

ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตขยายเชื้อโปรโตซัวในงูเหลือมสภาพโรงเรือน  
Influence of some biological factors on mass production of protozoan  
in reticulated python in cages.

ยวลักษณ์ ขอประเสริฐ      ดาราพร รินทะรักษ์      ปราสาททอง พรหมเกิด  
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา      สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

บทคัดย่อ

การศึกษาปัจจัยต่างๆที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตและความแข็งแรงของงูเหลือมที่เลี้ยงในกรงเลี้ยง ซึ่งเป็นแหล่งผลิตขยายเชื้อโปรโตซัวระยะสปอร์โรซีสต์ ที่ทำให้หนูป่วยและตายได้นั้น ทำการทดลองในกรงเลี้ยงงูทั้งที่ตั้งอยู่ภายในและภายนอกโรงเรือน ที่กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพมหานคร ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2549-2553 โดยทำการบันทึกข้อมูลด้านอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในแต่ละวัน เป็นเวลา 3 ปี การให้อาหารและน้ำ น้ำหนักงูเหลือมก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง ความยาวงูเหลือมก่อนและหลังการทดลอง การขยายพันธุ์งูเหลือม อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในลังฟักไข่

ผลการศึกษา แสดงให้เห็นว่า อุณหภูมิในแต่ละวันทั้งกลางวันและกลางคืน มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของงูเหลือม พฤติกรรมการกินอาหาร และการขยายพันธุ์ในสภาพกรงเลี้ยง (ในโรงเรือน อุณหภูมิเฉลี่ย  $29.87^{\circ}\text{C} \pm 1.37^{\circ}\text{C}$  และความชื้นสัมพัทธ์  $82.73\% \pm 5.82\%$  ส่วนกรงเลี้ยงภายนอกมีอุณหภูมิเฉลี่ย  $30.74 \pm 1.79^{\circ}\text{C}$  และความชื้นสัมพัทธ์  $83.37\% \pm 4.29\%$ ) หนูและไก่ รุ่นที่ขำใหม่หรือไก่สดแช่แข็ง เหมาะเป็นอาหารสำหรับเลี้ยงงูเหลือมในกรงเลี้ยง สำหรับหนูเหมาะเป็นอาหารของงูเหลือมอายุ 1 อาทิตย์ ไปจนถึงขนาดเล็ก มากกว่าขนาดกลางและขนาดใหญ่ และน้ำหนักงูเหลือมมีความสัมพันธ์กับความยาวของงูเหลือม ( $r^2 = 0.5805$ ) ส่วนน้ำหนักงูเหลือมของทั้งเพศเมียและเพศผู้ ก็ยังเป็นปัจจัยสำคัญต่อการขยายพันธุ์ สำหรับอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในการฟักไข่ในกล่องโฟมฟักที่เหมาะสม เฉลี่ย  $31.9 \pm 1.19^{\circ}\text{C}$  และ ความชื้นสัมพัทธ์  $88 \pm 4.0\%$  ตามลำดับ สำหรับขนาดใหญ่และกลาง เหมาะที่จะเลี้ยง เพื่อผลิตขยายโปรโตซัวระยะสปอร์โรซีสต์ให้ได้ปริมาณมาก นอกจากนี้ยังพบว่ากรงเลี้ยงงูเหลือมในสภาพโรงเรือน มักพบการระบาดของโรคติดเชื้อ (*Entamoeba invadens*) ในงูขนาดใหญ่ ซึ่งมาจากงูเหลือมที่ได้จากธรรมชาติ และสามารถติดต่อกันได้ผ่านทางผู้ดูแล และผ่านทางน้ำที่ไหลผ่านกรงเลี้ยง

สรุปได้ว่า สำหรับการเลี้ยงงูเหลือมในกรงเลี้ยงภายในโรงเรือนเพื่อผลิตขยายโปรโตซัวระยะสปอร์โรซีสต์ เป็นสารชีววินทรีย์กำหนด นอกจากปัจจัยด้านอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และอาหารที่เหมาะสมแล้ว สิ่งที่ต้องคำนึงคือ โรคติดต่อระบาดจากเชื้ออมีบา *Entamoeba invadens* ในงูเหลือม

## คำนำ

*Sarcocystis singaporensis* Zamen & Colley(1976) เป็นปรสิตโปรโตซัวที่มีความจำเพาะต่อสัตว์อาศัย(หนูและงูเหลือม) พบแพร่ระบาดในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ซึ่งค้นพบโดยศาสตราจารย์ Zamen เป็นครั้งแรกในประเทศสิงคโปร์ การขยายพันธุ์ของปรสิตชนิดนี้ภายในเซลล์บุผิวลำไส้ของงูเหลือม(*Python reticulatus*) เป็นแบบมีเพศ และสปอร์โรซิสต์(sporocysts) ซึ่งเป็นผลผลิตสุดท้ายของการเจริญเติบโตจะปะปนออกมาพร้อมมูลงูสู่สิ่งแวดล้อมภายนอก และสู่สัตว์อาศัยตัวกลางโดยทางน้ำและอาหาร คือ หนูหลายชนิดในสกุลท้องขาว(*Rattus* spp.) และสกุลพุก(*Bandicota* spp.) ที่ซึ่งโปรโตซัวชนิดนี้จะขยายพันธุ์แบบไม่มีเพศในเซลล์บุผิวหลอดเลือดในอวัยวะสำคัญเช่น หัวใจ ปอด ตับ ไต เป็นต้นและสุดท้ายเจริญพัฒนาเป็นแบรดิซ้อยต์(bradyzoites) ที่ซึ่งปรากฏในถุงผนังตามกล้ามเนื้อลำตัวหนู (sarcocysts)

การใช้ปรสิตโปรโตซัว *S. singaporensis* ระยะสปอร์โรซิสต์ ซึ่งเป็นระยะที่ทำให้หนูติดเชื้อเพื่อเป็นสารชีววินทรีย์กำจัดหนูนั้น กรมวิชาการเกษตรและองค์การความช่วยเหลือทางด้านวิชาการของสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมัน(GTZ) และบริษัทไบเออร์ จำกัด ได้ร่วมกันทำการวิจัยด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปรสิตโปรโตซัวชนิดนี้ ภูมิคุ้มกันของหนูต่อของโปรโตซัว ตลอดจนประสิทธิภาพของเหยื่อโปรโตซัวสำเร็จรูปและผลกระทบต่อสัตว์ชนิดอื่น ตั้งแต่ปี 2536 – 2545 และสรุปได้ว่า โปรโตซัว

*S. singaporensis* ระยะสปอร์โรซิสต์ เป็นสารชีววินทรีย์กำจัดหนู (bio-rodenticide) ที่มีประสิทธิภาพสูงในการทำให้หนูสกุลท้องขาว และสกุลพุกป่วยและตายทั้งหมด(100%) ในระดับห้องปฏิบัติการ และ 71% - 92% ในแปลงทดลองในฟาร์มไก่ นาข้าว และสวนปาล์มน้ำมัน และไม่มีผลกระทบต่อสัตว์อื่น ๆ ในสภาพแวดล้อม ดังนั้นสารชีววินทรีย์กำจัดหนูชนิดนี้เป็นที่ยอมรับของประชาชน และเป็นที่น่าสนใจของภาคเอกชน และในปี 2544 บริษัทได้ขอรับถ่ายทอดเทคโนโลยีเบื้องต้นของการผลิตสารชีววินทรีย์กำจัดหนูชนิดนี้ เพื่อทดลองการตลาดของเหยื่อโปรโตซัวกำจัดหนู

งูเหลือมและหนูเป็นแหล่งผลิตขยายโปรโตซัว *S. singaporensis* ที่ลงทุนน้อยที่สุด แต่สามารถผลิตโปรโตซัวได้เป็นจำนวนมากๆ Cox(1991) รายงานว่า งูเหลือมเป็นงูประจำถิ่น และพบแพร่หลายในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และทั่วประเทศไทย รวมทั้งกรุงเทพมหานคร พบบ่อยใกล้ถิ่นอาศัยของมนุษย์ ปกติออกหากินในเวลากลางคืน กินสัตว์เลือดอุ่นเป็นอาหาร สามารถวางไข่ได้มากถึง 100 ฟอง ถ้าสภาพแวดล้อมเหมาะสม Dr.Ross และคณะ(1994) รายงานว่า อุณหภูมิในแต่ละวันมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของงูขนาดใหญ่ในกรงเลี้ยง และความยาวแสงในแต่ละวัน อาจมีผลต่อการขยายพันธุ์ของงูใหญ่บางชนิดได้ โดยเฉพาะการสร้างสเปิร์มของเพศผู้ รวมทั้งความแข็งแรงของสเปิร์ม สำหรับขนาดของงูเหลือมมีความสำคัญต่อการผสมและขยายพันธุ์ งูจะผสมพันธุ์ช่วง

ระหว่างกันยายนถึงพฤศจิกายน วางไข่ประมาณเดือนธันวาคม-มีนาคม และไข่จะฟัก 2 ช่วงคือ กลางเดือนมีนาคมถึงต้นเดือนพฤษภาคม และระหว่างมิถุนายนถึงกันยายน

ในประเทศไทยนั้น มีการเลี้ยงงูเหลือมภายในกรงเลี้ยง แต่เพื่อหลีกเลี่ยงการจำหน่ายหรือหนังสือ การศึกษาข้อมูลโดยเฉพาะด้านอุณหภูมิ ความชื้นของแสง อาหาร การเป็นโรคของงู และอื่นๆ ปัจจัย เหล่านี้อาจมีผลต่อการดำรงชีวิตและความแข็งแรงของงูเหลือม ซึ่งเป็นสัตว์อาศัยสุดท้ายและมี ความสำคัญยิ่งต่อการผลิตโปรโตซัวร์ระยะสปอร์โรซิสต์ที่มีความรุนแรงของเชื้อสูง ซึ่งเป็นโปรโตซัวร์ระยะ นี้เท่านั้นที่ทำให้หนูป่วยและตาย ดังนั้นเพื่อให้การผลิตขยายเชื้อโปรโตซัวร์ระยะสปอร์โรซิสต์ที่มี คุณภาพให้ได้ปริมาณมาก เพื่อการผลิตเชื้อโปรโตซัวร์กำจัดหนูสำเร็จรูปในเชิงพาณิชย์ จึงควรมีการ ศึกษาวิจัยปัจจัยต่างๆ ที่อาจมีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิตและความสมบูรณ์และความแข็งแรงของงูเหลือมที่ เลี้ยงในกรงเลี้ยงภายในโรงเรือน หรือภายนอกโรงเรือน

### วิธีดำเนินการทดลอง

#### อุปกรณ์

1. กรงเลี้ยงงูเหลือม ขนาดกว้าง 1.5 x ยาว 1.5 x สูง 2.0 เมตร จำนวน 6 กรง
2. งูเหลือมขนาดลำตัวยาว ตั้งแต่ 3 เมตรขึ้นไป, 1.8 – 2.5 เมตร และ 1.4 -1.6 เมตร ขนาดละ 2 ตัว
3. ที่วัดอุณหภูมิแบบกระเปาะและกระเปาะแห้ง จำนวน 6 อัน
4. กาละมังขนาดใหญ่ใส่น้ำและที่หลบพักสำหรับงูเหลือมกรงละ 1 ใบ จำนวน 12 ใบ
5. ไม้ไผ่สำหรับวางเป็นที่นอนเล่นของหนูที่สูงจากพื้น 1 เมตร ขนาด 1.5 เมตร จำนวน 50 อัน
6. อาหารสำหรับงูเหลือม เช่น หนูชนิดต่างๆ ไก่สดแช่แข็ง ฯลฯ
7. หลอดไฟสีแดงขนาด 175 watt สำหรับให้ความร้อนแก่งูเหลือมที่เลี้ยงภายในโรงเรือน
8. กล่องพลาสติกมีล้อขนาดใหญ่ สำหรับเป็นที่พักชั่วคราวของงูที่ได้มาจากธรรมชาติ

#### วิธีการ

การทดลองครั้งนี้ ทำการศึกษาในโรงเรือนและภายนอกโรงเรือน ที่กลุ่มงานสัตววิทยา การเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพมหานคร ในระหว่างเดือน มกราคม 2549 – สิงหาคม 2553 โดยคัดเลือกงูเหลือมที่ได้จากธรรมชาติทั้งที่ได้จากการนำมาให้ใช้ ประโยชน์จากบุคคลภายนอกรอบๆกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ซึ่งเป็นแหล่งที่มีงูเหลือมชุกชุม และจากสวนจตุจักร จำนวน 3 ขนาด และนำมาเลี้ยงในกรงเลี้ยง กรงละ 1 ตัว โดยกรงที่ 1 และ 4 มี งูเหลือมขนาด 2.5-3 เมตร กรงที่ 2 และ 5 มีงูเหลือมขนาด 2 เมตร กรงที่ 3 มีงูเหลือมขนาด 1.4 - 1.6 เมตร สำหรับ 3 กรงแรก(1,2,3) ตั้งอยู่ภายนอกอาคาร และ 3 กรงหลัง(4,5,6) อยู่ในโรงเรือน ติดตั้งที่วัดอุณหภูมิและความชื้นแบบกระเปาะและแห้ง กรงละ 1 อัน สำหรับการให้อาหาร ให้สัปดาห์ละ 1 ครั้งๆละ 2 ตัวหรือขึ้น ถ้าเป็นงูเหลือมขนาดใหญ่(2.5-3 เมตร)ให้หนูที่มีน้ำหนักตัวไม่ น้อยกว่า 120 กรัม/ตัว หรือไก่กระตังสดแช่แข็ง 2 ตัว สำหรับงูเหลือมขนาด 2 เมตร จะได้หนูขนาด 70-90 กรัม 1-2 ตัว หรือไก่กระตังสดแช่แข็ง 1 ตัว ส่วนงูเหลือมขนาดเล็ก จะได้หนูขนาดเล็ก 10-40

กรัม 1 ตัว หรือไก่อัณฑะตดแช่แข็ง 1 ชิ้น เช่น ขาไก่เล็ก เป็นต้น ทำความสะอาดกรงเลี้ยงงูและอุปกรณ์ทุกชนิดภายในกรงเลี้ยงทุกสัปดาห์ละ 1 ครั้ง และเปลี่ยนน้ำสะอาดในกะละมังทุก ๆ 2 วัน การบันทึกข้อมูล

1. บันทึกอุณหภูมิทั้งส่วนกระเปาะเปียกและแห้งทุกวัน ๆ ละ 3 เวลา คือ ช่วงเช้า(9.30 น.) ช่วงบ่าย(16.00) และกลางคืน(20.00 น.) สำหรับกระเปาะเปียกต้องเติมน้ำให้เต็มขวดตลอด และทำความสะอาดขวดน้ำของกระเปาะเปียกทุกสัปดาห์ เพื่อไม่ให้เกิดตะไคร่น้ำ
2. บันทึกชนิดของอาหารที่งูแต่ละตัวได้รับในแต่ละครั้งและน้ำหนักงูเหลือมในแต่ละปี
3. บันทึกระยะเวลาตั้งท้องของงูเหลือม และปริมาณไข่ที่แม่งูวาง
4. บันทึกปัจจัยอื่นๆ ที่มีผลต่อการดำรงชีวิตของงูเหลือมในกรงเลี้ยง เช่น การระบาดของโรคในงู การบาดเจ็บบริเวณปากอันเนื่องจากการชนกระแทกกรงเลี้ยงบ่อย ๆ และอื่นๆ

### ผลและวิจารณ์ผลการศึกษา

ในระหว่างการทดลองในปี 2549 มีการระบาดของเชื้ออมีบา *Entamoeba invadens* ครั้งใหญ่ซึ่งเป็นโรคติดต่อสำคัญ ที่ผ่านทางน้ำระหว่างเต่าและงูเหลือม(Marder,2006) ทำให้งูเหลือมทดลองทุกขนาดตายทั้งหมด แม้จะได้รับการรักษาด้วยยา metrodinazole ไปแล้ว 1 ครั้ง และยังคงมีการระบาดของอมีบาชนิดนี้อีกบ้างในปี 2550-2553 ต่อไปด้วย ซึ่งสัตวแพทย์ในโรงพยาบาลสัตว์ของมหาวิทยาลัยเกษตรจะเป็นผู้รักษาที่ป่วยเป็นโรคทุกครั้ง รวมทั้งที่บาดเจ็บจากการฉกกรงหรือถูกบาดจากสิ่งมีคม กรณีที่ตรวจพบอาการในงูเหลือม เนื่องจากมีการระบาดของโรคติดต่อในงูเหลือม จึงจำเป็นต้องมีการกักและเลี้ยงงูที่ได้จากธรรมชาติในกล่องพลาสติกขนาดใหญ่เป็นเวลา 1 เดือน ก่อนนำมาใช้ศึกษาต่อไป สำหรับอุณหภูมิและความชื้นที่วัดด้วยเทอร์มิเตอร์แบบกระเปาะเปียกและแห้งตลอด 3 ปี ในโรงเรือนเลี้ยงงูเหลือมมีอุณหภูมิในเวลากลางวันอยู่ระหว่าง  $26.5^{\circ}\text{C}$ - $32.9^{\circ}\text{C}$  ในเวลากลางคืนอยู่ระหว่าง  $20.3^{\circ}\text{C}$ - $27.9^{\circ}\text{C}$  สำหรับค่าเฉลี่ยตลอด 3 ปี =  $29.87^{\circ}\text{C} \pm 1.37^{\circ}\text{C}$  ส่วนความชื้นสัมพัทธ์ตลอด 3 ปี เฉลี่ย  $82.73\% \pm 5.82$  สำหรับกรงงูเหลือมที่วางกลางแดดโดยตรง งูเหลือมจะออกมารับแสงในช่วงเช้า( 8-10 นาฬิกา) และช่วงบ่ายเวลา 16.50 – 17.50 นอกนั้นหลบอยู่ในที่พำนัก และออกหากินในเวลากลางคืน อุณหภูมิในเวลากลางวันอยู่ระหว่าง  $30.7^{\circ}\text{C}$  –  $36.1^{\circ}\text{C}$  ในเวลากลางคืนอยู่ระหว่าง  $18.1^{\circ}\text{C}$  –  $25.9^{\circ}\text{C}$  สำหรับค่าเฉลี่ยตลอด 3 ปีของอุณหภูมิเท่ากับ  $30.74^{\circ}\text{C} \pm 1.79^{\circ}\text{C}$  และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย  $83.37\% \pm 4.29$  นอกจากนั้นภาพกราฟที่ 1, 2 ยังชี้ให้เห็นว่า ช่วงที่อุณหภูมิต่ำกว่าปกติ มักอยู่ระหว่างเดือนพฤศจิกายน ถึงเดือนธันวาคม และจากการศึกษาครั้งนี้ ยังพบว่า ประมาณกลางเดือนธันวาคมเป็นต้นไปในปี 2549-2551 ในเวลากลางคืน อุณหภูมิลดต่ำลงมาก( $< 21^{\circ}\text{C}$ ) เป็นเวลา 3 วันติดต่อกัน จึงพบงูเหลือมในกรงเลี้ยงนอกอาคารตายไป 6 ตัว ภายในโรงเรือนตายไป 4 ตัว (เพศเมีย 3 ตัว เพศผู้ 7 ตัว) แม้ว่าภายในโรงเรือนจะมีการให้

ความอบอุ่นด้วยหลอดไฟให้ความร้อน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าปริมาณความร้อนแผ่กระจายอยู่เหนือกรงเลี้ยงและมีจำนวนหลอดไฟไม่เหมาะสมกับขนาดของโรงเรือน ซึ่ง Dr.Ross และคณะ(1994) รายงานว่าอุณหภูมิในเวลากลางวันในการเลี้ยงงูขนาดใหญ่ นั้นควรอยู่ระหว่าง  $30.5^{\circ}\text{C}$  -  $32.2^{\circ}\text{C}$  และในเวลากลางคืนอยู่ระหว่าง  $18.3^{\circ}\text{C}$  -  $21.1^{\circ}\text{C}$  แต่ถ้าระยะเวลาของอุณหภูมิต่ำนานเกินกว่า 3 วันขึ้นไป อาจทำให้งูขนาดใหญ่ตายได้

### พฤติกรรมการกินอาหารของงูเหลือม

งูเหลือมแต่ละขนาดนั้นต้องการอาหารในปริมาณที่แตกต่างกัน Dr.Ross และคณะ(1994) กล่าวว่า งูเหลือม ถ้าให้อาหารทุกวันในปริมาณที่เหมาะสม งูสามารถเจริญเติบโต โดยเฉพาะในเรื่องของความยาว ซึ่งทำให้ใน 1 ปี งูสามารถยาวถึง 3 เมตรได้ แต่เนื่องการเลี้ยงงูเหลือมในกรงเลี้ยง ซึ่งเป็นสัตว์ป่านั้น ผู้เลี้ยงไม่ต้องการให้งูเจริญเติบโตและมีขนาดใหญ่มาก เพราะลำบากในการเลี้ยงและดูแล จึงให้อาหารงู 2 วันต่ออาทิตย์ แต่ละครึ่งของให้อาหารขึ้นอยู่กับขนาดของงู ในกรณีงูเกิดใหม่ให้ลูกหนูขนาด 10 กรัม งูขนาดเล็กยาว 1.4-1.6 เมตร ให้หนูขนาด 80-120 กรัม ครั้งละ 1 ตัวเช่นกัน และงูขนาดกลาง( 2.0-2.5 เมตร) ให้หนูขนาด 150-200 กรัม อย่างน้อย 2 ตัว หรือสลับกับไก่รุ่นสด 1 ตัว ส่วนงูเหลือมขนาดใหญ่ ให้ไก่รุ่นสดครึ่งละ 2 ตัว หรือให้ไก่สด 1 ตัว และเสริมด้วยหนูขนาดใหญ่ครึ่งละ 1 ตัว กรณีที่ต้องการจับคู่ผสมพันธุ์ ต้องให้อาหารงูเหลือมเพศเมียทุกวันก่อนการจับคู่ 1 เดือน เพื่อให้งูเพศเมียได้สร้างและสะสมไขมันในร่างกายให้มากขึ้น ซึ่งพอสรุปได้ว่าอาหารที่งูเหลือมกินนั้น งูเหลือมขนาดใหญ่และขนาดกลางชอบกินหนูตายใหม่ๆ และไก่สดแช่แข็ง ส่วนงูขนาดเล็กชอบกินหนูตายใหม่ๆมากกว่าชิ้นไก่สดแช่แข็ง ส่วนน้ำหนักงูเหลือมทั้ง 3 ขนาด สำหรับกรงเลี้ยงภายนอกอาคารเพิ่มขึ้นเฉลี่ย  $9 \pm 2.31$  กรัม สำหรับกรงเลี้ยงภายในโรงเรือน เพิ่มขึ้นเฉลี่ย  $17 \pm 4.7$  กรัม นอกจากนี้ยังพบว่าในเวลากลางวันช่วงเดือนพฤศจิกายน ถึงต้นเดือนมกราคม ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่อุณหภูมิต่ำกว่าปกติ( $< 29^{\circ}\text{C}$ ) และมีลมเย็นพัดผ่านตลอด งูเหลือมส่วนใหญ่มักหยุดกินอาหารเป็นระยะเวลา ตั้งแต่ 1 สัปดาห์ ถึงเป็นเดือน และมีกิจกรรมน้อยลงมาก

### การขยายพันธุ์งูเหลือมในโรงเรือน(ภาพที่ 1 และ 2 )

น้ำหนักของงูเหลือมเพศเมียจำนวน 8 ตัว ที่ใช้ในการผสมพันธุ์ครั้งนี้ อยู่ระหว่าง 5.8-21.9 กิโลกรัม ขณะที่เพศผู้มีขนาดเล็กกว่าจำนวน 8 ตัว โดยมีน้ำหนักอยู่ระหว่าง 4.2-12.2 กิโลกรัม โดยทำการผสมพันธุ์ครั้งแรกในปี 2551 เดือนกรกฎาคม และให้งูทั้ง 2 เพศ อยู่ด้วยกันนาน 1-2 เดือน แล้วแยกงูเพศผู้ออกมา ช่วงเวลางูเหลือมเพศเมียตั้งท้องกินเวลานานประมาณ 2 - 3 เดือน โดยช่วงนี้งูเหลือมหยุดกินอาหารและนอนพักหลับได้กาะมั่งเป็นส่วนใหญ่ Dr.Ross และคณะ(1994) กล่าวว่า ในการจับคู่งูเหลือม อุณหภูมิสูงและต่ำเกินไป มีผลต่อการผสมพันธุ์ของงูทั้งสองเพศ และความยาวแสงก็ยังมีผลต่อความสมบูรณ์และแข็งแรงของสเปิร์มของงูเหลือมเพศผู้ด้วย นอกจากนั้นสารพิษต่างๆ ที่งูได้รับจากการเลี้ยงและดูแลนั้น อาจทำให้การผสมพันธุ์ล้มเหลวได้ งูเหลือมเพศเมียจะวางไข่ในกะละมังขนาดใหญ่ที่ใส่ทรายที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว โดยวางไข่ 20 - 26 ฟอง ดังตารางที่ 1 เนื่องจากไม่ต้องการให้งูเหลือมต้องฟักไข่เอง จึงนำไข่ที่ได้แต่ละครั้งมาฟักในกล่องโฟมขนาดกว้าง 35 เซนติเมตร

ยาว 48 เซนติเมตร สูง 38 เซนติเมตร ที่บุงรองด้วยเวอร์มิคูไลท์ผ่านการอบฆ่าเชื้อโรคที่อุณหภูมิไม่น้อยกว่า 70 องศา เป็นเวลา 3 วัน สูงประมาณ 6 นิ้ว และพรมน้ำไว้ ใส่แท่งให้ความร้อนได้ที่รองพื้น พร้อมทั้งที่วัดอุณหภูมิและความชื้น พบว่า อุณหภูมิในลังพักไชอยู่ระหว่าง  $31.1^{\circ}\text{C} - 32.2^{\circ}\text{C}$  เฉลี่ย  $31.19^{\circ}\text{C} \pm 1.19$  และความชื้นอยู่ระหว่าง 86% - 96% เฉลี่ย  $88 \pm 4.0\%$  จำนวนไชที่ได้ทั้งหมดนั้น ไม่สามารถฟักมาเป็นลูกงูทั้งหมด เพราะจะมีไชติดเชื้อราและแบคทีเรียทุกครั้ง เมื่อความชื้นสูงถึง 96% นานกว่า 1 อาทิตย์ติดต่อกัน และเมื่ออุณหภูมิต่ำกว่า  $30.0^{\circ}\text{C}$  ไชก็จะฝ่อ ไม่มีการฟักเป็นตัว นอกจากนี้ยังพบหนูเข้ามาทำลายไชงูด้วย(ตารางที่1) สำหรับระยะเวลาการฟักตัวของไชงูกินเวลานานประมาณ 2 -3 เดือน ลูกงูมีน้ำหนักต่ำสุด 45 กรัม สูงสุด 208 กรัม เฉลี่ย  $141.5 \pm 45.15$  กรัม และยาวตั้งแต่ 45 - 88 เซนติเมตร เฉลี่ย  $73.4 \pm 9.63$  เซนติเมตร

จากการจับคู่ผสมพันธุ์ พบว่า งูเหลือมเพศเมีย 1 ตัวที่ตั้งท้อง แต่ตายโดยไม่ทราบสาเหตุ เมื่อผ่าดู พบไชงูที่ยังไม่ได้สร้างเปลือกห่อหุ้ม จำนวน 20 ฟอง และไม่สามารถตรวจพบสาเหตุการตายได้ นอกจากนั้น ยังพบว่า ถ้าเพศผู้ที่มีน้ำหนักน้อยกว่า 10.0 กก. และเพศเมียน้อยกว่าหรือมากกว่า 12.2 กก. มาจับคู่ผสมพันธุ์ จำนวน 4 คู่ นั้น และไม่พบลักษณะที่บ่งบอกการตั้งท้องของเพศเมีย เช่น การอดอาหาร ภายหลังการผสมพันธุ์ เป็นต้น อย่างไรก็ตามยังพบว่า งูเหลือมเพศผู้ที่ผสมพันธุ์กับเพศเมีย ประสบความสำเร็จในการทำให้เพศเมียตั้งท้อง มีเพียง 2 ตัว คือหมายเลข 6 และ 39 ซึ่งกรงที่เลี้ยงงูทั้งสองนี้อยู่ริมสุดติดด้านที่แดดช่วงกลางวันมีความส่องสว่างมากกว่ากรงที่อยู่ถัดไปด้านในเฉลี่ย 671.77 ลักซ์ นั่นคือความยาวแสงในเวลากลางวัน ประมาณ 11-12 ชั่วโมง อาจเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้การเจริญเติบโตของสเปิร์มได้ดีและแข็งแรง ที่จะทำให้การผสมพันธุ์ประสบความสำเร็จ(Ross, etal, 1994)

นอกจากนี้ การเจริญเติบโตของงูเหลือมในภาพกราฟที่ 4 และ 5 แสดงให้เห็นว่า ขนาดความยาวของงูเหลือมนั้นมีความสัมพันธ์กับน้ำหนักตัว ( $R^2 = 0.5805$ ) นั่นคือ เมื่อน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น ความยาวของงูก็จะเพิ่มสูงขึ้น แต่ความยาวของงูเหลือม กลับไม่มีความสัมพันธ์กับอายุ ( $R^2 = 0.0004$ )

#### การผลิตโปรโตซัว, *Sarcocystis singaporensis* ระยะสปอร์โรซิสต์ในงูเหลือม

งูเหลือมขนาดใหญ่ ขนาดกลาง ที่เลี้ยงในกรงเลี้ยงโรงเรือน จะได้รับหนูท้องขาวติดเชื้อโปรโตซัวระดับสูง ครั้งละ 1 ตัว / งูเหลือม 1 ตัว จำนวน 2 ครั้ง/ปี ส่วนงูขนาดเล็ก จะได้รับชิ้นเนื้อส่วนท้องติดเชื้อของหนูท้องขาวติดเชื้อ และติดกับส่วนท้องของลูกหนูหรือหนูหริ่ง จากนั้นนำไปให้งูกินเป็นอาหาร ภายหลังกินหนูติดเชื้อเป็นอาหารแล้ว 14 - 20 วัน จึงมีการถ่ายมูลออกมา 5 ครั้ง ครั้งแรกจะมีมูลงูที่ปนเปื้อนด้วยสปอร์โรซิสต์เล็กน้อย ครั้งที่ 2 และ 3 ปนเปื้อนด้วยสปอร์โรซิสต์ที่สูงมาก และครั้งที่ 4 ปริมาณสปอร์โรซิสต์พบน้อยลงมาก ปริมาณสปอร์โรซิสต์ต่อไมโครลิตรของมูลงูรวมที่ได้ แต่ละครั้งที่ได้รับหนูติดเชื้อ แสดงผลไว้ในตารางที่ 2 ซึ่งสรุปได้ว่า ขนาดของงูเหลือมเป็นปัจจัยสำคัญในการผลิตโปรโตซัวระยะสปอร์โรซิสต์ ส่วนงูขนาดเล็กนั้นไม่สามารถกินหนูติดเชื้อที่น้ำหนักประมาณ 200 กรัม ได้โดยตรง กินเฉพาะชิ้นเนื้อที่แปะไว้ให้ ดังนั้นอาจสรุปได้ว่า งูขนาดเล็กไม่เหมาะที่จะนำมาใช้ผลิตขยายสปอร์โรซิสต์ เพราะได้สปอร์โรซิสต์จำนวนน้อย

### สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

1. อุณหภูมิในแต่ละวันทั้งกลางวันและกลางคืน(ควรอยู่ระหว่าง 26.5°C-32.9°C, และ 20.3°C-27.9°C ตามลำดับ) และความยาวแสงมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของงูเหลือมและการขยายพันธุ์ในสภาพกรงเลี้ยง
2. โรคติดเชื้ออมีบา *Entamoeba invadens* เป็นโรคระบาดติดต่อผ่านทางน้ำที่สำคัญมาก เพราะทำให้งูเหลือมป่วยตายได้อย่างรวดเร็ว แม้จะสามารถรักษาหายได้ แต่สภาพร่างกายงูเหลือมอ่อนแอและอาจตายได้ง่ายจากสารพิษที่พบในอาหารงู
3. ความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิ มีความสำคัญมากในการฟักไข่ในกล่องฟักไข่ อุณหภูมิที่เหมาะสมควรอยู่ระหว่าง 31.1°C – 32.2°C และความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมควรอยู่ระหว่าง 86% – 95%
4. อาหารที่เหมาะสมในสภาพโรงเรือน ควรเป็นหนูและหรือไก่ที่ตายใหม่ๆ และควรให้ในปริมาณตามขนาดของงูเหลือม
5. งูเหลือมขนาดใหญ่และขนาดกลางเท่านั้น เหมาะที่ใช้ผลิตขยายโปรโตซัวระยะสปอร์โรซีสต์ให้ได้ปริมาณมาก
6. สำหรับการเลี้ยงงูเหลือม เพื่อการผลิตขยายโปรโตซัวระยะสปอร์โรซีสต์ เป็นสารชีวอินทรีย์กำหนดหนูไม่ควรสร้างกรงเลี้ยงงูและตั้งกลางแดดโดยตรง ควรสร้างโรงเรือนแบบกึ่งเปิดโล่ง และมีกรงเลี้ยงที่มีที่ฟักที่งูเหลือม ที่ซึ่งสามารถหลบซ่อนตัวและจากสภาวะอุณหภูมิที่ผิดปกติ และมีบ่อน้ำสะอาดที่เปลี่ยนถ่ายน้ำได้ดี

### คำขอขอบคุณ

ขอขอบคุณคุณปิยรัตน์ จิตระวัง และพนักงานเลี้ยงงูเหลือม ในการช่วยเก็บข้อมูลการศึกษาในงูเหลือมที่เลี้ยงในโรงเรือน

### เอกสารอ้างอิง

- Cox,C.M. 1991. The Snake of Thailand and Their Husbandry. Krieger Publishing Co.Ltd. Malabar, Florida. 526 pp.
- Marder D.R.,2006. Reptile Medicine and Surgery, 2<sup>nd</sup>. Saunders Elsevier,Canada,1242p.
- Ross,R.A., and G.Marzec.,1994. Riesenschlangen ; Zucht und Pflege. Bede-Verlag Germany. 245 pp.

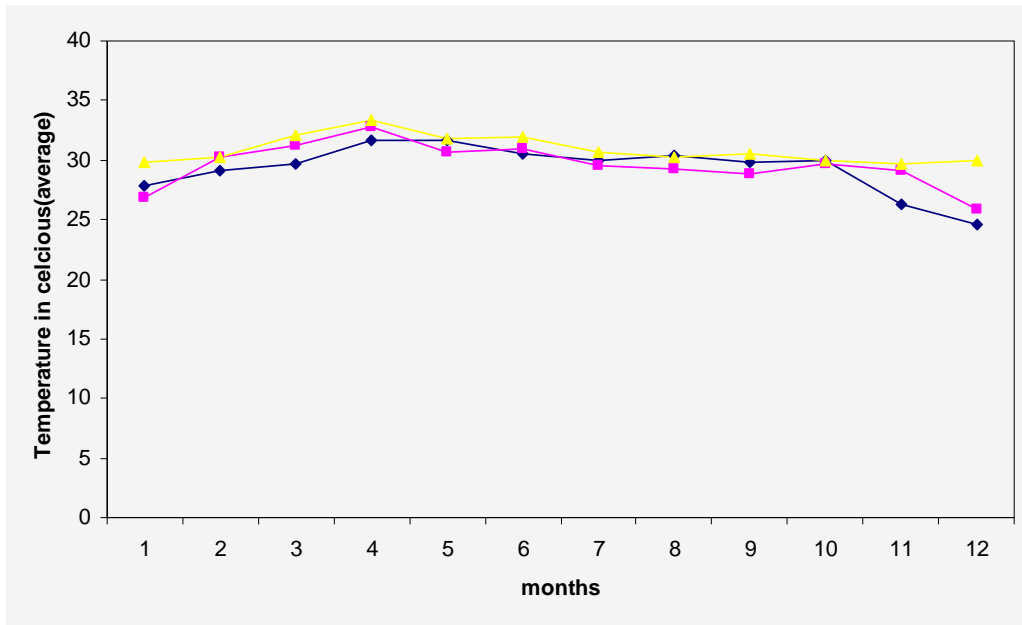
ตารางที่ 1 แสดงการจับคู่ห่อหุ้มเพลสมียและเพลสผู้ ระยะเวลาการตั้งท้องของงูเหลือม การออกไข่  
จำนวนไข่ และระยะเวลาการฟักตัวของงูเหลือมจากไข่

คู่ที่	เพลสมีย (กก.)	เพลสผู้ (กก.)	ว/ด/ปี จับคู่	ระยะเวลาการตั้งท้อง (เดือน)	ว/ด/ปี วางไข่	จำนวนไข่ (ฟอง)	ว/ด/ปี ลูกงูฟักออกมา	จำนวนลูกงูที่รอดชีวิต	หมายเหตุ
1	16.0	10.7	17.07.50	3	24.02.51	20	4.04.51	11	ไข่มีเชื้อราและเน่า
2	21.9	11.2	7.10.51	2	28.12.52	26	30.03.52	21	ไข่ฟ่อ
3	12.1	10.8	17.08.52	3	10.03.53	20	6.05.53	4	ไข่มีเชื้อราและเน่า (6) ไข่ฟ่อ 10 ฟอง
4	16.8	12.2	7.10.52	3	07.03.53	23	1.06.53	4	ไข่มีเชื้อราและเน่า(5) ไข่ฟ่อ 4 ฟอง และหนูกิน 6 ฟอง และไข่ถูกขโมยไป 4 ฟอง
5	12.1	5.2	17.08.51	-	-	-	-	-	ล้มเหลว
6	5.8	4.2	14.07.51	-	-	-	-	-	ล้มเหลว
7	21.1	8.0	14.07.51	-	-	-	-	-	ล้มเหลว
8	11.9	5.3	17.08.51	-	-	-	-	-	ล้มเหลว

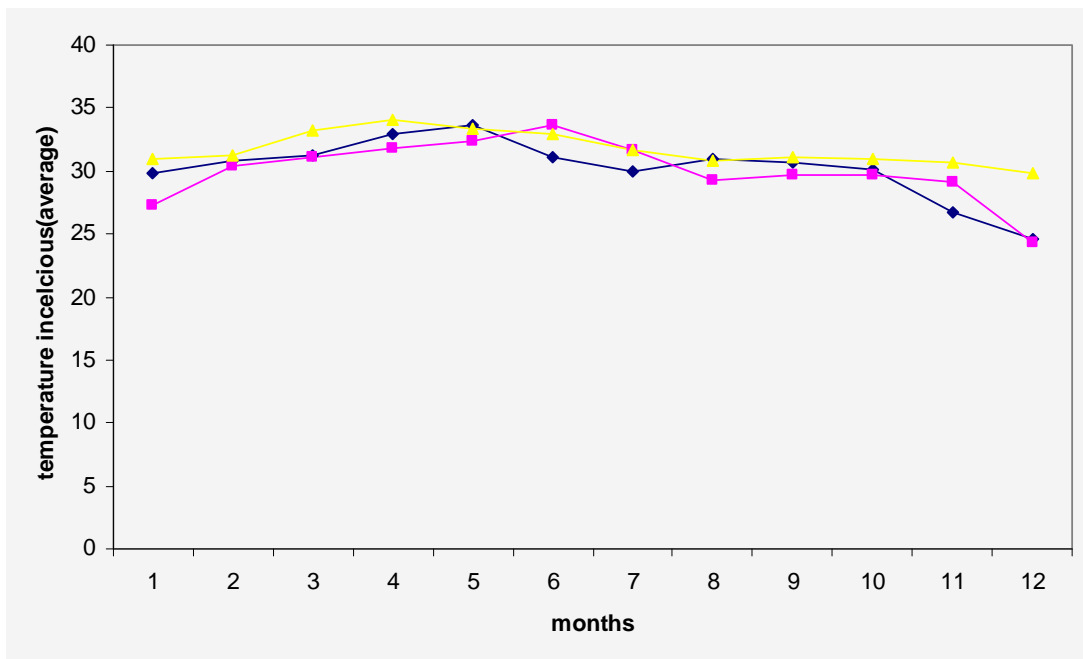
ตารางที่ 2 แสดงปริมาณสปอร์โรซีสต์ของโปรโตซัว *S. singaporensis* ที่งูเหลือมแต่ละขนาดผลิตได้  
ภายหลังกินหนูกัดเชื้อโปรโตซัวในระดับสูงเป็นอาหารในแต่ละครั้ง

ขนาดงู	ปริมาณสปอร์โรซีสต์ ต่อ ไมโครลิตร						T-test	P-value
	9400	10750	11775	11600	10200	8875		
ใหญ่	9400	10750	11775	11600	10200	8875	7.81	0.0005
กลาง	2225	2975	4625	3745	5850	5550	5.74	0.002
เล็ก	600	960	870	900	910	900	20.86	0.00004





ภาพกราฟที่ 1 แสดงอุณหภูมิเฉลี่ยในรอบปี ระหว่างปี 2549-50 และปี 2552 ของกรงเลี้ยงงูภายใน  
โรงเรือนเรือน



ภาพกราฟที่ 2 แสดงอุณหภูมิเฉลี่ยในรอบปี ระหว่างปี 2549-50 และปี 2552 ของกรงเลี้ยงงู  
ภายนอกโรงเรือนเรือน

ACTIVITY	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
Mating								◆				
Eggs Laying	◆											◆
Hatching			◆									

ภาพที่ 1 แผนภูมิแสดงระยะเวลาการขยายพันธุ์ของงูเหลือมเทศเม็กซิกัน และการฟักตัวของลูกงูเหลือม



1



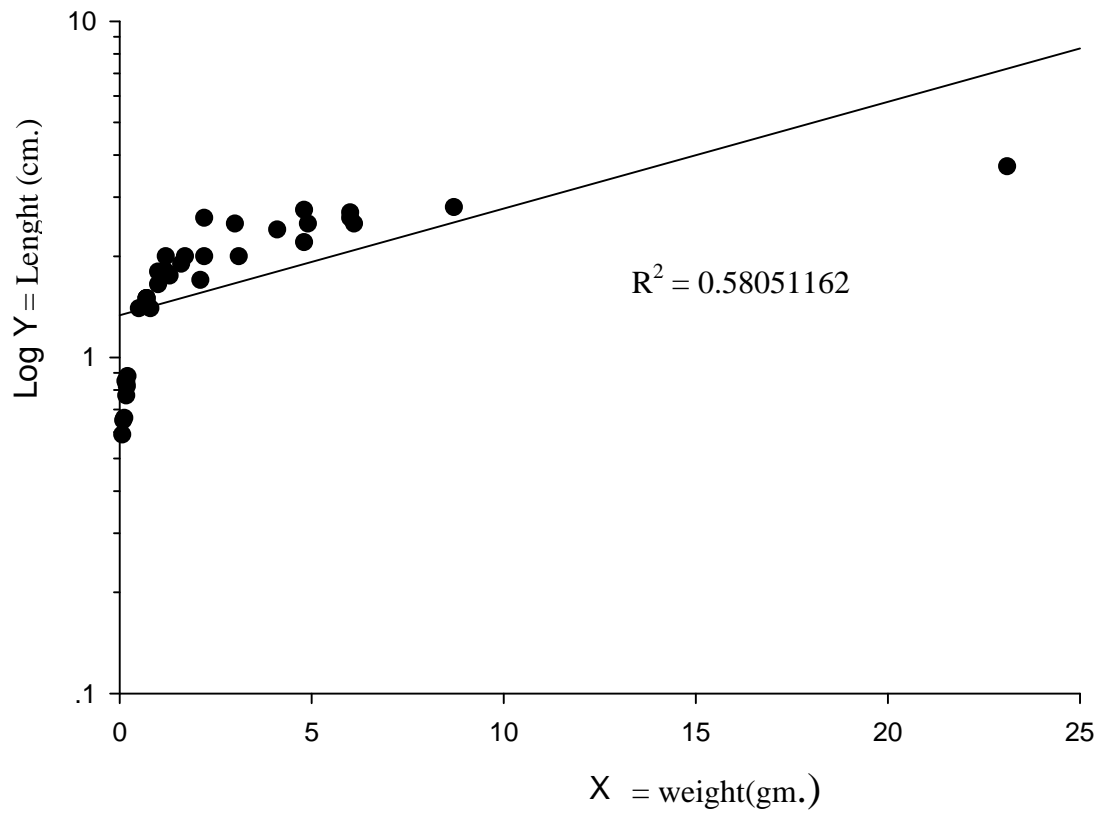
2



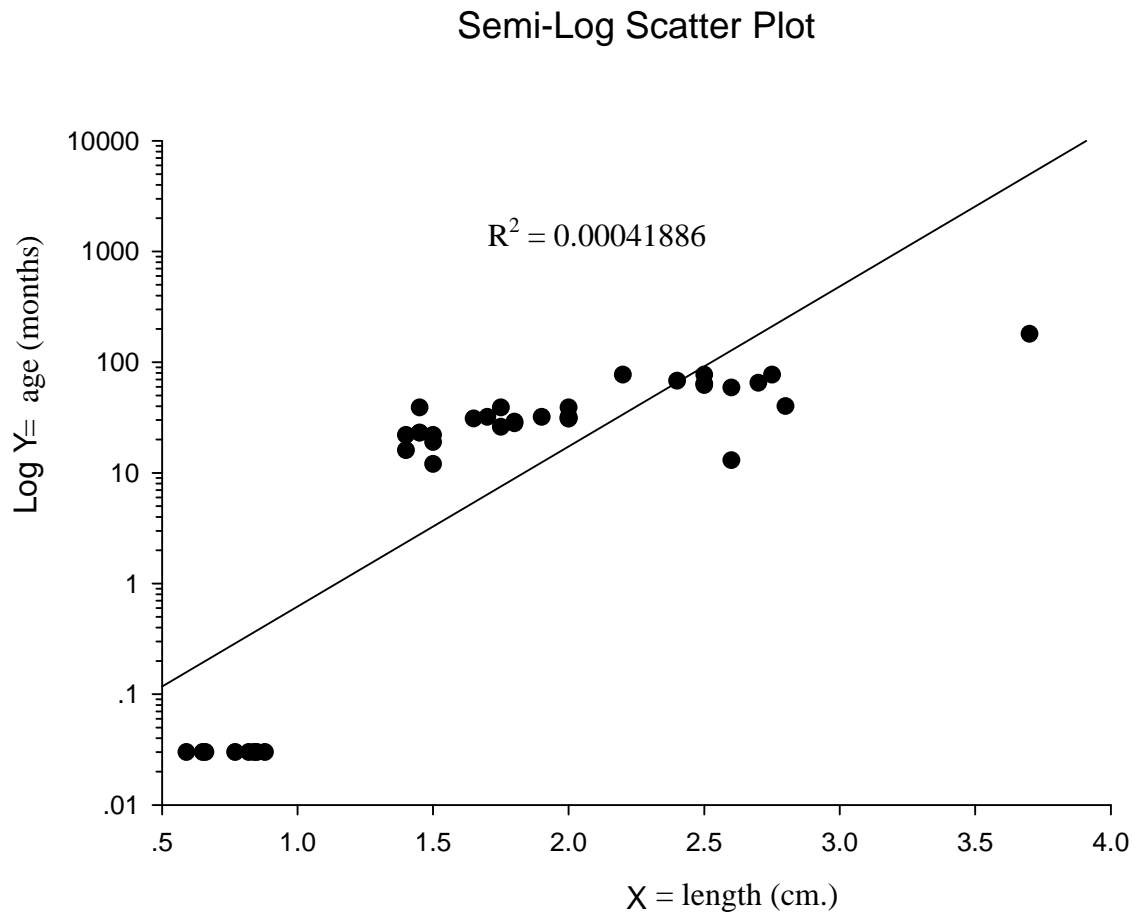
3

ภาพที่ 2 แสดงการวางไข่ของแม่งู(1) และการฟักไข่ในกล่องโฟมฟัก(2)

## Semi-Log Scatter Plot



ภาพกราฟที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักและความยาวของงูเหลือม



ภาพกราฟที่ 4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอายุและความยาวของงูเหลือม