มวัย (adult-hood) จะแยกไคชัดเจนทางลักษณะ ภายนอกและดูจาก genital plate

### การผสมพันธุ์ (Mating behavior)

ไรชนิด Tetranychus และ M.ulmi (Koch) ใช้วิธีการเช่นเดียวกันและมีพฤติกรรมในการเกี้ยวพาราสีเช่นเดียวกัน แต่เวลาในการจับคู่ (copulation) ใน M.ulmi ใช้เวลา 10 - 15 นาที แต่ใน Tetranychus sp. ใช้เวลาเพียง 1 - 2 วินาที เท่านั้น

ตัวเมียที่ได้รับการผสมพันธุ์ (mated female) ใช้เวลา 1 - 2 วัน ก่อนจะเริ่มวางไข่ (preoviposition period) เมื่อเริ่มวางจะวางไข่เพียงวันละ 1 - 2 ใบเท่านั้น แต่มีบางตัวที่สามารถวางไข่ในวันแรกได้ 3 ใบ แต่สำหรับไรชนิดนี้ วางไข่ได้มากที่สุดวันละไม่เกิน 4 ใบ และต่อ ๆ มาจะวางไข่โดยลงจนเหลือวันละใบ (ตารางที่ 7 ) ตัวเมียตัวหนึ่งสามารถวางไข่ได้ตั้งแต่ 2 - 13 ใบ เฉลี่ย  $7.86 \pm .44$  ใบ ช่วงระยะเวลาที่ตัวเมียสามารถวางไข่ได้ประมาณ 2 - 9 วัน และตัวเมียสามารถอยู่ได้นาน 5 - 13 วัน

สำหรับตัวเมียที่ไม่ได้รับการผสมพันธุ์ (unmated female) ใช้เวลา 1 - 3 วัน ก่อนจะเริ่มวางไข่ ซึ่งส่วนมากใช้เวลาเพียง 2 วัน เท่านั้น หลังจากเริ่มเป็นตัวเต็มวัย (adulthood) ในวันหนึ่งตัวเมียสามารถวางไข่ได้ 1 - 3 ใบ แต่ไม่เกิน 3 ใบ ซึ่งใน mated female สามารถวางไข่ได้ถึง 4 ใบ ตัวเมียตัวหนึ่งสามารถวางไข่ได้ตั้งแต่ 1 - 13 ใบ เฉลี่ยแล้วตัวละ  $6.86 \pm .46$  ใบ ซึ่งไม่แตกต่างกับ mated female ช่วงอายุที่ตัวเมียมีชีวิตอยู่ได้นาน (adult longevity) 6 - 12 วัน เฉลี่ย  $9.44 \pm .34$  วัน ซึ่งอยู่ได้นานกว่า mated female เล็กน้อย

การที่ตัวเมียทั้งสองชนิดนี้มีพฤติกรรมในการวางไข่ ไม่แตกต่างกัน (ดังตารางที่ 20, 21) คือวางไข่ได้มากในวันที่ 2, 3, 4, หลังจากนั้นจะลดจำนวนลงจนใบใบเลย และตัวเมียตัวหนึ่งสามารถวางไข่ได้ 1 - 13 ใบ ไม่แตกต่างกัน อายุความยาวนานของตัวเต็มวัยก็ใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 15, 16 )

ตัวเมียบางตัวหลังจากหยุดวางไข่แล้ว สามารถมีชีวิตต่อไปได้อีก 3 - 4 วัน จึงจะตาย การที่ตัวเมียมีพฤติกรรมในการวางไข่ และอายุไม่แตกต่างกันมากนัก แสดงว่ามีโคซันอยู่กับการผสมพันธุ์ แต่ขึ้นกับปัจจัย (factor) อื่น เช่น อาหารที่มีอยู่ในใบ, อุณหภูมิ, และความชื้น ซึ่งต้องมีผลต่อการวางไข่, การผลิตไข่ และอายุยืนนานของโรมากกว่าการผสมพันธุ์

ความแตกต่างที่สำคัญของโร 2 ประเภท นี้ คือ ลูกหลานที่ได้จากการผสมพันธุ์ สำหรับ mated female ให้ลูก ทั้ง 2 เพศ แต่ใน unmated female จะให้ลูกเพศผู้เพียงชนิดเดียวเท่านั้น (ดังตารางที่ 11 ) ซึ่ง Baker E.W. and G.W. Wharton 1958 ได้กล่าวหาว่า Tetranychus bimaculatus มี parthenogenesis และให้ลูก (off - spring) เป็นตัวผู้ ซึ่งเป็นการสนับสนุน การทดลองว่า unfertilized female ให้ลูกเพศผู้ชนิดเดียวเท่านั้น

ตัวผู้ที่ได้รับการผสมพันธุ์ (mated male) มีชีวิตอยู่ได้นานประมาณ 4 - 10 วัน โดยเฉลี่ย  $7.21 \pm .32$  วัน และมีลักษณะอาการที่อ่อนแอ แข็งแรง ส่วนตัวผู้ (unmated male) มีชีวิตอยู่ได้นานประมาณ 3 - 9 วัน เฉลี่ย  $5.91 \pm .20$  วัน มีลักษณะที่อ่อนแอ ในตอนแรก ๆ พยายามหนีจากที่กักขัง คิดว่าเพื่อไปหาตัวเมีย แต่เมื่อไม่สามารถจะออกไปได้จะมีท่าที่เงื่องหงอย และชอบหลบมุมซ่อนตัวอยู่ ในที่สุดจะแห้งตาย และตายเร็วกว่าตัวผู้ (mated male)

ลักษณะนิสัยที่สำคัญของโร คือการชอบอยู่รวมกลุ่ม ถ้าเลี้ยงรวมกลุ่มเฉพาะตัวเมีย มักจะมายืนเรียงแถวจับกลุ่มอยู่ใกล้กัน กลุ่มละ 2 - 3 ตัว บางที 6 - 8 ตัว อยู่ใกล้ ๆ กัน ดูคล้ายตาปลาจะเห็นเป็นกระจุกสีแดง และมีกอนึ่งเงย เดินบางก็เงื่องหงายและชอบตั๊กโอบอยู่เสมอ ส่วนตัวผู้ถ้าอยู่รวมกลุ่มกับตัวเมีย โดยมีตัวเมียบู๊นอย ปรากฏว่าตัวผู้จะมาจับกลุ่มอยู่ใกล้กับตัวเมีย บางทีตัวผู้จะจับกันเรียงเป็นแถว แล้วเดินไปทั้งแถวเช่นนั้น บางทีก็ผสมพันธุ์ตัวเมียเพียงตัวเดียว ลักษณะนิสัยตัวผู้ค่อนข้างซุกซน และปราดเปรียว ไม่ค่อยอยู่นิ่งเฉย เดินไปมารวดเร็ว

ยากลำบากในการเลี้ยง ต้องคอยหาสารเหนียวเพิ่มเติมอยู่เสมอ

สำหรับ predatory mite ของ Tetranychus sp. ที่พบ เป็นพวก mesostigmatid mite และพบน้อยมาก พบแต่ในระยะ immature stage จึงไม่สามารถบอกถึง family และ genus ได้ และ predator ตัวนี้ดูกินพวก larva และ protonymph ของพวก Tetranychus sp.

ผลการทดลองที่ได้นี้ คงเป็นประโยชน์ไม่มากนักสำหรับผู้ที่จะนำไปใช้ หรือมีความสนใจต้องการจะศึกษาทางด้านวิชา Acarology อาจเป็นแนวทางเพื่อคัดแปลงวิธีการให้เหมาะสม สำหรับศึกษาโรชนิดอื่น ๆ ให้ได้ผลดียิ่งขึ้น.