

595.42

ร 2140

c.3

การศึกษาปรากฏลักษณะภายนอกของตัว เต็มวัย
และวงจรชีวิตของ เห็บชนิด อาร์กัส โร เบ็คโรไซ

สำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ดุสิต 23 พระโขนง กรุงเทพฯ 11 โทร. 3021570. 3010055

ปริญญานิพนธ์

ของ

รัตนภรณ์ ภักดิ์พันธ์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้า
ปริญญาดุษฎีบัณฑิต

10 มีนาคม 2520

62803

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำวันสัปดาห์พิจารณาปัญหานี้แล้ว
เห็นสมควรรับ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ใด.

รศ.ดร. สว่าง ใจใส

ประธาน

อ.อรรถ ฤกษ์งาม

กรรมการ

2 มีนาคม 2520

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาของรองศาสตราจารย์
ดร. สุภรณ์ โพธิ์เงิน ที่ได้ช่วยให้คำแนะนำอย่างดียิ่งตลอดมา

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้รับความช่วยเหลือจากอาจารย์วีระวรรณ จุลเกษม
ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มานพ มวงใหญ่ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและให้เอกสารใน
การค้นคว้าวิจัย พร้อมทั้งอาจารย์ สมัญญ์ สิงห์อาษา ที่กรุณาให้คำแนะนำและช่วย
เหลือภัยตลอดมา ผู้วิจัยขอขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วย

รัตนภรณ์ ภักดีพันธ์

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายในการศึกษาครั้งนี้	3
	ความสำคัญของการศึกษาครั้งนี้	3
	ขอบเขตของการศึกษาครั้งนี้	3
	คำจำกัดความศัพท์เฉพาะ	4
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
3	วิธีดำเนินการ	10
	อุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินงาน	10
	วิธีดำเนินงาน	10
4	ผลการศึกษา	15
5	สรุปผลและอภิปรายผลการทดลอง	35
	บรรณานุกรม	40

บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

1	แสดงระยะเวลาต่างๆ ของ <u>A. (P.) robertsi</u> ตั้งแต่ตัวเมียเริ่มวางไข่จนกระทั่งไข่ฟักออกเป็นตัวอ่อน และเจริญเป็นตัวกลางวัยที่ 1, 2, 3 และ 4 ณ อุณหภูมิ 27-32 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 83-91 %	22
2	แสดงจำนวนไข่ที่ฟักออกเป็นตัวอ่อนในแต่ละวัน คิดเป็นร้อยละ	23
3	แสดงจำนวนตัวอ่อนและระยะเวลาการคัดเลือกของตัวอ่อน	25
4	แสดงอายุของตัวกลางวัยที่พร้อมจะขึ้นไปกกเลือกบนตัวโฮสต์	30
5	แสดงจำนวนตัวกลางวัย ตัวเต็มวัย เพศผู้และเพศเมียที่ได้จากการลอกคราบของตัวกลางวัยระยะต่างๆ คิดเป็นร้อยละ	33

บัญชีกราฟ

กราฟ

หน้า

1	แสดงจำนวนตัวอ่อนที่ถูกเลือกคัมแล้ว และเริ่มทยอยหล่นจากตัวโฮสต์ คิดเป็นร้อยละ	26
2	แสดงจำนวนตัวอ่อนที่ลอกคราบในแต่ละวัน คิดเป็นร้อยละ	28
3	แสดงระยะเวลาที่ตัวกลางวัยพร้อมจะถูกเลือกบนตัวโฮสต์ คิดเป็นร้อยละ.	31
4	แสดงการเปรียบเทียบจำนวนตัวกลางวัยระยะต่างๆ ตัวนี้และตัวเมียที่ได้ จากการลอกคราบของตัวกลางวัยที่ 2, ที่ 3 และที่ 4 คิดเป็นร้อยละ...	34

บัญชีรูปภาพประกอบ

รูปที่	หน้า
1 แสดงด้านหลังของตัว เต็มวัย	14
2 แสดงด้านท้องของตัว เต็มวัย เพศผู้และ เพศเมีย	15
3 ก, ข, ค แสดงลักษณะของผิวหนังด้านข้าง, ด้านบนและด้านล่าง ของลำตัวตามลำดับ	17
3 ง. แสดงของหายใจ	17
4 แสดงลักษณะของส่วนปากของ เต็มวัย และตัว เมียทั้งด้านบนและ ด้านล่าง	18
5 แสดงลักษณะการกระจายของขนที่ปลาย tarsi ของขาคู่ที่ 1-4 ...	20
6 ลักษณะของช่อง เปิดอวัยวะสืบพันธุ์เพศเมีย	21
7 แสดงลักษณะของช่อง เปิดอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้	21

บทที่ ๑

บทนำ

ไฟลัมอาร์โทรพอด (Phylum Arthropoda) เป็นไฟลัมที่ว้าควย เรื่องของสัตว์ที่มีขาแบ่งเป็นปล้องๆ ในไฟลัมนี้ประกอบด้วยสัตว์หลายแสนชนิด (เขาวิน, 2515) สัตว์ในไฟลัมนี้มีทั้งที่มีชีวิตเป็นอิสระ (free living) และเป็นตัวเบียน (parasite) พวกที่เป็นตัวเบียนมีทั้งพวกที่เป็นตัวเบียนภายนอก (ectoparasite) และพวกที่เป็นตัวเบียนภายใน (endoparasite) พวกที่เป็นตัวเบียนภายนอกที่สำคัญตัวหนึ่งคือ ขอฟกติก (soft tick)

ขอฟกติกเป็นอาร์โทรพอดส์ (Arthropods) ที่จำอยู่ในลำดับ อคารินา (Order Acarina) คลาสอาร์คาไนดา (Class Arachnida) ขอฟกติกส่วนใหญ่เป็นตัวยเบียนของสัตว์ปีก (Beck & Barrett, 1971) เช่น ไก่, นกกระยาง (herons), นกกระสา (stork), นกกาน้ำ, นกอาบังวู (cormorants) และนกจำพวกที่มีการย้ายถิ่นที่หาถิ่น (migratory birds) (Hoogstraal, 1975)

ขอฟกติกทำอันตรายโดยการกัดเลือด ซึ่งถ้ามีอยู่เป็นจำนวนมากจะทำให้เกิดโรคโลหิตจางได้ (Lapage, 1956) ตามปกติตัวกลางวัยและตัวเต็มวัยของขอฟกติกกัดเลือดในเวลากลางคืนหลังจากพระอาทิตย์ตกแล้วประมาณ 1 ชั่วโมง (Hoogstraal, et. al., 1974) แต่บางครั้งก็อาจกัดเลือดในขณะที่มีแสงสว่างได้ เมื่อกัดเลือดอิ่มแล้ว จะหล่นจากตัวโฮสต์ (host) แล้วหลบซ่อนอยู่ตามโรงเรือน, สนามหญ้า หรือใต้เปลือกไม้ (Hoogstraal, 1956) นอกจากนี้เขียวยังเป็นพาหะ (vector) ของเชื้อโรคต่างๆ เช่น เชื้อไวรัส (virus) ริกเก็ตเซีย (rickettsias) แบคทีเรีย (bacteria) และโปรโตซัว (protozoa) อีกด้วย (Noble, 1971) ขอฟกติกที่เป็นพาหะ (vector) ที่สำคัญของเชื้อโรคต่างๆ เช่น Argas persicus ซึ่งเป็นตัวเบียนของไก่และนกบางชนิด สามารถแพร่เชื้อ Aegypttranelia pullorum เชื้อโปรโตซัวตัวนี้ทำให้เกิดโรค

"Avian piroplasmosis" (Levine, 1961)

เห็บที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ Argas (P.) robertsi ซึ่งเป็นพาหะที่สำคัญของเชื้อ arbovirus 3 ชนิด คือเชื้อ Kao Shuan, Pathum Thani และ Nyamanini สองชนิดแรกจัดอยู่ใน Dera Ghazi Khan serogroup (Hoogstraal, 1973; Converse et. al., 1975) ส่วนชนิดที่สามยังไม่ได้จัดพวก การกระจายของเชื้อไวรัสดังกล่าวนี้เป็นไปอย่างกว้างขวางมาก เนื่องมาจากการเคลื่อนย้ายถิ่นที่หากินของนกที่เป็นโฮสต์ของ เห็บนี้ซึ่งอาจเนื่องมาจากนกนั้นมีเชื้อไวรัสอยู่ หรือนกดังกล่าวนำเห็บที่มีเชื้อไวรัสไปยังที่ต่างๆ จากการสำรวจสามารถพบ Argas robertsi ได้ที่ประเทศศรีลังกา (Sri Lanka) อินเดีย ไทย อินโดนีเซีย ออสเตรเลีย และไต้หวัน (Hoogstraal 1974) ในประเทศไทยพบเห็บชนิดนี้เป็นจำนวนมากที่วัดไผ่ล้อม จังหวัดปทุมธานี โฮสต์ของมันคือ นกปากห่าง (open-billed stork) (McClure & Kwanyen, 1973)

Hoogstraal และพวก (1974) ได้สำรวจหาจำนวนเห็บที่วัดไผ่ล้อมโดยใช้แถบขาววางตามโคนต้นไม้ที่มีอยู่ในบริเวณวัดในตอนกลางคืน โดยเริ่มตั้งแต่เดือนมกราคม จนถึงเดือนมิถุนายน ปรากฏว่าในเดือนพฤษภาคมจะมีเห็บหล่นมาที่แถบขาวนี้มากที่สุด คือประมาณ 12,419 ตัว ที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากในต้นฤดูหนาว คือตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน ถึงเดือนมิถุนายน นกปากห่างจำนวนนับหมื่นๆ ตัว จะพากันมาผสมพันธุ์และวางไข่ที่บริเวณวัดนี้ และลูกนกจะฟักออกเป็นตัวประมาณต้นเดือนมีนาคม พอถึงปลายเดือนมิถุนายนหรือต้นเดือนกรกฎาคม ซึ่งเป็นระยะเข้าพรรษา นกเหล่านี้จะพากันอพยพไปยังแถบลุ่มแม่น้ำแกงเกส (Ganges) ในประเทศบังกลาเทศ

นอกจากนี้ Hoogstraal ยังได้พบตัวอ่อน (larva) ของเห็บจำนวน 4 ตัว บนต้นกกกระทง ที่จังหวัดสมุทรปราการ พบตัวเต็มวัย (adult) และตัวกลางวัย (nymph) จำนวน 155 ตัวที่ได้เปิดอกไม้ในวัดบางนา จังหวัดนครนายก (Hoogstraal, et. al., 1974)

A. robertsi สามารถกัดคนได้ถาคนเหล่านั้นคลุกคลีอยู่กับฝูงนกดังกล่าวข้างต้น แม้แต่ผู้ที่ทำการทดลองเพาะเลี้ยงเห็บในห้องปฏิบัติการ ก็อาจจะถูกเห็บกัดได้เช่นกัน (Hoogstraal et. al., 1975) ปัญหาจึงอยู่ที่ว่าคนสามารถติดเชื้อไวรัสดังกล่าวนี้ได้หรือไม่

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษารูปร่างลักษณะภายนอกของตัวเต็มวัย (adult) ทั้งตัวผู้และตัวเมียของเห็บชนิด Argas (P.) robertsi
2. เพื่อหาช่วงระยะเวลา (period) ต่างๆ ของวงจรชีวิต (life cycle) เพิ่มเติมตามข้อเสนอแนะของ นางสาวศรีสมร เทชะเสนา ซึ่งได้ศึกษาไว้เมื่อปี 1976
3. เพื่อเป็นประโยชน์ในการป้องกันและกำจัดโรคที่เกิดจากการนำของ เห็บชนิดนี้

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อทราบรูปร่างลักษณะภายนอก (morphology) ของตัวเต็มวัยของเห็บชนิด Argas (P.) robertsi
2. เพื่อจะไดทราบวงจรชีวิตของ เห็บชนิดนี้โดยละเอียดยิ่งขึ้น
3. เพื่อจะไดทราบถึงความเป็นอยู่ของ เห็บชนิดนี้
4. เพื่อเป็นประโยชน์ในการศึกษาค้นคว้าในวิชากีฏวิทยา (Entomology) โดยเฉพาะด้านสาขา Veterinary medical entomology
5. เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาการป้องกันและการกำจัดเห็บชนิดนี้ต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. การศึกษาค้นคว้านี้เป็นการศึกษาค้นคว้าเฉพาะเห็บชนิด Argas (P.) robertsi ที่เก็บได้จากบริเวณที่อาศัยของนกปากห่าง (open-billed-stork) คือที่วัดไผ่ล้อม จังหวัดปทุมธานี
2. การศึกษารูปร่างลักษณะภายนอก เป็นการศึกษาเฉพาะรูปร่างลักษณะภายนอกของตัวเต็มวัยของเห็บชนิด Argas (P.) robertsi นี้เท่านั้น ไม่มีการเปรียบเทียบ กับเห็บชนิดอื่น
3. การศึกษาค้นคว้านี้จำกัด ขอบเขตอยู่เฉพาะในความมุ่งหมายของการศึกษา และสรุปผลจากข้อมูลที่ไดจากการค้นคว้านี้เท่านั้น
4. การศึกษานี้ทำในห้องปฏิบัติการ ที่คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำจำกัดความศัพท์เฉพาะ

"soft tick"	หมายถึง	เห็บชนิด <u>Argas (P.) robertsi</u>
"morphology"	"	รูปร่างลักษณะภายนอกที่สังเกตุได้โดยใช้กล้อง stereomicroscope
"adult"	"	ตัวเต็มวัย มีอวัยวะสืบพันธุ์ สามารถแยกเพศได้
"male"	"	ตัวเต็มวัยเพศผู้
"female"	"	ตัวเต็มวัยเพศเมีย
"life cycle"	"	ช่วงระยะเวลาตั้งแต่ไข่ฟักออกเป็นตัวอ่อน ตัวอ่อนลอกคราบ เป็นตัวกลางวัยและตัวกลางวัยลอกคราบ เป็นตัวเต็มวัย จนกระทั่งตัวเต็มวัยผสมพันธุ์และสามารถวางไข่ได้อีก
"egg"	"	ระยะที่เป็นไข่
"larval stage"	"	ระยะที่เป็นตัวอ่อน มี 6 ขา
"nymphal stage"	"	ระยะเป็นตัวกลางวัย มี 8 ขา ลักษณะส่วนใหญ่เหมือนตัวเต็มวัย แต่ไม่มีช่องเปิดของอวัยวะสืบพันธุ์
"adult stage"	"	ระยะที่เป็นตัวเต็มวัยมีช่องเปิดของอวัยวะสืบพันธุ์ สามารถแยกเพศ เป็นตัวผู้ตัวเมียได้
"host"	"	คนหรือสัตว์ที่เห็บนั้นกัดเลือก
"incubation period"	"	ระยะฟักตัว
"prefeeding period"	"	ช่วงเวลาที่เห็บระยะต่างๆ พร้อมทั้งจะขึ้นไปกัดเลือกบนตัวโฮสต์
"feeding period"	"	ช่วงเวลาที่เห็บกัดเลือกบนตัวโฮสต์จนอิ่ม (engorged)
"premolting period"	"	ช่วงเวลาที่เห็บเลือกอิ่ม แล้วหล่นลงมาลอกคราบบนพื้นดิน

" preoviposition period "	"	ช่วง เวลาตั้งแต่ตัวเมียถูกเลือกจนถึง เวลาที่ เริ่มวางไข่
" oviposition period "	"	ช่วง เวลาที่ตัวเมียเริ่มวางไข่ จนถึง เวลาที่สิ้นสุด การวางไข่
"survival period"	"	ช่วง เวลาที่เห็บสามารถมีชีวิตอยู่ได้โดยไม่มี การถูกเลือก

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. รูปร่างลักษณะภายนอก

1.1 ตัวเต็มวัย มีรูปร่างกลมรี ตัวแบน มี 8 ขา ผิวนอกอ่อนนุ่มเหมือนหนังสัตว์ ไม่มีสคิวตัม (scutum) ลำตัวปกคลุมด้วยปุ่มเล็กๆ (mamillae) โดยตลอด ไม่มีเฟสตูน (festoon) ปากอยู่ทางส่วนกลางของลำตัว ส่วนปากซึ่งเรียกว่าแคปิติลัม (capitulum) หรือเมาท์พาร์ท (mouth part) ประกอบด้วย เชลิซิเอร์ราส (cheliceras) 1 คู่, เพดดิพาล์ (pedipalps) 1 คู่ และไฮโปสโตม (hypostome) 1 อัน ส่วนคิงกลาวนี้จะตั้งอยู่บนส่วนที่เรียกว่า เบสิสแคปิติลัม (basis capituli)

ซอฟติคอาจมีตา หรือไม่มีตาก็ได้ ถ้ามีอาจจะมี 1 คู่ หรือ 2 คู่ ตาคู่หน้า (anterior eye) อยู่ระหว่างขาที่ 1 และ 2 ส่วนตาคู่หลัง (posterior eye) อยู่ระหว่างขาที่ 3 และ 4 มีช่องสำหรับหายใจ (spiracle) ขนาดเล็กอยู่ตรงกลางของโคนขาที่ 4 อวัยวะขับถ่ายจะอยู่ทางด้านล่างใกล้กับส่วนท้าย (posterior) ของลำตัว อวัยวะเพศของทั้งตัวผู้และตัวเมียจะอยู่ทางด้านล่าง (ventral) ใกล้กับเบสิส แคปิติลัม การแยกเพศของซอฟติคทำได้โดยการดูขนาดและรูปร่างของรูเปิดของอวัยวะสืบพันธุ์ (Hoogstraal et. al., 1968 ; Lapage, 1956)

ตัวเต็มวัย เพศผู้ มีขนาด ความกว้าง 2.3 ถึง 3.6 มิลลิเมตร

ความยาว 4.6 ถึง 6.0 มิลลิเมตร

ตัวเต็มวัย เพศเมีย มีขนาด ความกว้าง 3.4 ถึง 3.7 มิลลิเมตร

(เฉลี่ย 3.6 มิลลิเมตร)

ความยาว 6.0 ถึง 7.4 มิลลิเมตร

(เฉลี่ย 6.6 มิลลิเมตร)

(Hoogstraal et. al., 1968)

1.2 ตัวกลางวัย (nymph) มีรูปร่างลักษณะทุกอย่างเหมือนตัวเต็มวัย (adult) แต่ไม่มีช่องเปิดอวัยวะสืบพันธุ์ (genital aperture) มีขนาดของลำตัวเฉลี่ยความกว้าง ความยาว ดังนี้

ตัวกลางวัยที่ 1 ขนาด 1.8 X 2.6 มิลลิเมตร

ตัวกลางวัยที่ 2 ขนาด 2.4 X 3.5 มิลลิเมตร

ตัวกลางวัยที่ 3 ขนาด 3.1 X 4.8 มิลลิเมตร

1.3 ตัวอ่อน (larvae) ขณะไม่ถูกเลือด (unengorged) มีรูปร่างกลม มีขนาดความกว้าง 0.6 มิลลิเมตร ความยาว 0.6 มิลลิเมตร มีแคปซูล (capitulum) อยู่ทางด้านหน้า (anterior) ของลำตัว (Hoogstraal et. al., 1968)

2. การดำรงชีวิต

A. (P.) robertsi ทั้งตัวกลางวัยและตัวเต็มวัยถูกเลือดในเวลากลางวัน อย่างไรก็ตามเวลากลางวันก็ถูกเลือดได้ (Hoogstraal, 1956) หลังจากถูกเลือดอิ่มแล้วจะหลบจากตัวโฮสต์แล้วหลบซ่อนอยู่ตามซอก นม หรือรอยแตกของกรง ตัวเต็มวัยจะผสมพันธุ์นอกตัวโฮสต์ (Krull, 1969) เต็มตัวจะไขส่วนของแคปซูลเป็นท่อนำเชื้อตัวผู้เข้าสู่ช่องสืบพันธุ์ (vagina) ของตัวเมีย และตัวเมียบางไขตามซอก ตามนม ตัวเมียวางไข่โดยหลายครั้งในชีวิตของมัน (Cheng, 1973) ไข่แต่ละครั้งมีจำนวนน้อย คือ 100 - 200 ฟอง (Noble, 1971)

ไข่ของ A. (P.) robertsi มีสีน้ำตาลแดง (reddish brown) โดยปกติไข่จะฟักเป็นตัวอ่อนภายใน 12 - 14 วัน ตัวอ่อนมี 6 ขา และต้องถูกเลือดก่อนที่จะลอกคราบเป็นตัวกลางวัย ตัวอ่อนชอบถูกเลือดตามโคนปีกของโฮสต์ ระยะเวลาของการถูกเลือดจะนาน 4 - 10 วัน ตัวกลางวัยและตัวเต็มวัยถูกเลือดนาน 52 นาที ถึง 2 $\frac{1}{2}$ ชั่วโมง (ศรีสมร, 1976) แล้วจึงหลบจากตัวโฮสต์ ไปหลบซ่อนตามรอยแตกของอาคาร โรงเรือน หรือสนามหญ้า ในขณะที่กำลังถูกเลือด หรือถูกเลือดอิ่มแล้ว 2 - 3 นาที ขอฟลิดจะปล่อยของเหลว (coxal fluid) ออกมาจากโคนขา (coxa) ที่ 4 (Hoogstraal, 1956)

ชอฟติคมีระยะของการเป็นตัวกลางวัย (nymphal stage) ประมาณ 2 - 4 ระยะ (ศรีสมร, 1976) ทุกครั้งที่มันลอกคราบจากระยะหนึ่งไปยังอีกระยะหนึ่ง จะต้องลอกคราบเสมอไป (Gordon, 1969) ตัวเต็มวัยจะสามารถคัดเลือกโคดหลายครั้ง การคัดเลือกของตัวเมียหลังจากที่ผสมพันธุ์แล้วจะทำให้ขนาดตัวของมันขยายใหญ่เพิ่มขึ้นกว่าปกติ (Chandler & Read, 1961)

3. โฮสต์และการแพร่กระจาย

ชอฟติคได้ชื่อว่าเป็น "blood sucking arthropods" (Mick, 1951) โฮสต์ของมันคือ งู เต่า นก และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม สำหรับนกที่เป็นโฮสต์ของพวกนี้ ได้แก่ นกคอกโมเรนส์ (*Phalacrocorax*), นกกระยาง (*Ardea*, *Ardeola*, *Budulous*, *Nycticorax*, *Egretta*) นกปากห่าง (*Anastomus*) และนกกกระสา (*Threokionis*, *Plegadis*) (Hoogstraal et. al., 1974)

การแพร่กระจายของชอฟติคขึ้นอยู่กับ การเคลื่อนย้ายที่อยู่ของโฮสต์นั้นๆ ประกอบกับความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมใหม่ๆ ของตัวเหล่านั้นด้วย (Krull, 1969; Hoogstraal et. al., 1975) *A. robertsi* สามารถพบได้ทั่วประเทศออสเตรเลีย, อินเดีย, ศรีลังกา, ไต้หวัน และประเทศไทย (Hoogstraal et. al., 1974)

4. วงจรชีวิต (Life Cycle)

A. robertsi มีวงจรชีวิตประมาณ 2 - 6 เดือน มีระยะของการเป็นตัวกลางวัย 2 - 4 ระยะ ตัวกลางวัยที่ 2 เมื่อลอกคราบแล้วจะเป็นตัวกลางวัยที่ 3 และตัวเต็มวัยซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นตัวผู้ ตัวกลางวัยที่ 3 เมื่อลอกคราบแล้วจะเป็นตัวกลางวัยที่ 4 และตัวเต็มวัย ซึ่งมีทั้งสองเพศเกือบเท่าๆ กัน ตัวกลางวัยที่ 4 ลอกคราบให้เป็นตัวเต็มวัย ซึ่งส่วนใหญ่เป็นตัวเมีย (ศรีสมร, 1976) ตัวเต็มวัยคัดเลือกเดือนละครั้ง และวางไข่หลังจากคัดเลือก ตัวอ่อนมีชีวิตอยู่ได้โดยไม่กินอาหารประมาณ 21 วัน (ศรีสมร, 1976) ตัวเต็มวัยและตัวกลางวัยอดอาหารได้นาน ตัวเต็มวัยของชอฟติคบางชนิดมีอายุได้นาน 5 - 7 ปี โดยไม่มีการคัดเลือกเลย (Gordon, 1969)

5. การควบคุม (Control)

ตัวกลางวัยและตัวเต็มวัยจะอยู่ตามซอก, มุม และรอยแตกของโรงเรือน มันจะขึ้นไปอยู่บนตัวโฮสต์เฉพาะเวลาคุณเลือกเท่านั้น การกำจัดจึงควรทำที่ทรงนกหรือโรงเรือน จะปลอดภัยกว่าทำบนตัวนก (Hoogstraal, 1973 A)

บทที่ 3

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินงาน

1. เทป A. (P.) robertsi
2. ผกหรือบ จำนวน 13 ตัว
3. กรงลวดสำหรับเลี้ยงนก ซึ่งมีขนาด 12" x 12" x 12"
4. ถังน้ำขาวบาง ขนาดพอดีกรงไขคลุมกรง
5. ถาดใส่น้ำ รองใต้กรงนกขนาดใหญ่กว่ากรงเล็กน้อย
6. แผนไม้กระดานพร้อมเชือกผูกสำหรับวางตัวนก เมื่อต้องการปล่อย เทปให้หลุดเด็ด
7. ถังน้ำขาวบางไขคลุมตัวนก เมื่อปล่อย เทปลงไปแล้ว
8. หลอดพลาสติกใส (polyethylene tube) พร้อมจุกที่ทำด้วยสำลี
9. ปากคีบพิเศษใช้จับ เทปโดยเฉพาะ
10. พก้นเบอร์ 5 จำนวน 1 อัน
11. กล้อง stereomicroscope
12. กระดาษวาดรูป
13. ดินสอ
14. หมึก indian ink

วิธีดำเนินงาน แบ่งออกเป็นขั้นตอนดังนี้

1. การเก็บกลุ่มตัวอย่าง
2. วิธีทำและรวบรวมข้อมูล
3. การวิเคราะห์ข้อมูล
1. การเก็บกลุ่มตัวอย่าง

เทปที่ใช้ในการศึกษารังนี้เก็บจากวัดไผ่ล้อม จังหวัดปทุมธานี ทำการเก็บ

2 ครั้ง คือ

เก็บรังที่ 1 เมื่อวันที่ 4 มิถุนายน พ.ศ. 2519 จำนวนทั้งหมด 79 ตัว

เป็นตัวกลางวัย (nymph) 18 ตัว, ตัวผู้ 26 ตัว, ตัวเมีย 25 ตัว มีตัวเมียเพียง 12 ตัวเท่านั้นที่วางไข่

เก็บครั้งที่ 2 เมื่อวันที่ 26 ตุลาคม พ.ศ. 2519 จำนวนทั้งหมด 85 ตัว แยกเอาตัวเมียออกมา 21 ตัว มีตัวเมียเพียง 9 ตัวเท่านั้นที่วางไข่ ส่วนตัวเมียที่เหลือไม่วางไข่และไม่ยอมกกไข่ จึงไม่ได้นำมาใช้ในการทดลองครั้งนี้

2. วิธีการทำและรวบรวมข้อมูล

2.1 หาระยะฟักตัว (incubation period)

ไข่จากตัวเมีย 12 ตัว ซึ่งได้วางไข่ในวันเดียวกัน นำมาใส่รวมกันในหลอดทดลอง จดบันทึกวันที่เริ่มเก็บของแต่ละหลอด สังเกตการเปลี่ยนแปลงของไข่แต่ละหลอดทุกวัน จดบันทึกวันที่เริ่มฟักเป็นตัวอ่อนจนสิ้นสุดของการฟักของไข่แต่ละกลุ่ม นับจำนวนตัวอ่อนที่ฟักออกมาทุกวัน

2.2 หาช่วงเวลาที่เหมาะสมที่จะขึ้นไปคัดเลือกบนตัวโฮสต์ (prefeeding period)

2.2.1 ตัวอ่อน (larva)

จับบนคอนทรายบนแผ่นไม้กระดาน ยึดโคนปีกและขาคู่ (รูปที่) นำตัวอ่อนมาปล่อยบนตัวนก ครั้งละประมาณ 30 ตัว โดยเริ่มตั้งแต่ตัวอ่อนอายุ 1 วัน ปล่อยไปจนกระทั่งตัวอ่อนอายุ 21 วัน การปล่อยตัวอ่อนให้พัก เต็มตัวอ่อนจากหลอดลงบนโคนปีกและโคนขา จากนั้นนำนกที่ยังอยู่บนแผ่นไม้กระดานใส่ในถุงผ้าขาวบางที่เตรียมไว้ ผกปากถุงให้แน่น หึงคางไว้ตลอดคืน รุ่งเช้าสำรวจตัวอ่อนที่เกาะติดอยู่กับถุงผ้า ตัวอ่อนที่ไม่ยอมกกไข่ภายใน 18 - 20 ชั่วโมงจะหลุดออกมา นับจำนวนตัวอ่อนที่ติดอยู่กับถุงผ้า เอานกออกจากแผ่นไม้กระดานนำมาใส่ในกรงซึ่งมีผ้าขาวบางคลุมกรงไว้ ปล่อยนกหึงคางไว้ในกรงตลอดวัน ในตอนเย็นใกล้ค่ำ จึงนำนกมาผูกไว้บนแผ่นไม้กระดาน และใส่ถุงผ้าหึงคางไว้ตลอดคืน รุ่งเช้าเอานกมาใส่กรงตามเดิมอีก พร้อมกับสำรวจหาตัวอ่อนที่อาจจะหล่นจากตัวนก ทำเช่นนี้เรื่อยไปจนกระทั่งไม่มีตัวอ่อนหล่นมาจากตัวนกเลย

2.2.2 ตัวกลางวัย (nymph) ที่ 1, 2, 3, 4

เตรียมนกเช่นเดียวกับข้อ 2.2.1 ตัวกลางวัยที่ 1, 2, 3, 4 ที่มีอายุ

ตั้งแต่ 1 - 6 วัน นำมาให้ออกเลือก ครั้งละ 2 - 3 ตัว ตัวกลางวัยที่ไม่ถูกเลือกภายใน 10 นาที จะถูกคัดออก แล้วนำมาให้ออกเลือกอีกในวันรุ่งขึ้น ทำซ้ำๆ เช่นนี้ทุกวันจนกว่า ตัวกลางวัยจะถูกเลือกหมดทุกตัว สังเกตการถูกเลือก จดบันทึกอายุตัวกลางวัยที่เริ่มถูกเลือก และจดบันทึกระยะเวลาที่ถูกเลือกของตัวกลางวัยทุกอายุ และทุกระยะ

2.3 หาช่วงเวลาการถูกเลือกของตัวอ่อน (feeding period)

เตรียมนกเหมือนข้อ 2.2.1 นำตัวอ่อนที่มีอายุระหว่าง 3 - 9 วัน จำนวน 884 ตัว มาปล่อยลงบนถั่วบก วิธีการเช่นเดียวกับข้อ 2.2.1 ตัวอ่อนที่ถูกเลือกอิ่มแล้ว จะเริ่มพะยอยหลบจากถั่วบก นับจำนวนตัวอ่อนที่หลบจากนกทุกวัน จดบันทึกวันที่ตัวอ่อนเริ่มหลบจากถั่วบก จนกระทั่งไม่มีตัวอ่อนหลบมาอีกเลย

2.4 หาช่วงเวลาถอนลอกคราบ (premolting period) ของตัวอ่อนและตัวกลางวัยที่ 1, 2, 3, 4

นำเห็บคิงคาวที่ถูกเลือกจนอิ่มแล้วในวันเดียวกัน มาใส่ขวดพลาสติก โดยแยกใส่ถังนี้ ตัวอ่อนที่หลบในวันเดียวกันแยกใส่หลอดละประมาณ 20 - 30 ตัว ตัวกลางวัยใส่หลอดละ 1 ตัว จดบันทึกวันที่เห็บถูกเลือกอิ่ม สังเกตการเปลี่ยนแปลงของเห็บทุกวัน จดบันทึกวันที่เห็บลอกคราบ ตัวกลางวัยที่ 2, 3, 4 เมื่อลอกคราบแล้ว นำมาตรวจหาเพศ และหาอัตราส่วนของ เห็บตัวผู้และตัวเมียที่ได้จากตัวกลางวัยที่ 2, 3, 4

2.5 หาความสามารถในการรอด (survival period) ของตัวกลางวัยที่ 2, 3

โดยการเอาตัวกลางวัยที่ 2, 3 ที่เพิ่งได้จากการลอกคราบใหม่ๆ อย่างละ 30 ตัว ใส่ในขวดพลาสติก โดยแยกขวดละตัว สังเกตและจดบันทึกจำนวนเห็บที่ตายทุกวัน

2.6 ศึกษาปรากฏลักษณะภายนอกของตัวเต็มวัย โดยใช้กล้อง stereo-microscope พร้อมทั้งวาดรูปประกอบการศึกษา

3. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 หาค่าเฉลี่ย

3.2 หาค่าอัตราส่วนร้อยละ

ผลการทดลอง

การศึกษารูปร่างลักษณะภายนอกของตัวเต็มวัยของ A. (P.) robertsi ปรากฏผลดังนี้

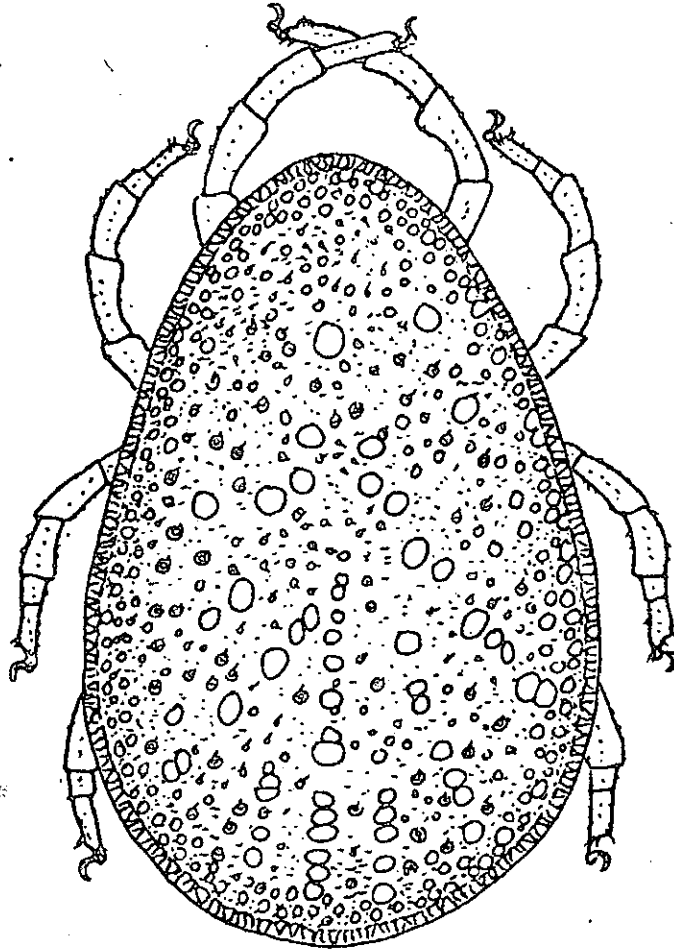
1. ลักษณะทั่วไปของ A. (P.) robertsi

ตัวเต็มวัยทั้งเพศผู้และเพศเมียมีรูปร่างกลมรี ทางส่วนท้ายของลำตัว (posterior end) จะป้านกว่าส่วนหน้า (anterior end) ทุกส่วนของลำตัว หลอมติดกันหมด ไม่แยกเป็นส่วนหัว ส่วนอกและส่วนท้อง ผิวตัวนุ่มเหมือนหนังสัตว์ ตามลำตัวมีปุ่มเล็กๆ (mamillae) โดยตลอด ตามปุ่มเหล่านี้จะมีขนเล็กๆ (setae) ขึ้นอยู่ ด้านหลังของลำตัวไม่มีแผ่นสคิวตัม (scutum plate) ทางส่วนท้ายของลำตัว ไม่มีเฟสทอน (festoon) (รูปที่ 1)

ส่วนที่เป็นปาก (mouth part) หรือที่เรียกว่า แคลปีทูลัม (capitulum) จะอยู่ทางคานกลางของลำตัว อวัยวะส่วนนี้ประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ 3 ส่วน คือ เพดิปาลส์ (pedipalps) 1 คู่ เชลิเซอราส (cheliceras) 1 คู่ และไฮโปสโตม (hypostome) 1 อัน ทั้งสามส่วนนี้รวมกันอยู่บน เบสิสแคลปีทูลัม (basis capitulum)

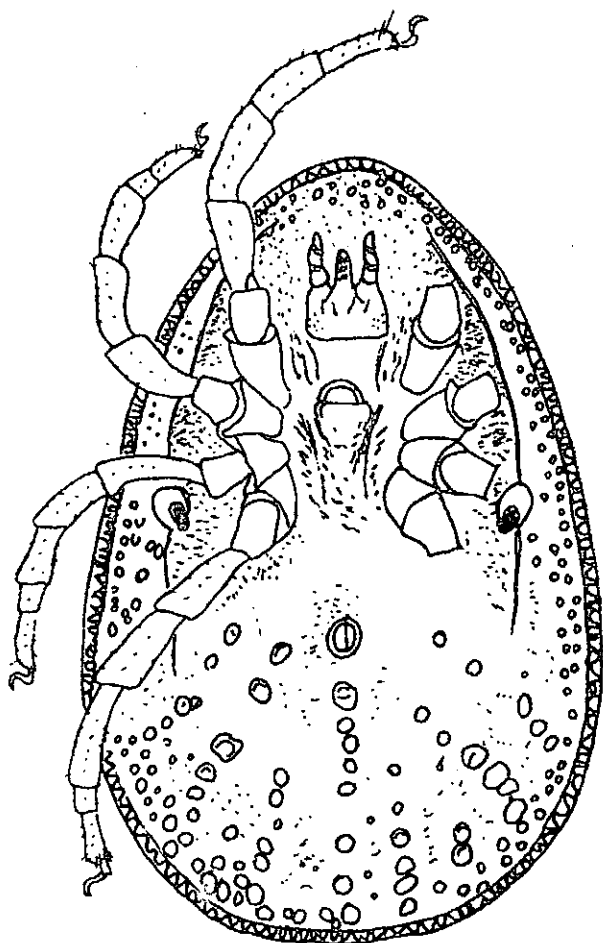
ตัวเต็มวัยมี 8 ขา มีรูเปิดของท่อหายใจ (respiracle) อยู่ระหว่างโคนขา คู่ที่ 3 และโคนขา คู่ที่ 4 อวัยวะขับถ่าย (anus) อยู่ทางคานกลางใกล้กับส่วนท้ายของลำตัว ช่องเปิดของอวัยวะสืบพันธุ์ (genital opening) อยู่ทางคานกลางของลำตัว ใกล้ๆ กับแคลปีทูลัม (รูปที่ 2) ในการแยกเพศของเห็บชนิดนี้ทำได้โดยดูลักษณะของช่องเปิดของอวัยวะสืบพันธุ์

ขนาดของตัวเต็มวัย ตัวเต็มวัยเพศผู้มีขนาดความกว้าง 2.6-3.5 มิลลิเมตร (เฉลี่ย 2.98 มิลลิเมตร) ความยาว 4.2-6.0 มิลลิเมตร (เฉลี่ย 5.47 มิลลิเมตร) ตัวเต็มวัยเพศเมียมีขนาดความกว้าง 3.0-3.8 มิลลิเมตร (เฉลี่ย 3.54 มิลลิเมตร) ความยาว 6.0-6.8 มิลลิเมตร (เฉลี่ย 6.4 มิลลิเมตร)

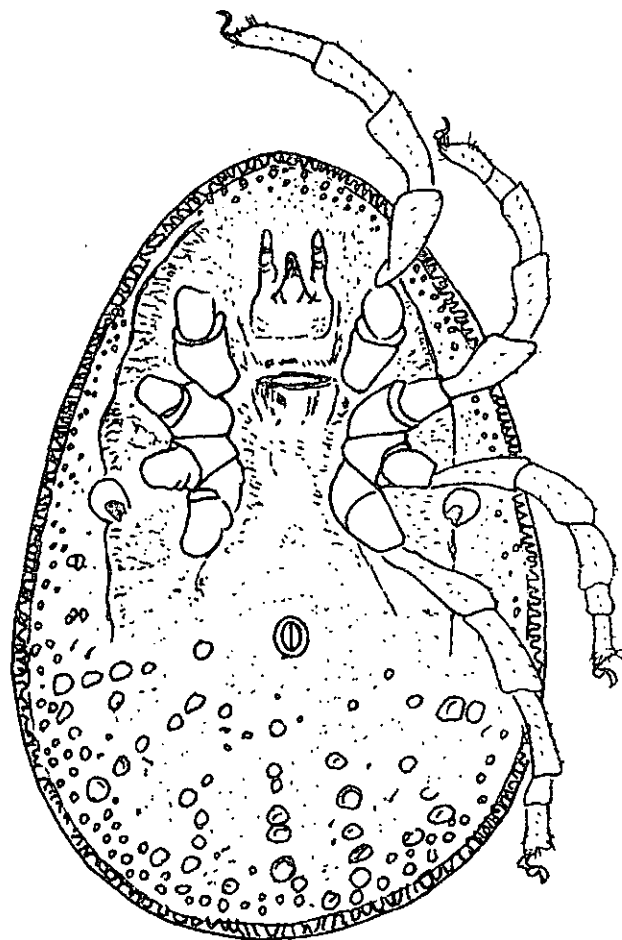


รูปที่ ๑

แสดงด้านหลังของตัวเต็มวัย (adult)



♂



♀

รูปที่ 2

แสดงภาพของตัวเต็มวัย เพศผู้และเพศเมีย

2. ลักษณะของผิวหนัง

A. (P.) robertsi มีผิวหนังเหมือนหนังสัตว์ ผิวลำตัวมีปุ่มเล็กๆ (mamillae) ปุ่มมีทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่ โดยที่ปุ่มเล็กๆ จะแทรกอยู่ระหว่างปุ่มใหญ่ๆ

ลักษณะของปุ่ม ปุ่มใหญ่ตรงกลางจะมีสีน้ำตาลปนดำ และขอบเป็นสีเหลือง ปุ่มที่มีขนาดเล็กและปุ่มตรงขอบๆ ของลำตัวจะมีขน (setae) ปุ่มตรงใกล้ๆ ขอบของลำตัวจะมีขนาดใหญ่และค่อนข้างกลม ส่วนปุ่มตรงขอบจะมีรูปร่าง เป็นเหลี่ยมเกือบกลมปนกับรูปสามเหลี่ยมและมีขน (setae) (รูปที่ 3 ก.) ทางด้านท้อง (ventral) ปุ่มจะอยู่กระจัดกระจายห่างกันมากกว่าทางด้านหลัง (dorsal) (รูปที่ 3 ข, ค)

3. ช่องหายใจ (respiracle)

ช่องหายใจอยู่ทางด้านท้อง (ventral) ระหว่างโคนขาที่ 3 และโคนขาที่ 4

4 มีลักษณะเป็นรูพรุนคล้ายฟองน้ำ มีขนาดประมาณ 0.1 มิลลิเมตร (รูปที่ 3 ง.)

4. ลักษณะของส่วนปาก

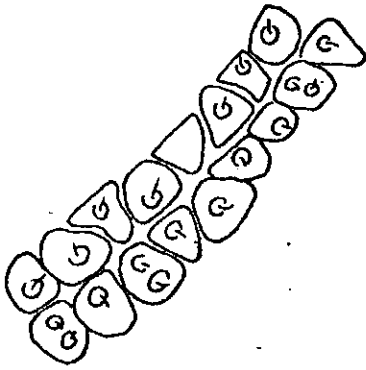
ส่วนปากของ A. (P.) robertsi ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ

- เพดดิพาลส์ (pedipalps) 1 คู่ มีลักษณะเป็นปล้องอ้วนๆ 4 ปล้องต่อกัน แต่ละปล้องจะมีขนขึ้นอยู่ทั่วไป ทางด้านหลัง (dorsal) ของปล้องจะมีขนขึ้นหนาแน่นกว่าทางด้านท้อง (ventral) ของปล้อง และตรงปลายสุดของปล้องสุดท้ายทางด้านหลังจะมีขนสั้นๆ ขึ้นรวมกันเป็นกระจุก ประมาณ 12 เส้น

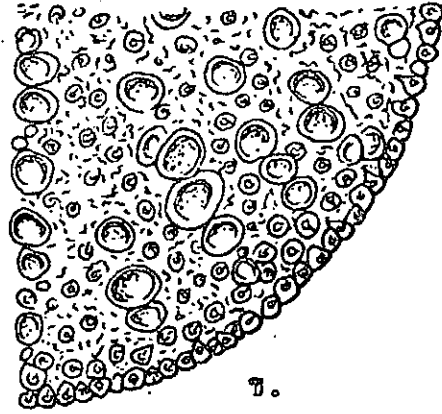
- เชลิเซอราส์ (cheliceras) 1 คู่ มีลักษณะยาวเรียว ตรงปลายมีรอยหยัก

- ไฮโปสโตม (hypostome) 1 อัน มีลักษณะเป็นแท่งยาว ตรงปลายมีหนาม

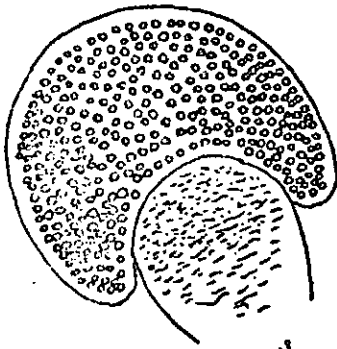
ทั้งสามส่วนนี้ตั้งอยู่บน เบสิสแคปิทูลัม (basis capitulum) ทางด้านข้างของเบสิสแคปิทูลัมจะมีขนเล็กๆ ขึ้นเป็นกลุ่มประมาณ 4-7 เส้น (รูปที่ 4)



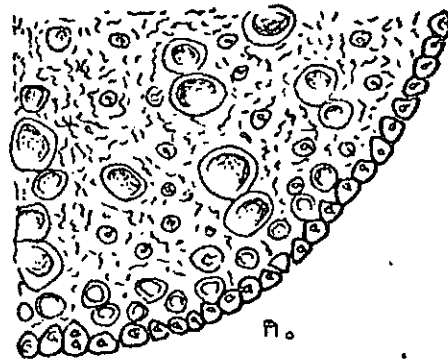
ก.



ข.



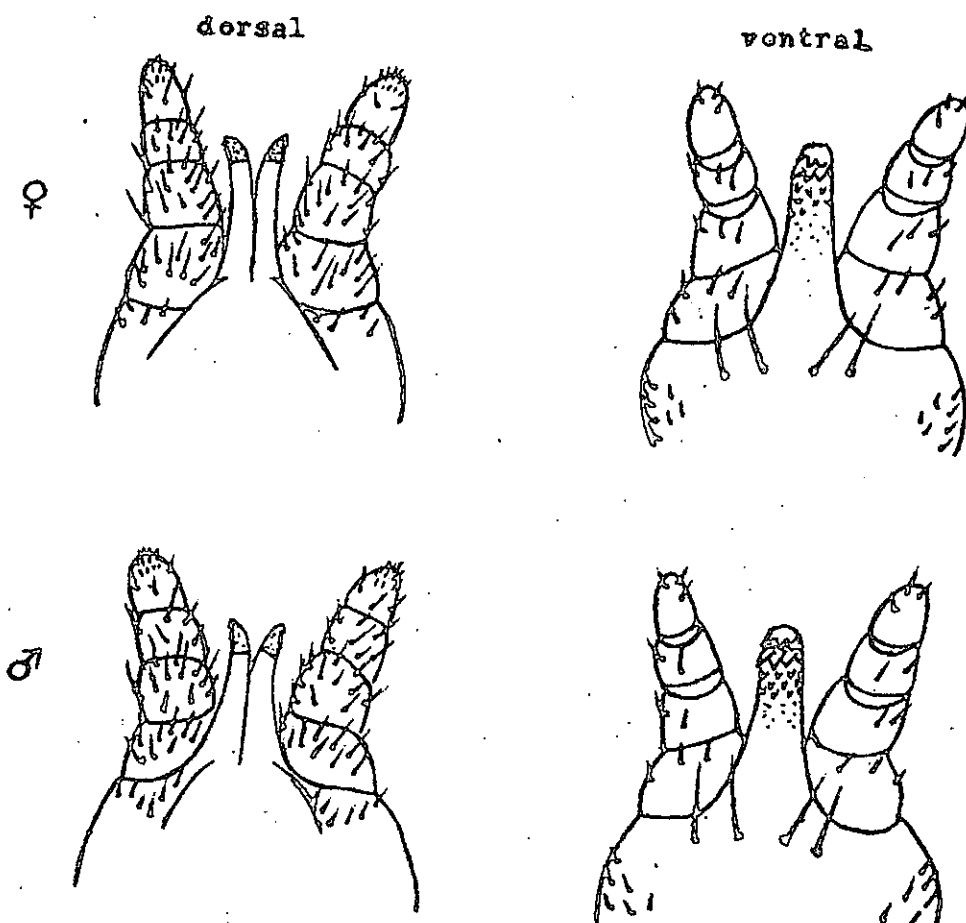
ง.



ค.

รูปที่ 3 ก., ข. ค. แสดงลักษณะของนิวเคลียสข้าง, คานบนและคานล่างตามลำดับ

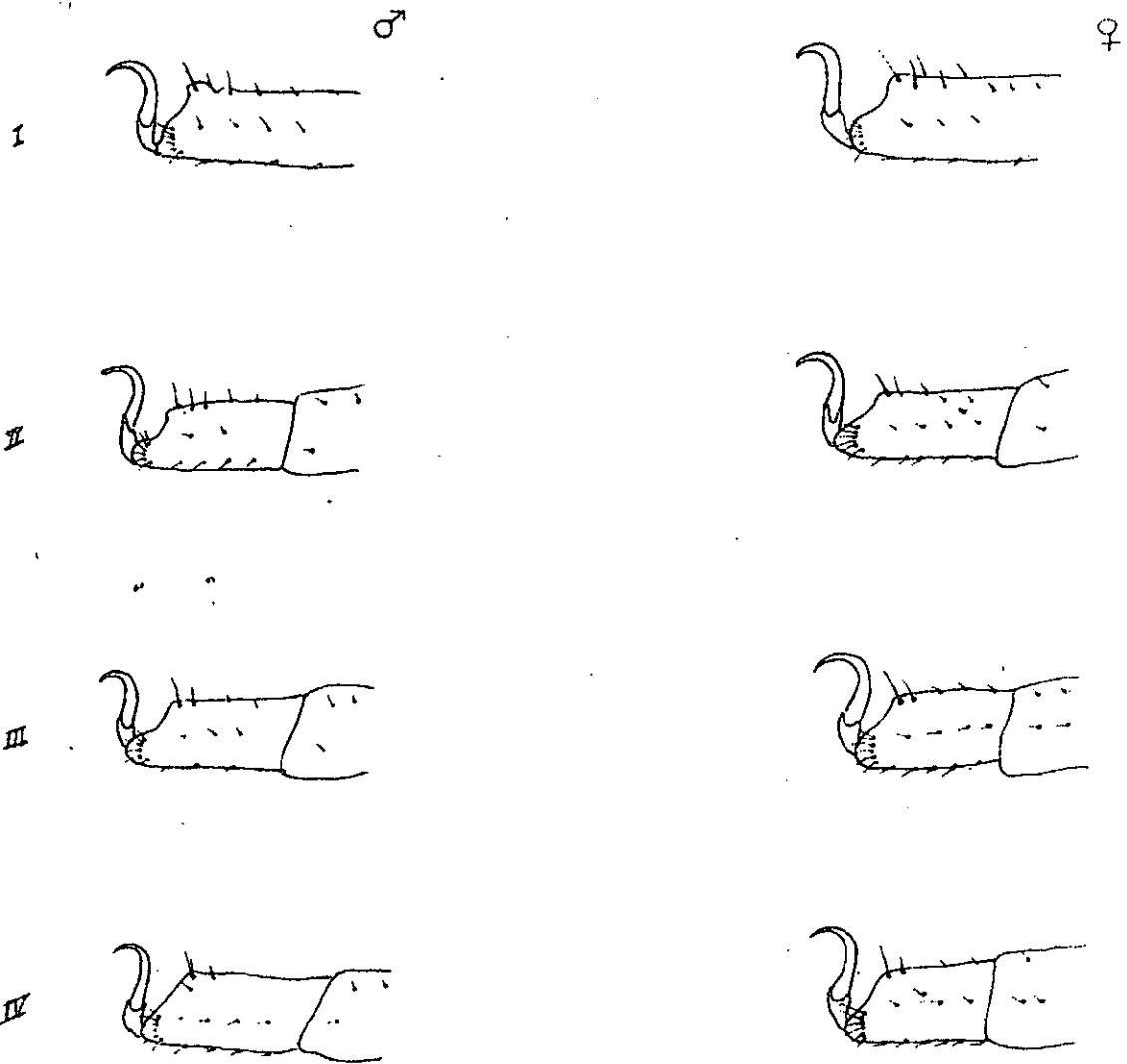
รูปที่ 4 ง. แสดงลักษณะของของเหลวใจ



รูปที่ 4 แสดงลักษณะของส่วนปากของ เพ็ดตัวเมียและตัวเมียบ หังคานบนและคานล่าง

5. ลักษณะของขา

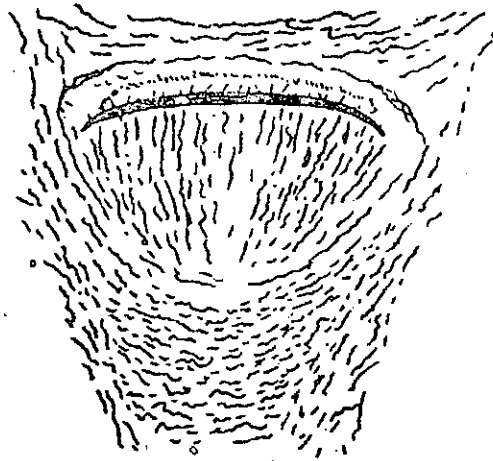
ลักษณะของขาตัวผู้และตัวเมียจะไม่แตกต่างกัน กล่าวคือ ขาทั้ง 4 คู่ จะมีลักษณะยาวเรียว แบ่งออกเป็นปล้องๆ (coxa, trochanter, femur, tibia, tarsus) ตรงปลายสุดจะมีเล็บ 2 อัน ขาแต่ละปล้องจะมีขน (setae) ขึ้นทั่วไป ตรงปลายสุดของ tarsi จะมีขนยาวขึ้นรวมกันเป็นกลุ่ม 6 เส้น (รูปที่ 5)



รูปที่ 5 แสดงลักษณะการกระจายของขนที่ปลาย tarsi ของตัวผู้ 1-4

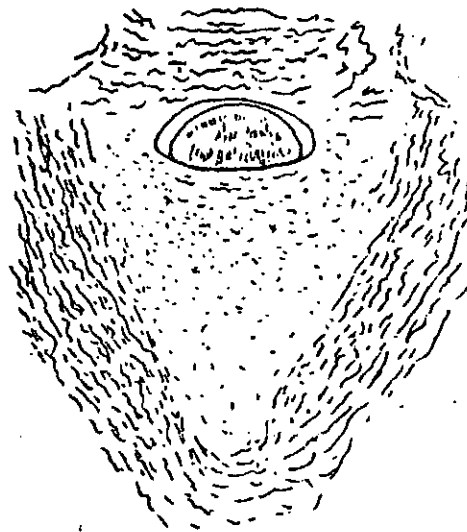
5. ช่องเปิดของอวัยวะสืบพันธุ์ (genital organ)

♀



รูปที่ 6 เพศเมีย ช่องเปิดของอวัยวะสืบพันธุ์อยู่ทางด้านท้อง ระหว่างโคนขาครั้งแรกกับโคนขาที่สอง ลักษณะของช่องเปิดอวัยวะสืบพันธุ์จะแคบและยาวไปตามขวางของลำตัว

♂



รูปที่ 7 เพศชาย ช่องเปิดอวัยวะสืบพันธุ์อยู่ทางด้านท้องระหว่างโคนขาครั้งแรกกับโคนขาที่สอง เช่นเดียวกับเพศเมีย ลักษณะของช่องเปิดของอวัยวะสืบพันธุ์เกือบเป็นครึ่งวงกลม

การศึกษาวงจรชีวิตของ เฝือกชนิด อาร์กัส โรเบิร์ตโซ่ ปรากฏผลดังนี้

ตาราง 1 ระยะเวลาต่างๆ ของ A. (P.) robertsi ตั้งแต่ตัวเมียเริ่มวางไข่
จนกระทั่งไข่ฟักออกเป็นตัวอ่อนและเจริญ เป็นตัวกลางวัยที่ 1, 2, 3, 4
ณ อุณหภูมิ 27-32 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 83-91 %

stage	period	range(day)	Mean (day)
Egg	Incubation	10 - 13	11.25
Larva	Prefeeding	1 - 20	5.7
	Feeding	4 - 12	5.7
	Premolting	4 - 7	5.05
Nymph 1	Prefeeding	2 - 6	3.18
	Premolting to N ₂	6 - 13	8.35
Nymph 2	Prefeeding	2 - 6	3.86
	Premolting to N ₃	6 - 14	10.80
	to male	8 - 15	9.83
Nymph 3	to female	7 - 12	9.54
	Prefeeding	1 - 5	2.31
	Premolting to N ₄	5 - 14	13.05
Nymph 4	to male	8 - 14	11.42
	to female	9 - 19	10.93
	Prefeeding	2 - 4	2.9
	Premolting to male	17	17
	to female	10 - 15	11.86

1. ระยะฟักไข่ (Incubation period)

ระยะฟักไข่นาน 10-13 วัน (เฉลี่ย 11.25 วัน) ภายใต้อุณหภูมิในตู้บ่ม 27-32 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 83-91 % จำนวนไข่ทั้งหมด 1,222 ฟอง ฟักออกเป็นตัวอ่อน 1,181 ตัว คิดเป็นร้อยละ 96.64 (ตารางที่ 2)

จากการสังเกตพบว่า ไข่ของ A. (P.) robertsi มีลักษณะกลม ผิวเรียบ ไข่มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 มิลลิเมตร ไข่จะเกาะติดกันเป็นกลุ่มเพราะมีสารพวกซีเมนต์เคลือบอยู่ภายนอก สีของไข่ที่ออกมาวันแรกจะมีสีน้ำตาลปนแดง หลังจากนั้นสีจะเข้มขึ้นเรื่อยๆ จนเป็นสีน้ำตาลเข้มเกือบดำในวันที่ 5-6 ประมาณวันที่ 7-8 ไข่แต่ละฟองจะเริ่มมีจุดสีขาวขุ่นอยู่ภายใน ส่วนที่มีสีขาวขุ่นนี้จะขยายใหญ่ขึ้น ประมาณวันที่ 10 ไข่จะเริ่มฟักออกเป็นตัวอ่อน ส่วนไข่ที่ไม่ฟักออกเป็นตัวอ่อนจะมีลักษณะเปลือก ผิวขรุขระ

ตาราง 2 จำนวนไข่ที่ฟักออกเป็นตัวอ่อนในแต่ละวัน

เวลา(วัน)	จำนวนไข่ที่ฟักออกเป็นตัวอ่อน	ร้อยละ
10	167	14.4
11	656	54.9
12	243	20.8
13	115	9.9

2. อายุของตัวอ่อนซึ่งพร้อมที่จะขึ้นไปคัดเลือกบนตัวโฮสต์

(Prefeeding period of larva)

จากการทดลองปรากฏว่า ตัวอ่อนสามารถจะขึ้นไปคัดเลือกบนตัวโฮสต์ได้เมื่อมีอายุตั้งแต่ 1 วัน จนถึง 20 วัน เฉลี่ย 5.7 วัน (ตารางที่ 1) แต่ช่วงเวลาที่ตัวอ่อนสามารถคัดเลือกได้ดีที่สุดเมื่อมีอายุ ระหว่าง 4-9 วัน จำนวนตัวอ่อนที่ใช้ทั้งหมด 600 ตัว

ตัวอ่อนเมื่อออกจากไข่ใหม่ๆ จะอยู่รวมกันเป็นกลุ่มที่บริเวณก้นหลอด ไม่มีการเคลื่อนไหว เมื่อตัวอ่อนอายุได้ 1-2 วัน จะเริ่มเคลื่อนไหวช้าๆ ตามก้นหลอดและการเคลื่อนไหวจะรวดเร็วขึ้น ตัวอ่อนจะไต่ไปมาอย่างรวดเร็วตามข้างหลอด และจะไปอยู่รวมกันเป็นกลุ่มที่บริเวณจุกขวดในวันที่ 4-8 ในช่วงนี้ตัวอ่อนมีความพร้อมที่จะคัดเลือกมากที่สุด ประมาณวันที่ 13-14 ตัวอ่อนเริ่มมีการเคลื่อนไหวลงและทยอยกันลงมาอยู่ที่ก้นหลอดตามเดิม ตัวอ่อนจะเริ่มตายตั้งแต่วันที่ 13 และตายหมดในวันที่ 23 หลังจากออกจากไข่

3. ระยะเวลาการคัดเลือกของตัวอ่อน

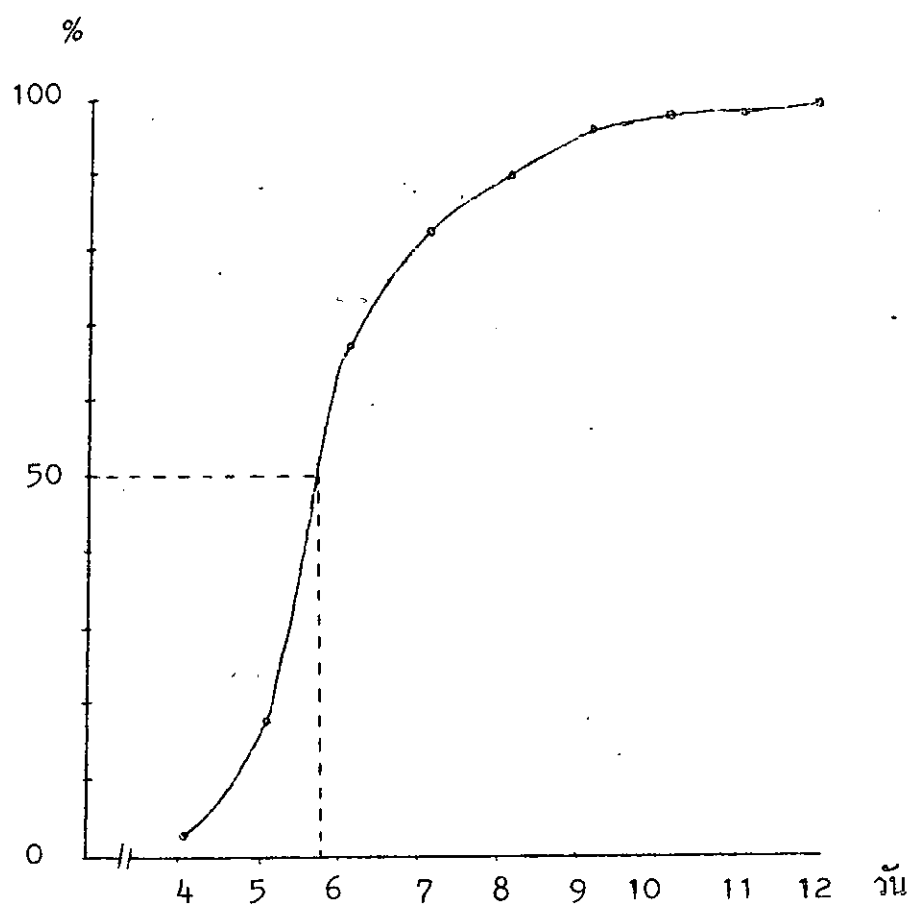
(Feeding period of larva)

จำนวนตัวอ่อนที่ใช้ในการทดลอง 420 ตัว มีอายุตั้งแต่ 4-9 วัน จากผลการทดลองปรากฏว่า ตัวอ่อนคัดเลือกบนตัวโฮสต์นาน 4-12 วัน เฉลี่ย 5.7 วัน (ตาราง 1) ตัวอ่อนที่คัดเลือกอิ่มแล้ว (engorged larvae) จะหล่นจากตัวโฮสต์มากที่สุดในวันที่ 6 (ตาราง 3) 50 % ของตัวอ่อนจะหล่นจากตัวโฮสต์ในวันที่ 5.7 (กราฟที่ 1)

ตาราง 3 จำนวนตัวอ่อนและระยะเวลาการคัดเลือกของตัวอ่อน

อายุ ตัวอ่อน (วัน)	จำนวน ตัวอ่อนที่ ปล่อยลงบน ตัวนก	จำนวนตัวอ่อนที่หั่นในวันที่									จำนวน ตัวอ่อน ที่เกาะ ตักนก	จำนวนตัวอ่อน ที่หายไป เนื่องจากถูก นกจิก หรือ สาเหตุอื่นๆ
		4	5	6	7	8	9	10	11	12		
4	110	—	—	49	18	11	4	—	3	3	88	22
5	60	—	12	30	8	2	2	1	—	—	55	5
6	100	3	20	32	17	—	11	—	2	1	86	14***
7	50	1	8	24	9	3	—	1	—	2	48	2
8	70	2	11	23	7	5	—	1	2	1	52	18***
9	30	—	5	15	—	2	2	1	—	—	25	5
	420	6	56	<u>173</u>	59	23	19	4	7	7	354	66

*** ตัวอ่อนที่ไม่เกาะตักโฮสต์นั้นเนื่องจากถูกนกจิก, ตาย หรือสาเหตุอื่นๆ

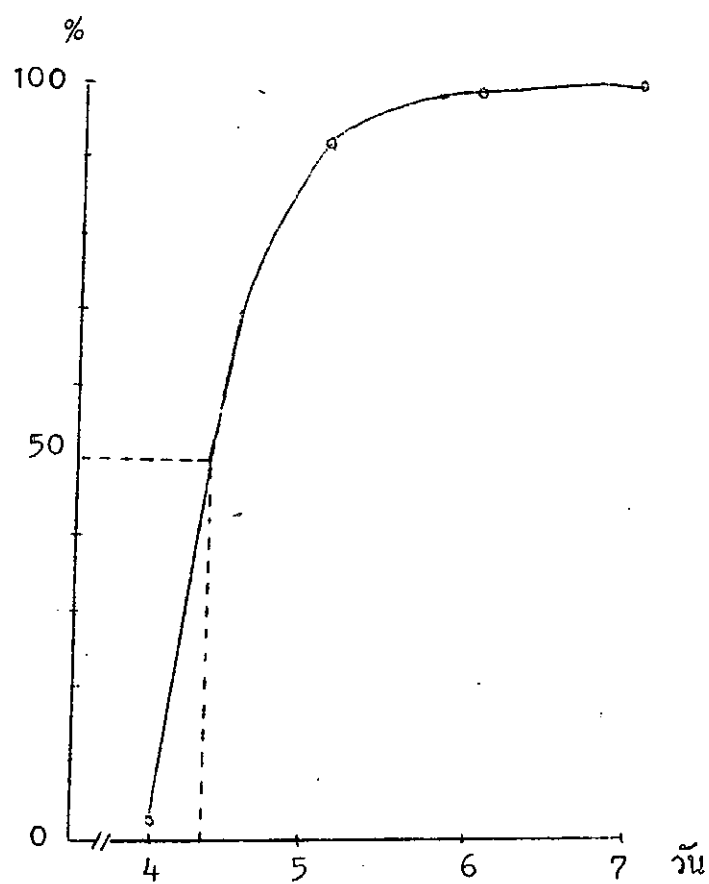


กราฟที่ 1 จำนวนตัวอ่อนที่ฟักได้แล้ว และเริ่มทยอยหล่นจากตัวโฮสต์ คิดเป็นร้อยละ

4. ระยะเวลาก่อนการลอกคราบของตัวอ่อน

(Premolting period of larva)

ภายหลังที่ตัวอ่อนคดเลือกอิ่มแล้ว จะหล่นจากตัวโฮสต์ ตัวอ่อนที่หกล่นมาใหม่ๆ (ประมาณ 433 ตัว) จะมีสีสีแดงเข้มจนเกือบดำ และมีขนาดโตขึ้นกว่าเดิม ประมาณวันที่ 3 ตัวอ่อนจะเริ่มเคลื่อนไหวช้าลง ผิวหนังจะเริ่มมีเยื่อบางๆ สีนวลเกิดขึ้นและจะเห็นรอยย่นขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งตัวอ่อนลอกคราบ ระยะเวลาก่อนการลอกคราบประมาณ 4-7 วัน เฉลี่ย 5.05 วัน (ตารางที่ 1) 50 % ของตัวอ่อนลอกคราบในวันที่ 4.4 แต่ส่วนใหญ่จะลอกคราบในวันที่ 6 (กราฟที่ 2)



กราฟที่ 2 จำนวนตัวอ่อนที่ลอกคราบในแต่ละวัน คิดเป็นร้อยละ

5. อายุของตัวกลางวัยระยะต่างๆ ซึ่งพร้อมที่จะถูกเลือกบนตัวโฮสต์

(Prefeeding period of nymph)

ตัวกลางวัยที่ 1 จำนวน 261 ตัว ตัวกลางวัยที่ 2 จำนวน 125 ตัว ตัวกลางวัยที่ 3 จำนวน 83 ตัว และตัวกลางวัยที่ 4 จำนวน 18 ตัว นำมาให้ถูกเลือกบนตัวโฮสต์เมื่ออายุได้ 1 วัน ภายหลังการลอกคราบ ผลปรากฏว่า

- ตัวกลางวัยที่ 1 พร้อมที่จะถูกเลือกเมื่ออายุได้ 2-6 วัน เฉลี่ย 3.18 วัน (ตารางที่ 1) ตัวกลางวัยที่ 1 ที่มีอายุ 3 วัน พร้อมที่จะถูกเลือกได้มากที่สุดคือ 135 ตัว จากจำนวนตัวกลางวัย 212 ตัว (ตารางที่ 4) 50 % ของตัวกลางวัยที่ 1 พร้อมที่จะถูกเลือกเมื่ออายุได้ 2.6 วัน (กราฟที่ 3)

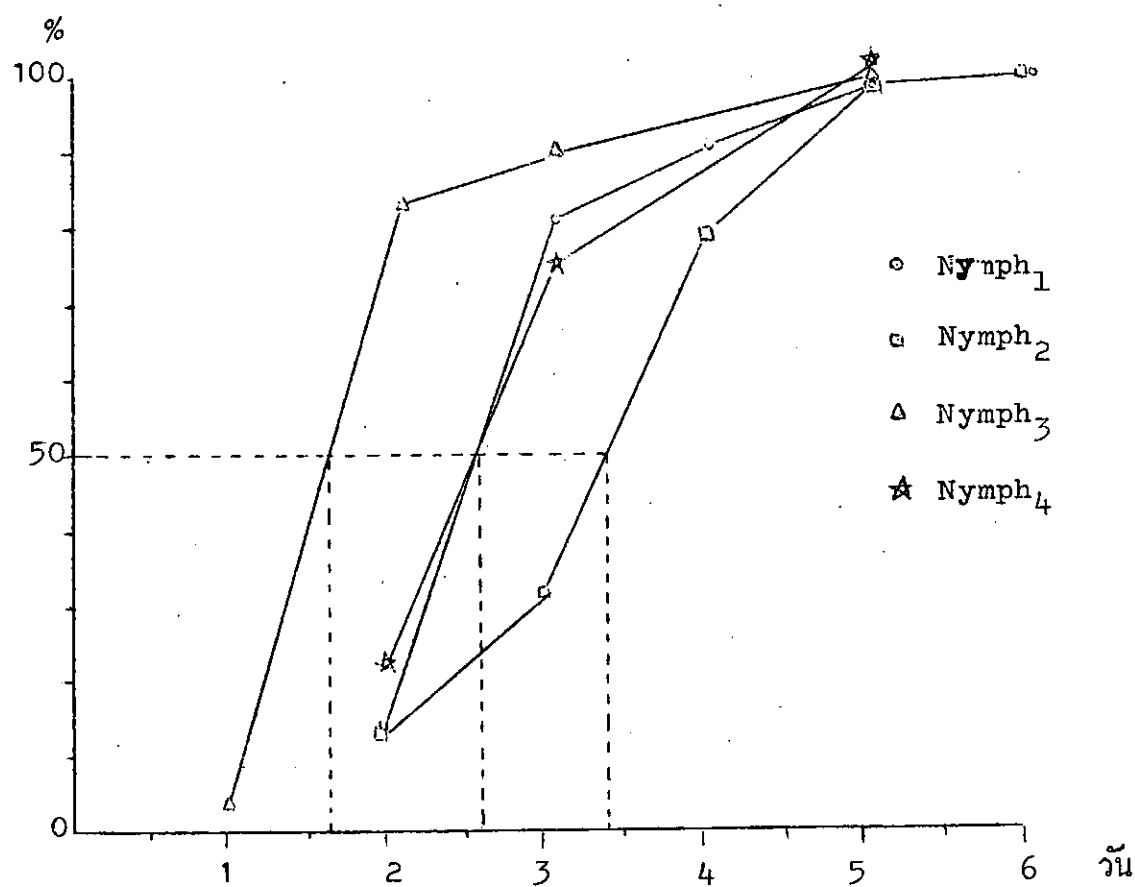
- ตัวกลางวัยที่ 2 พร้อมที่จะถูกเลือกเมื่ออายุได้ 2-6 วัน เช่นเดียวกับตัวกลางวัยที่ 1 เฉลี่ย 3.86 วัน (ตารางที่ 1) ตัวกลางวัยที่ 2 ที่มีอายุ 4 วัน พร้อมที่จะถูกเลือกได้มากที่สุด คือ 50 ตัว จากจำนวนตัวกลางวัย 106 ตัว (ตารางที่ 5) 50 % ของตัวกลางวัยที่ 2 พร้อมที่จะถูกเลือกเมื่ออายุได้ 3.4 วัน (กราฟที่ 3)

- ตัวกลางวัยที่ 3 พร้อมที่จะถูกเลือกเมื่ออายุได้ 1-5 วัน เฉลี่ย 2.31 วัน (ตาราง 1) ตัวกลางวัยที่ 3 ที่มีอายุ 2 วัน พร้อมที่จะถูกเลือกได้มากที่สุดคือ 61 ตัว จากจำนวนตัวกลางวัย 77 ตัว (ตาราง 5) 50 % ของตัวกลางวัยที่ 3 พร้อมที่จะถูกเลือกเมื่ออายุได้ 1.65 วัน (กราฟที่ 3)

- ตัวกลางวัยที่ 4 พร้อมที่จะถูกเลือกเมื่ออายุได้ 2-4 วัน เฉลี่ย 2.9 วัน (ตาราง 1) ตัวกลางวัยที่ 4 ที่มีอายุได้ 3 วันพร้อมที่จะถูกเลือกได้มากที่สุด คือ 11 ตัว จากจำนวนตัวกลางวัย 18 ตัว (ตาราง 5) 50 % ของตัวกลางวัยที่ 4 พร้อมที่จะถูกเลือกเมื่ออายุได้ 2.6 วัน (กราฟที่ 3)

ตาราง 4 อายุของตัวกลางวัยที่พร้อมจะขึ้นไปคัดเลือกบนตัวโฮสต์

ตัวกลางวัยระยะต่างๆ	อายุของตัวกลางวัย (วัน)							จำนวนตัวกลางวัย ทั้งหมด
	1	2	3	4	5	6	7	
N_1	—	31	<u>135</u>	26	16	4	—	212
N_2	—	15	18	<u>50</u>	22	1	—	106
N_3	3	<u>61</u>	6	—	7	—	—	77
N_4	—	4	11	3	—	—	—	18



กราฟที่ 3 ระยะเวลาที่ตัวกลางวัยพร้อมจะคัดเลือกบนตัวโฮสต์ คิคเป็นร้อยละ

6. ระยะเวลาการลอกคราบของตัวกลางวัยระยะต่างๆ

(Premolting period of nymphs)

ตัวกลางวัยที่ 1 จำนวน 265 ตัว ตัวกลางวัยที่ 2 จำนวน 230 ตัว
ตัวกลางวัยที่ 3 จำนวน 146 ตัว และตัวกลางวัยที่ 4 จำนวน 18 ตัว ภายหลังจาก
ถูกเลือกค้อมแล้ว นำมาใส่ในหลอดทดลอง จากการสังเกต พบว่าตัวกลางวัยที่ถูกเลือกค้อม
จะมีสีแสงคล้ำจนเกือบดำ และมีขนาดโตขึ้นกว่าเดิม ประมาณวันที่ 4 ตัวกลางวัยจะ
เกาะนิ่งๆ อยู่ติดหลอด ผิวน้ำเริ่มมีเยื่อบางๆ สีนวลเกิดขึ้น และจะเห็นชัดยิ่งขึ้นเรื่อยๆ
จนกระทั่งตัวกลางวัยลอกคราบ ระยะเวลาการลอกคราบของตัวกลางวัยระยะต่างๆ
จะแตกต่างกันไปดังนี้

— ตัวกลางวัยที่ 1 จะลอกคราบเป็นตัวกลางวัยที่ 2 ทั้งหมด (ตาราง 6)

ระยะเวลาการลอกคราบ 6-13 วัน เฉลี่ย 8.35 วัน (ตาราง 1)

— ตัวกลางวัยที่ 2 ส่วนใหญ่ (67 %) ลอกคราบเป็นตัวกลางวัยที่ 3 บางส่วน
(27 %) ลอกคราบเป็นตัวผู้ ส่วนน้อย (5 %) ลอกคราบเป็นตัวเมีย (กราฟที่ 4)

ระยะเวลาการลอกคราบเป็นตัวกลางวัยที่ 3 ประมาณ 6-14 วัน เฉลี่ย 10.80 วัน
เป็นตัวผู้ 8-15 วัน เฉลี่ย 9.83 วัน เป็นตัวเมีย 7-12 วัน เฉลี่ย 9.54 วัน
(ตาราง 1)

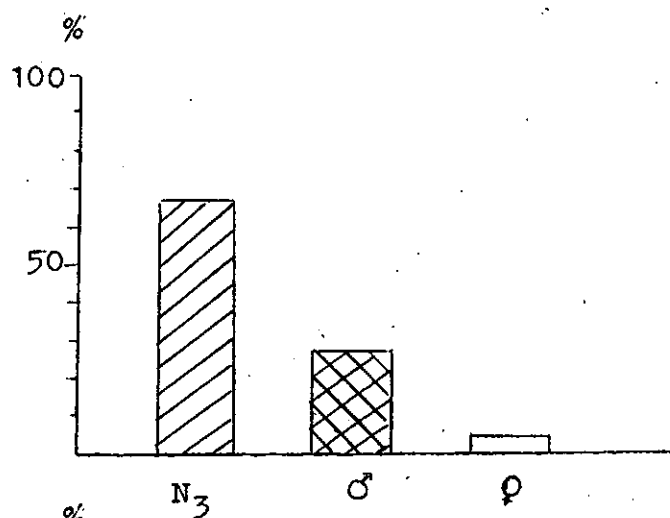
— ตัวกลางวัยที่ 3 ลอกคราบเป็นตัวเมีย 55 % เป็นตัวผู้ 29 % และตัวกลาง
วัยที่ 4 14 % (กราฟที่ 4) ระยะเวลาการลอกคราบเป็นตัวกลางวัยที่ 4 5-14
วัน เฉลี่ย 13.05 วัน เป็นตัวผู้ 8-14 วัน เฉลี่ย 11.42 วัน เป็นตัวเมีย 9-19 วัน
เฉลี่ย 10.93 วัน (ตาราง 1)

— ตัวกลางวัยที่ 4 ลอกคราบเป็นตัวเมียเกือบทั้งหมด (93 %) มีเพียงตัวเดียว
เท่านั้นที่เป็นตัวผู้ ระยะเวลาการลอกคราบเป็นตัวเมีย 10-15 วัน เฉลี่ย
11.86 วัน (ตาราง 1)

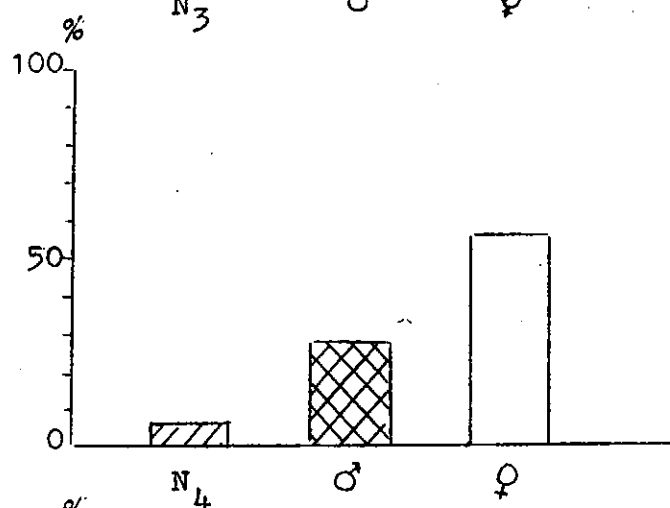
ตาราง 5 จำนวนตัวกลางวัย ตัวเต็มวัย เพศผู้และเพศเมีย ที่ได้จาก การลอกคราบของ
ตัวกลางวัยระยะต่างๆ

ระยะของตัวกลางวัย	เจริญเป็น	จำนวน	ร้อยละ
N ₁	N ₂	261	100.00
N ₂	N ₃	146	67.59
	♂	59	27.31
	♀	11	5.10
N ₃	N ₄	18	14.75
	♂	36	29.52
	♀	68	55.73
N ₄	♂	1	6.25
	♀	15	93.75

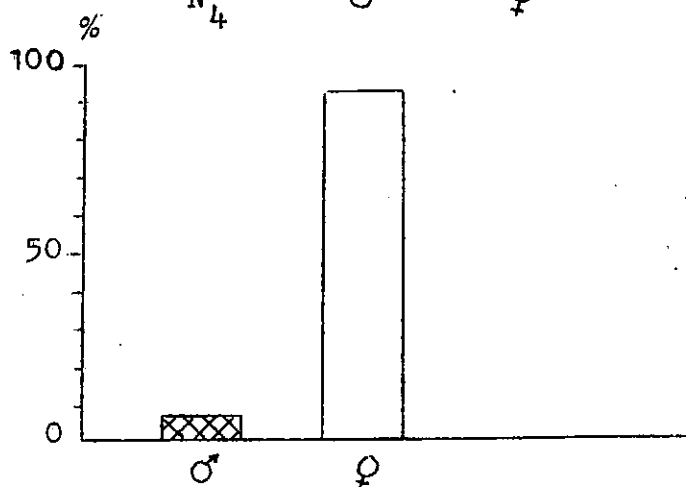
เห็นระยะต่างๆ ที่ได้
จากการลอกคราบของ
ตัวกลางวัยที่ 2
คิดเป็นร้อยละ



เห็นระยะต่างๆ ที่ได้
จากการลอกคราบของ
ตัวกลางวัยที่ 3
คิดเป็นร้อยละ



เห็นระยะต่างๆ ที่ได้
จากการลอกคราบของ
ตัวกลางวัยที่ 4
คิดเป็นร้อยละ



กราฟที่ 4 เปรียบเทียบจำนวนของตัวกลางวัยระยะต่างๆ ตัวผู้และตัวเมีย ที่ได้จากการลอกคราบของตัวกลางวัยที่ 2, ที่ 3 และที่ 4 คิดเป็นร้อยละ.

สรุปผลและอภิปรายผลการทดลอง

สรุปผล

รูปร่างลักษณะภายนอกของตัวเต็มวัยของ A. (P.) robertsi

ตัวเต็มวัยของ A. (P.) robertsi มีรูปร่างกลมรี ทุกส่วนของลำตัวหกลม คัดกัน ผิวหนังมีปุ่มโดยตลอด ตามปุ่มเหล่านี้จะมีขนเล็กๆ (setae) ขึ้นอยู่ ปุ่มที่อยู่ทางคานทองจะกระจัดกระจายมากกว่าทางคานหลัง

ส่วนที่เป็นปากอยู่ทางคานกลางของลำตัว ประกอบด้วย เพคคิฟาลส์ 1 คู่ มีลักษณะเป็นปล้องต่อกัน 4 ปล้อง แต่ละปล้องมีขนขึ้นอยู่ทั่วไปและตรงปล้องปลายสุดจะมีขนสั้นๆ ประมาณ 12 เส้น ขึ้นรวมกันเป็นกระจุก นอกจากนี้ก็มี เซลิเซอรัส 1 คู่ และไฮโปสโตม 1 อัน ทั้งสามส่วนนี้จะรวมกันอยู่บน เบสิสแคปิทูลัม ด้านหน้าของ เบสิสแคปิทูลัม จะมีขนยาว 4 เส้น และคานข้างจะมีขนสั้นๆ ขึ้นอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม ประมาณ 4-7 เส้น

A. (P.) robertsi มีขายาวเรียว ขาแบ่งออกเป็นปล้องๆ ตรงส่วนปลายสุดของปล้องสุดท้าย (tarsi) จะมีขนขึ้นเป็นกระจุก ประมาณ 6 เส้น มีเล็บ (claw) 2 อัน อวัยวะสืบพันธุ์อยู่ทางคานกลางใกล้กับส่วนท้ายของลำตัว ของหนายใจอยู่ระหว่างโคนขาที่ 3 และที่ 4 ของ เปิดของอวัยวะสืบพันธุ์อยู่ใกล้ๆ กับ เบสิสแคปิทูลัม

ตัวเต็มวัยเพศเมียมีขนาดของลำตัวโตกว่าตัวเต็มวัยเพศผู้ กล่าวคือตัวเต็มวัยเพศเมียมีขนาด 3.54 x 6.4 มิลลิเมตร ในขณะที่ตัวเต็มวัยเพศผู้มีขนาดของลำตัว 2.9 x 5.47 มิลลิเมตร แต่จะใช้ขนาดของลำตัวเป็นหลักในการแยกเพศไม่ได้ ลักษณะที่สำคัญที่ใช้เป็นหลักในการแยกเพศของ เห็บชนิดนี้คือ ลักษณะของช่อง เปิดอวัยวะสืบพันธุ์ (genital opening)

วงจรชีวิตของ A. (P.) robertsi

A. (P.) robertsi มีวงจรชีวิตประมาณ 2-6 เดือน ระยะพักตัว 10-13 วัน เฉลี่ย 11.25 วัน จำนวนไข่ที่ฟักเป็นตัวอ่อน 98.29 % ตัวอ่อนพร้อมที่จะขึ้นไป

ลูกเลือกบนตัวโฮสต์เมื่ออายุได้ 1-20 วัน เฉลี่ย 5.7 วัน ตัวอ่อนลูกเลือกบนตัวโฮสต์ นาน 4-12 วัน เฉลี่ย 5.7 วัน ระยะเวลาการลอกคราบของตัวอ่อนประมาณ 4-7 วัน เฉลี่ย 5.05 วัน ตัวกลางวัยที่ 1 พร้อมจะลูกเลือกเมื่ออายุ 2-6 วัน เฉลี่ย 3.18 วัน ตัวกลางวัยที่ 2 พร้อมจะลูกเลือกเมื่ออายุ 2-6 วัน เฉลี่ย 3.86 วัน ตัวกลางวัยที่ 3 พร้อมจะลูกเลือกเมื่ออายุ 1-5 วัน เฉลี่ย 2.31 วัน ตัวกลางวัยที่ 4 พร้อมจะลูกเลือกเมื่ออายุ 2-4 วัน เฉลี่ย 2.9 วัน

ระยะเวลาการลอกคราบของตัวกลางวัยที่ 1 เป็นตัวกลางวัยที่ 2 6-13 วัน เฉลี่ย 8.35 วัน

ระยะเวลาการลอกคราบของตัวกลางวัยที่ 2 เป็นตัวกลางวัยที่ 3 6-14 วัน เฉลี่ย 10.80 วัน เป็นตัวเต็มวัยเพศผู้ 8-15 วัน เฉลี่ย 9.83 วัน เป็นตัวเต็มวัยเพศเมีย 7-12 วัน เฉลี่ย 9.54 วัน

ระยะเวลาการลอกคราบของตัวกลางวัยที่ 3 เป็นตัวกลางวัยที่ 4 5-14 วัน เฉลี่ย 13.05 วัน เป็นตัวเต็มวัยเพศผู้ 8-14 วัน เฉลี่ย 11.42 วัน เป็นตัวเต็มวัยเพศเมีย 9-19 วัน เฉลี่ย 10.93 วัน

ระยะเวลาการลอกคราบของตัวกลางวัยที่ 4 เป็นตัวเต็มวัยเพศผู้ 17 วัน เป็นตัวเต็มวัยเพศเมีย 10-15 วัน เฉลี่ย 11.86 วัน

A. (P.) robertsi มีระยะเป็นตัวกลางวัย 2-4 ระยะ ตัวกลางวัยที่ 1 จะลอกคราบเป็นตัวกลางวัยที่ 2 ทั้งหมด ตัวกลางวัยที่ 2 จะลอกคราบเป็นตัวกลางวัยที่ 3 และตัวเต็มวัยทั้งสองเพศเช่นเดียวกับตัวกลางวัยที่ 3 ซึ่งจะลอกคราบให้เป็นตัวกลางวัยที่ 4 และตัวเต็มวัยทั้งสองเพศ ส่วนตัวกลางวัยที่ 4 จะลอกคราบเป็นตัวเต็มวัยเท่านั้น ซึ่งก็มีทั้งสองเพศเช่นกัน

จำนวนตัวเต็มวัยและตัวกลางวัยที่ได้จากการลอกคราบของตัวกลางวัยแต่ละระยะ มีดังนี้ :-

ตัวกลางวัยที่ 2 จะลอกคราบเป็นตัวกลางวัยที่ 3 เป็นส่วนใหญ่คือ ร้อยละ 67.59 เป็นตัวผู้ร้อยละ 27.31 เป็นตัวเมียร้อยละ 5.10

ตัวกลางวัยที่ 3 จะลอกคราบเป็นตัวกลางวัยที่ 4 ร้อยละ 14.75 เป็นตัวผู้ร้อยละ 29.52 เป็นตัวเมียร้อยละ 55.73

ตัวกลางวัยที่ 4 จะลอกคราบเป็นตัวเมียเป็นส่วนใหญ่ คือร้อยละ 93.75 เป็นตัวผู้เพียงร้อยละ 6.25 เท่านั้น

ในการทดลองหาความสามารถในการอยู่รอด (survival period) ของตัวกลางวัยที่ 2 และที่ 3 โดยปราศจากโฮสต์นั้น ปรากฏว่าตัวกลางวัยที่ 2 ตายไป 3 ตัวจากจำนวนตัวกลางวัยทั้งหมด 50 ตัวเมื่อตัวกลางวัยเหล่านั้นมีอายุได้ 9 เดือน ส่วนตัวกลางวัยที่ 3 ยังคงมีชีวิตอยู่ครบทั้ง 50 ตัว

อภิปรายผลการทดลอง

รูปร่างลักษณะภายนอกของตัวเต็มวัยของ A. (P.) robertsi

ในปี ค.ศ. 1968 Hoogstraal และพวกได้ทำการศึกษารูปร่างลักษณะภายนอกของ A. (P.) robertsi ที่พบในประเทศออสเตรเลีย ต่อมา ค.ศ. 1974 Hoogstraal และพวกได้ศึกษาเกี่ยวกับการแพร่กระจายของเห็บในประเทศต่างๆ และได้ศึกษาลักษณะภายนอกของเห็บชนิดนี้จากประเทศอินโดนีเซียด้วย สำหรับเห็บ A. (P.) robertsi ที่พบในประเทศไทย ซึ่งนำมาศึกษาในครั้งนี้พบว่า ลักษณะโดยทั่วไปเหมือนกับเห็บที่พบในประเทศออสเตรเลียและประเทศอินโดนีเซีย แต่มีข้อแตกต่างเพียงเล็กน้อยดังต่อไปนี้

1. ขน (setae) ที่พบที่ปล้องสุดท้ายของเพคทิพาลัสของ A. (P.) robertsi จากประเทศไทย จะขึ้นรวมกันเป็นกระจุกอยู่ทางด้าน dorsal มีประมาณ 12 เส้น ในขณะที่ A. (P.) robertsi จากประเทศออสเตรเลียไม่มีกระจุกขนนี้
2. ขนที่ปลายขา (tarsi) ของ A. (P.) robertsi จากประเทศไทยมี 6 เส้น ในขณะที่ A. (P.) robertsi จากประเทศออสเตรเลียมี 4 เส้น
3. ลักษณะของนม (mamillae) ทรงขอบของลำตัว A. (P.) robertsi จากประเทศออสเตรเลียค่อนข้างกลม จากประเทศอินโดนีเซียมีรูปร่างไม่แน่นอน แต่จากประเทศไทยเป็นรูปเหลี่ยมเกือบกลมปนอยู่กับรูปสามเหลี่ยม

วงจรชีวิตของ A. (P.) robertsi

ในปี ค.ศ. 1975 ศรีสมรได้ทำการทดลองวงจรชีวิตของ A. (P.) robertsi ที่พบในประเทศไทย ในอุณหภูมิ 33.7-38 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 98 % และในปีเดียวกันนี้ Hoogstraal และพวกได้ทำการทดลองวงจรชีวิตของ เติบหนักนี้เช่นกัน ที่อุณหภูมิ 28-30 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % โดยเก็บตัวอย่าง เติบจากหลายๆ ประเทศ รวมทั้งจากประเทศไทยด้วย

เมื่อนำผลการทดลองของบุคคลทั้งสองมาเปรียบเทียบกับการทดลองครั้งนี้ ปรากฏว่า ระยะฟักไข่, ความพร้อมในการกัดเลือกของตัวอ่อน, ความพร้อมในการกัดเลือกของตัวกลางวัย, ระยะเวลาคัดเลือกของตัวอ่อน และระยะเวลาก่อนการลอกคราบ จะมีระยะเวลาใกล้เคียงกัน แต่มีข้อแตกต่างที่เห็นเด่นชัด คือ ระยะการเป็นตัวกลางวัย ซึ่ง Hoogstraal และพวกพบว่ามี 2-5 ระยะ ในขณะที่ศรีสมรพบว่ามี 2-4 ระยะ เช่นเดียวกับการทดลองครั้งนี้

นอกจากนี้ Hoogstraal และพวกยังพบอีกว่า ตัวกลางวัยที่ 2 จะลอกคราบให้เป็นตัวเต็มวัยเพศผู้ทั้งหมด ในขณะที่การทดลองครั้งนี้ ตัวกลางวัยที่ 2 ให้ตัวเต็มวัยทั้งสองเพศ เช่นเดียวกับการทดลองของศรีสมร ส่วนตัวกลางวัยที่ 4 ในการทดลองของ Hoogstraal และพวกให้เพศเมียทั้งหมด ส่วนการทดลองของศรีสมรและการทดลองครั้งนี้ให้ตัวเต็มวัยทั้งสองเพศในอัตราส่วน 94 : 6

บรรณานุกรม

เชาวน์ ชีโนรักษ์ (2515), ชีววิทยาเล่ม 2 โรงพิมพ์อักษรประเสริฐ พระนคร
355 หน้า

ศรีสมร เศษะเสนา (1976) การศึกษาวงจรชีวิตของเห็บชนิด อาร์กัส โรเบิร์ตไซ
ปรีญูณานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
35 หน้า

Beck, J. Walter and Elizabeth Barrett (1971), Medical Parasitology
Connor, C.V. Mosby Comm. : 176-177.

Chandler, ASA. C. and Clark P. Read (1961), Introduction to
Parasitology, America : 575-576.

Cheng, Thomas C. (1973), General Parasitology. Academic Press, Inc.,
739-740.

Converse, J.D., Hoogstraal, H., Moussa, M.I., Casals, J. and Kaiser,
M.N. (1975), Pretoria virus : a new African agent in the
tickborne Dera Ghazi Khan (DGK) group and antigenic
relationships within the DGK group. Journal of Medical
Entomology, 12 : 205.

Gordon, R.M. (1969), Entomology for Students of Medicine, Lowe and
Brydone Ltd., London : 250-251.

Hoogstraal, Harry (1956), African Ixodoidea, W.S. Government
Printing Office, vol. 1 : 52-112.

Hoogstraal, Harry, Makram N., Kaiser and Glen M., Kohls (1968),
The Subgenus Persicaegus (Ixodoidea, Argasidae, Argas)
4. Argas (P.) robertsi, New Species, A Parasite of
Australian Fowl, and Keys to Australian Argasid Species,

Annals of Entomological Society of American, 61(2):535-539.

Hoogstraal, H. (1973), Viruses and Ticks. In: Viruses and Invertebrates. ed. Gibbs, A.J. North Holland Publishing Co., Amsterdam. Chap. 18, p. 349-390.

Hoogstraal, Harry, Nakram N. Kaiser and H. Elliott McClure (1974), The Subgenus Persicargas (Ixodoidea: Argasidae : Argas) 20. A. (P.) robertsi Parasitizing Nesting Birds and Domestic Chickens in the Australian and Oriental Regions, Viral Infections and Host Migration, Journal of Medical Entomology, 11(5) : 513-524.

Hoogstraal, Harry, and Others (1975), The Subgenus Persicargas (Ixodoidea : Argasidae: Argas). 27. The Life Cycle of A. (P.) robertsi Population Samples from Taiwan, Thailand, Indonesia, Australia and Sri Lanka. The Southern East Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health, 6(4): 532-539.

Krull, Wendell H. (1969), Note in Veterinary Parasitology, The University Press of Kansas : 427.

Lapage, Geoffrey (1956), Monning's Veterinary Helminthology and Entomology, The William and Wilkin's Com. : 412-414.

Lapage, Geoffrey (1956), Veterinary Parasitology, Oliver and Boyd Ltd., Great Britain : 667-668.

Levine, Norman D. (1967), Protozoan Parasites of Domestic Animal and of Man, America : 303-304.

- McClure, H.E. and P. Kwanyen (1973), The Avifaunal Complex of an Open-billed Stork Colony (Anastomus oscitans) in Thailand, Natural History Bulletin of Siam Society, 25 : 133-135.
- Mick, Don W. (1951), The Laboratory Rearing of the Common Fowl Tick, Argas persicus (Oken), Journal of Parasitology, 1: 102-105.
- Noble, Elmer R. and Glenn A. Noble (1971), Parasitology, Lea & Febiger : 426-432.