

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

ก. สัตว์และพืชที่ใช้ในการทดลอง

1. มวนวนใหญ่, Enithares sp.
2. มวนแมลงคางคาน, Diplonychus sp.
3. มวนแมงป่องน้ำ, Rantana varipes
4. ปลากริม, Trichopsis vittatus
5. ลูกน้ำยุงลาย, Aedes aegypti ยุงบ้าน, Culex quinquefasciatus
และยุงก้นปล่อง, Anopheles balabacensis
6. Golden Hamster, Mesocricetus auratus

สัตว์ทดลองทั้งหมดคังกล่าวข้างต้น ได้รับจากห้องปฏิบัติการ Biological Control ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ยกเว้นแต่ยุงก้นปล่อง ที่ได้รับจาก ฝ่ายวิจัยประยุกต์ กองมาลาเรีย กรมควบคุมโรคติดต่อ กระทรวงสาธารณสุข

7. สาหร่ายหางกระรอก, Hydrilla verticillata
8. สาหร่ายพวงพระโค, Ceratophyllum demersum
9. ผักแว่น, Marsilea crenata

พืชที่ใช้ในการทดลองข้อ 7-9 นำมาจากคูกน้ำข้างคักห้องปฏิบัติการ Biological Control ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งเป็นคูกน้ำที่มีพืชน้ำคังกลางตลอดคปี น้ำมีลักษณะค่อนขางขุ่น แต่มีปริมาณออกซิเจนละลายอยู่มากกว่า

4 ppm



ข. อาหารสัตว์ทดลอง

1. 5% มัลติวิตามินซี
2. เศษผงอาหารหนูของบริษัท F.E. Zuelling ซึ่งมีลักษณะเป็นก้อนกลม ๆ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1-1.5 เซนติเมตร

ค. เครื่องมืออื่น ๆ

1. dropper ที่มีปลายกว้างเพื่อใช้หยดลูกน้ำยุง
2. กระจกปิกฝาอ่างเลี้ยงลูกน้ำยุงขนาด 25 x 36 x 0.3 เซนติเมตร
3. ถ้วยลาขนาด 31.5 x 20.5 x 21 เซนติเมตร พร้อมฝาปิด
4. กล่องพลาสติกขนาด 4.5 x 4.5 x 2.5 นิ้ว, 5.5 x 6.5 x 2.5 นิ้ว และ 3 x 4 x 1.5 นิ้ว
5. ถาดอกลูมีเนี่ยมขนาด 15 x 8 x 2.5 นิ้ว เพื่อใช้เพาะเลี้ยง
6. กรงเลี้ยงยุงขนาด 44 x 44 x 65 เซนติเมตร
7. สวิงชอนลูกน้ำยุงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 32, 17 และ 9 เซนติเมตร
8. สำลี
9. อ่างพลาสติกขนาด 10 x 12 x 4.5 นิ้ว
10. กรงใส่หนู Hamster ขณะใช้หนูให้เลือดแก่ยุง
11. น้ำประปาที่ไม่มีคลอรีน และน้ำคูลูกปรก ซึ่งได้จากกาน้ำข้างตึกคณะสัตวแพทย์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งเป็นน้ำขังที่มักมีออกซิเจนละลายอยู่ 2-5 ppm
12. Water checker ของ Horiba Model U-7

วิธีทำเน็กรทดลอง

ก. การเพาะเลี้ยงยุง

นำกระดาษฟางซึ่งมีไข่ของยุงลายติดอยู่ วางไว้ในถาดคอกคูมีเน็กรขนาด $15 \times 8 \times 2.5$ นิ้ว ไข่จะฟักได้ก็ถ้ากระดาษฟางให้จมอยู่ที่พื้นน้ำ ในกรณีที่ไข่ไม่ยอมฟักง่าย ๆ เนื่องจากอยู่ในสภาพที่อับ ต้องนำกระดาษฟางขึ้นมาตากให้แห้งแล้วนำไปแช่ใหม่ ซึ่งอาจต้องทำเช่นนี้หลายครั้ง ระยะเวลาที่ไข่ของยุงลายจะฟักเป็นตัวลูกน้ำยุง ขึ้นกับอายุของไข่ในสภาพแห้ง ไข่ที่ถูกเก็บไว้นานจะฟักเป็นตัวเร็ว แต่มีอัตราการฟักต่ำกว่า ไข่ที่เพิ่งเก็บไว้ใหม่ ๆ ไข่ของยุงลายมีลักษณะเป็นฟองเดี่ยว ๆ คล้ายกระสวยสีดำ ไข่ของยุงบ้านมีลักษณะเกาะกันเป็นแพลอยอยู่บนผิวน้ำ และไข่ของยุงก้นปล่องมักจะรวมเป็นกระจุกรูปร่างต่าง ๆ ไข่ฟักเป็นลูกน้ำยุงภายใน 48 ชั่วโมงหลังจากที่แม่ยุงวางไข่เลี้ยงลูกน้ำยุงด้วยเศษอาหารหนู โดยโรยลงบนผิวน้ำครั้งละน้อยวันละสองครั้ง ไม่ควรให้มีลูกน้ำยุงหนาแน่นเกินไปในแต่ละถาด เพราะลูกน้ำยุงอาจทำลายกันเองได้

การเจริญเติบโตของลูกน้ำยุงแบ่งออกเป็น 4 ระยะการลอกคราบ แต่ละระยะใช้เวลาประมาณ 24-72 ชั่วโมง เมื่อลูกน้ำยุงลอกคราบครั้งที่ 4 แล้วจะกลายเป็นตัวโง่ง ซึ่งเป็นระยะที่ไม่กินอาหาร ใช้ dropper कुछตัวโง่งจากถาดเลี้ยงใส่ในกล่องพลาสติกขนาด $3 \times 4 \times 1.5$ นิ้ว นำไปเก็บไว้ในกรงเลี้ยงยุง เพื่อให้ตัวโง่งเจริญเป็นยุงตัวเต็มวัย เลี้ยงยุงตัวผู้ด้วย 5% มีลิวินไซรฟ์ และเลี้ยงยุงตัวเมียด้วยเลือดจากหนู ยุงบ้านและยุงก้นปล่องมักกัดกินเลือดเวลากลางคืน แต่ยุงลายกัดกินเลือดเวลากลางวัน นำบีคเกอร์ที่มุดานในถ้วยกระดาษฟาง และบรรจุน้ำ $\frac{2}{3}$ ของแก้วใส่ไว้ในกรงสำหรับให้ยุงลายวางไข่ เพราะสามารถนำกระดาษฟางที่มีไข่ยุงลายติดอยู่มากากแห้งและเก็บไว้ใช้ได้ เมื่อต้องการ สำหรับไข่ของยุงบ้านและยุงก้นปล่องไม่สามารถเก็บไว้นานเหมือนของยุงลาย อุณหภูมิและอาหารเป็นปัจจัยสำคัญสำหรับการเจริญเติบโตของยุง ที่อุณหภูมิ $28-30^{\circ}\text{C}$ มีอาหารมากพอ ยุงจะมีวงชีวิตเฉลี่ย 2 สัปดาห์

ข. วิธีเลี้ยงมวนขนาดใหญ่

เลี้ยงมวนขนาดใหญ่ในอ่างพลาสติกขนาด $10 \times 12 \times 4.5$ นิ้ว โดยใช้หน้าประปาที่
 หึ่งไว้ให้คลอรีนตกตะกอนแล้ว 1 วัน ใส่หน้าพวกสาหร่ายพวงชะโศกหรือสาหร่าย
 ทางกระรอกลงไปเพื่อเป็นตัวให้ออกซิเจน และเป็นที่เกาะพักตลอดจนเป็นที่วางไข่ให้ลูกน้ำบู่งบ้าน
 เป็นอาหารทุกวัน โดยมีวิธีการดังนี้

(1) หมั่นเปลี่ยนน้ำในอ่าง เพราะทราบของลูกน้ำบู่งที่เหลือจากการถูกมวนดูด
 น้ำเลี้ยงแล้วจะเป็นสาเหตุทำให้หน้าเสียได้ และยังเป็นตัวชักนำให้มีเชื้อจุลินทรีย์ เช่น เชื้อรา
 เกิดขึ้น ซึ่งบางชนิดเป็นเชื้อโรคทำให้ไข่ของมวนไม่สามารถฟักเป็นตัว

(2) หมั่นเปลี่ยนสาหร่ายที่มีไข่ติดอยู่ไปใส่ในอ่างเลี้ยงต่างหากเพื่อป้องกันไม่ให้
 ตัวอ่อนที่เพิ่งฟักถูกมวนที่มีขนาดใหญ่กว่าทำลาย

(3) ในแต่ละอ่างขนาด $10 \times 12 \times 4.5$ นิ้ว ไม่ควรให้มีจำนวนมวนหนา
 แน่นเกินกว่า 10 ตัวและควรจัดให้แต่ละอ่างมีมวนระยะเดียวกัน (ขนาดเท่า ๆ กัน)

(4) ควรให้ลูกน้ำแต่พอเหมาะที่บู่งจะกินในแต่ละวัน (ลูกน้ำบู่งบ้านระยะที่ 4
 จำนวน 2x ตัว ต่อมวนตัวเต็มวัย 1 ตัว) เพราะถ้ามากเกินไปลูกน้ำที่ไม่ถูกกินจะเจริญเติบโต
 โตเป็นตัวบู่ง แต่ถ้านอยเกินไปจะมีผลต่อปริมาณและการเจริญเติบโตของไข่ และทำให้อัตราการกิน
 กันเองเพิ่มสูงด้วย

(5) ควรเติมน้ำในอ่างไม่เกิน $2/3$ ของความลึกของอ่าง เพราะหากมากเกินไป มวนที่มีขนาดใหญ่ เช่นตัวเต็มวัยอาจกระโดดออกจากอ่าง หรือหากน้อยเกินไป น้ำในอ่างจะเสียเร็วขึ้น ทำให้ต้องเปลี่ยนน้ำบ่อย ๆ

(6) คอยสังเกตุและแยกมวนตัวเต็มวัยที่มีพฤติกรรมก้าวร้าวออกจากงาเพื่อป้องกันมิให้ไปทำลายมวนตัวอื่น ๆ

ลักษณะที่สังเกตุในการแยกมวนแต่ละระยะ สังเกตุขนาดที่เปลี่ยนไปก็สามารถแยกมวนแต่ละระยะได้ดังนี้คือ

มวนระยะที่ 1	ขนาดยาว	1.32 ± 0.15 มม.	กว้าง	0.85 ± 0.12 มม.
" 2	"	2.03 ± 0.10	" กว้าง	1.19 ± 0.06 "
" 3	"	3.09 ± 0.20	" กว้าง	1.79 ± 0.14 "
" 4	"	5.63 ± 0.44	" กว้าง	2.26 ± 0.21 "
" 5	"	7.04 ± 0.33	" กว้าง	2.84 ± 0.20 "
" ตัวเต็มวัย "	"	9.21 ± 0.5	" กว้าง	3.2 ± 0.42 "

ค. ศึกษาชีวภาพบางประการของมวนขนาดใหญ่

(๑) อายุขัยและการออกไข่

แบ่งการทดลองออกเป็น 2 วิธี ดังนี้

๑.๑ โดยการแยกมวนตัวผู้ออกจากตัวเมียตั้งแต่วันแรกที่พบว่าตัวเมียสามารถวางไข่ได้

๑.๒ โดยการไม่แยกตัวผู้ออกจากตัวเมีย โดยปล่อยให้ตัวผู้อยู่ร่วมกับตัวเมียตลอดอายุขัยของตัวเมียที่เฝ้าทดลอง

โดยการนำมวนตัวเต็มวัยตัวผู้และตัวเมียที่เพิ่งออกคราบินใหม่ ๆ ซึ่งยังไม่เคยได้รับการผสมพันธุ์เลย (Virgin) ใส่ในกล่องพลาสติกขนาด $4.5 \times 45 \times 2.5$ นิ้ว ที่มีน้ำ 350 มล. และมีสำหร่ายฟุงระยะโคสำหรับให้มวนวางไข่ กล่องละ ๑ คู่

หัวข้อ 1.1 ทำการทดลองเหียง 10 ชั่วโมง และแยกตัวผู้ออกจากกล่องพบว่า ตัวเมียวางไข่ได้ทันที

หัวข้อ 1.2 ทำการทดลอง 30 ชั่วโมง โดยปล่อยให้มวนตัวผู้พร้อมกับตัวเมียตลอดอายุขัยของตัวเมีย ถ้ามวนตัวผู้ตายก่อน ต้องใส่มวนตัวผู้ตัวใหม่ลงไปแทนให้ลูกน้ำอยู่บนเป็นอาหาร เก็บสำหรับฟุงระโคชันมานับจำนวนไข่ และเปลี่ยนสำหรับฟุงระโคชันใหม่ลงไปแทนทุก ๆ วัน บันทึกจำนวนไข่และอายุขัยของตัวเมียทุกตัวพร้อมทั้งหมับ เปลี่ยนน้ำในกล่องทดลองป้องกันน้ำเน่าเสีย

(2) ศึกษาเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ไข่และระยะเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงจากระยะไข่ไปเป็นตัวอ่อนจากไข่ของตัวเมียที่แยกและไม่แยกตัวผู้ ออกโดยนำไข่ที่ได้จากการทดลองในหัวข้อที่ 1 ใส่ในกล่องพลาสติก

ขนาด $5.5 \times 6.5 \times 2.5$ นิ้ว ที่มีน้ำประปา 500 มล. โดยใส่ไข่ทั้งหมดที่ดูวางภายในสัปดาห์เดียวกัน หมับและแยกมวนตัวอ่อนระยะที่หนึ่งออกจากกล่องทดลองทุก ๆ วัน นับจำนวนไข่ที่ทดลองในแต่ละกลุ่มตัวเมียไม่ต่ำกว่า 1,000 ใบ

(3) วังชีวิตและอัตราการอยู่รอดของมวนวัยใหญ่ในแตรระยะของการเจริญเติบโต

โดยใส่มวนระยะเดียวกันโดยคัดจากมวนที่เพิ่งลอกคราบ (เพื่อให้มีอายุใกล้เคียงกัน) ลงในกล่องพลาสติกขนาด $5.5 \times 6.5 \times 2.5$ นิ้ว ที่มีน้ำประปา 700 มล. กล่องละ 10 ตัวแต่ละระยะของมวนไข่ 1,000 ตัวในการทดลอง นับจำนวนที่เจริญเติบโตจนสามารถเปลี่ยนจากระยะหนึ่งไปสู่ระยะหนึ่งและระยะเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงนั้นทุก ๆ วัน

(4) ลักษณะของวัสดุที่มวนเลือกวางไข่

โดยนำมวนตัวเต็มวัยที่ยังไม่ได้รับการผสมพันธุ์ ใส่เป็นคู่ ๆ จำนวน 10 คู่ ในกล่องพลาสติกขนาด $4.5 \times 4.5 \times 2.5$ นิ้ว ที่มีน้ำประปา 350 มล. และมีวัสดุต่าง ๆ ที่มีความยาว 3 ซม. ดังต่อไปนี้คือ

สำหรับพุงระโต ก้านผักแว่น สำหรับหางกระรอก และไม้แห้ง ให้ลูกน้ำยุงบ้านเป็นอาหารอย่างเพียงพอและนับจำนวนไข่ตามวัสดุต่างๆรวมทั้งไข่ที่ตกบนพื้นและไข่ที่ติดกับผนังข้างกล่องพลาสติกที่ใช้เป็นภาชนะทดลองตลอดจน เปลี่ยนวัสดุใหม่ทุก ๆ วัน ทำติดต่อกันเป็นเวลา 8 สัปดาห์

(5) อัตราการเกิดของไข่จากวัสดุต่าง ๆ

โดยนำวัสดุต่าง ๆ ที่มีไข่ติดอยู่ค้างต่อไปนี้คือ สำหรับหางกระรอก สำหรับพุงระโต, ก้านผักแว่น, ไม้แห้ง, กล่องพลาสติกที่ข้างกล่องมีไข่ติดอยู่ ไข่ที่หลุดตามพื้นกล่อง (จากหัวข้อที่ 4) แยกใส่ลงในกล่องพลาสติกขนาด $4.5 \times 4.5 \times 2.5$ นิ้ว ที่มีน้ำประปา 350 มล. และแกะไข่ให้หลุดจากวัสดุแล้วนำไปใส่ในกล่องทดลองที่มีน้ำประปา, น้ำเสีย, กล่องที่ผูกพันด้วยโคลนและทรายตามลำดับ โดยใส่กล่องการทดลองละ 50 ใบ จำนวน 10 กล่องต่อวัสดุแต่ละชนิด (ไข่ 500 ใบต่อ 1 ชุดการทดลอง) ยกเว้นในสำหรับพุงระโต และก้านผักแว่นที่ใส่กล่องละ 100 ใบ เนื่องจากมวนเลือกไข่บนวัสดุทั้งสองชนิดนี้มากกว่าวัสดุอื่น จึงมีไข่สำหรับใช้ในการศึกษาจำนวนมาก) นับจำนวนของตัวอ่อนที่เกิดจากวัสดุต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้นทุกวันจนแน่ใจว่าไม่มีไข่ที่เกิดจากแต่ละกล่องการทดลองแล้ว

(6) ความสามารถในการรอดอาหารของมวนใหญ่ตัวเต็มวัย

โดยนำมวนตัวเต็มวัยอายุประมาณ 1 สัปดาห์ ที่ได้กินอาหารมาอย่างเต็มที่แล้วแยกใส่กล่องพลาสติกขนาด $4.5 \times 4.5 \times 2.5$ นิ้ว ที่มีน้ำประปา 350 มล. และมีสำหรับพุงระโต 3 ซม. เป็นที่เกาะพักกล่องละตัว (ป้องกันการกินกันเองเมื่อมวนหิว) ในการทดลองใช้มวนเพศละ 20 ตัว เพื่อศึกษาความแตกต่างของความสามารถในการรอดอาหารจากทั้งสองเพศด้วย ไม่ให้อาหารชนิดใด ๆ แก่มวน และเฝ้าสังเกตจนกระทั่งถึงวันที่มวนตาย

(7) ความสามารถในการทำลายเหยื่อชนิดอื่น ๆ บางชนิดที่นอกเหนือไปจากลูกน้ำยุง และเปรียบเทียบกับภาวะที่มีลูกน้ำยุงรวมอยู่ด้วย

1. ไข่ลูกปลากริมอายุ 7 วัน ขนาดยาว 1.2 ± 0.1 ซม.
2. ไข่ตัวอ่อนแมลงคาสวนระยะที่ 1 ขนาดยาว 0.7 ± 0.15 ซม.
กว้าง 0.4 ± 0.05 ซม.
3. ไข่ตัวอ่อนมวนแมงป่องน้ำระยะที่ 1 ขนาดยาว 1 ± 0.5 ซม.
กว้าง 0.15 ± 0.05 ซม.

แผนการทดลอง 2 วิธี คือ

7.1 ใช้เหยือกเด็กเกิดวุ้น ๆ เติใส่ปลากริม, มวนแมงดาสวน, มวนแมงป่องน้ำ จำนวน 5, 40 และ 20 ตัวตามลำดับ ใส่ในกล่องขนาด $5.5 \times 6.5 \times 2.5$ นิ้วที่มีน้ำประปา 700 มล. และมีมวนใหญ่ตัวเต็มวัย 5 ตัว ทำ 10 ซ้ำ (10 กล่อง) นับจำนวนเหยือกที่ถูกทำลายติดต่อกันเป็นเวลานาน 5 วัน

7.2 ใช้เหยือกดังกล่าวแล้วข้างต้นใส่รวมกับ ลูกน้ำยุงบ้านระยะที่ 4 จำนวน 300 ตัว ซึ่งเป็นการจัดให้มีลูกน้ำยุงอย่างมากเกินไปสำหรับการเป็นอาหารของมวนและทำการทดลองเหมือนข้อ 7.1

(เลี้ยงเหยือกทุกชนิดที่ทดลองด้วยจำนวนและขนาดที่เท่ากัน เป็นกล่องทดลองเปรียบเทียบ)

8. การกินกันเองระหว่างมวนใหญ่กับมวนระยะต่าง ๆ และเปรียบเทียบกับการกินลูกน้ำ ยุงบ้านระยะที่ 4

แผนการทดลอง เป็น 2 วิธี คือ

8.1 ใช้เหยือกที่เป็นมวนใหญ่ระยะที่ 5 จำนวน 120, 100, 30, 20 และ 10 ตัวตามลำดับ ใส่ในกล่องขนาด $5.5 \times 6.5 \times 2.5$ นิ้วที่มีน้ำประปา 700 มล. และมีมวนใหญ่ตัวเต็มวัยจำนวน 5 ตัว ทำ 10 ซ้ำ (10 กล่อง) นับจำนวนเหยือกที่ถูกทำลายติดต่อกันเป็นเวลานาน 5 วัน

8.2 ใช้มวนระยะที่ 1 - 5 จำนวน 20, 20, 10, 10 และ 10 ตัว ใส่รวมกับลูกน้ำยุงบ้านระยะที่ 4 จำนวน 400 ตัว แล้วทำการทดลองเหมือนข้อ 8.1

(เลี้ยงเหยือกทุกชนิดที่ทดลองด้วยจำนวนและขนาดที่เท่ากัน เป็นกล่องทดลองเปรียบเทียบ)

๑. ศึกษาระยะเวลาและอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาไข่ของมวนวนไ้ที่อยู่ในระบบแก้ว

โดยนำไข่ของมวนวนไ้ที่ติดอยู่กับสำหรับฟงระโคและอยู่ในระยะเวลาหนึ่งวันก่อนพัก (สังเกตจากคาสีแดงของตัวอ่อนที่เคลื่อนไหวได้ภายในเปลือกไข่) ใส่ในกล่องพลาสติกขนาด $3 \times 4 \times 1.5$ นิ้วที่ม้้ำน้ำประปา ๑๐๐ มล. นำกล่องพลาสติกที่ไปใส่ในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ $5 \pm 2^{\circ}\text{C}$ และ $10 \pm 1^{\circ}\text{C}$ โดยให้ไข่อยู่ในตู้ควบคุมระยะเวลาตั้งแต่ ๑ วัน จนถึงวันที่เมื่อนำออกจากตู้ควบคุมมาทิ้งไว้ในห้องแล้วไข่ไม่สามารถเป็นตัวได้ จำนวนไข่ที่ไ้ในการทดลองแต่ละระยะเวลาที่ให้ไข่อยู่ในตู้ควบคุมและแต่ละอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า ๑๕๐ ใบ เมื่อนำไข่ออกจากตู้ควบคุมอุณหภูมิห้องแล้ว นำมาทิ้งไว้ในที่อุณหภูมิห้อง แล้วเฝ้าศึกษาอัตราการพักของไข่ทุก ๆ วัน

ง. ศึกษาประสิทธิภาพของมวนวนไ้ใหญ่ในการควบคุมลูกน้ำยุงบ้านในน้ำนิตต่าง ๆ ทำการทดลองโดยใช้มวนทุกระยะกึ่งลูกน้ำยุงบ้านทุกระยะหนึ่งในน้ำประปาที่ไม่มีคลอรีนและน้ำกุสกรปกร โดยตรวจสอบ pH ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำด้วย Water checker ของ Horiba Model U-7 ก่อนและหลังการทดลองทุกครั้ง

วิธีทดลอง

๑. ประสิทธิภาพของมวนวนไ้ในการทำลายลูกน้ำยุงบ้านในน้ำประปา

๑.๑ ประสิทธิภาพของมวนวนไ้ระยะที่ ๑ ในการทำลายลูกน้ำยุงบ้าน

ใช้มวนระยะที่ ๑ จำนวน ๕ ตัว และลูกน้ำระยะที่ ๑

จนถึงระยะคักแล้วจำนวน ๓๕๐, ๒๐๐, ๑๐๐, ๘๐, และ ๑๕ ตัว

ตามลำดับลงในกล่องพลาสติกขนาด $5.5 \times 6.5 \times 2.5$ นิ้ว

ที่ม้้ำน้ำประปา ๗๐๐ มล. จัดกล่องทดลอง ๑๐ กล่อง นับจำนวน

ของลูกน้ำที่ถูกทำลายทุก ๆ วัน คิคต่อกันเป็นเวลา ๕ วัน

๑.๒ ประสิทธิภาพของมวนวนไ้ระยะที่ ๒ ในการทำลายลูกน้ำยุงบ้าน

ทำการทดลองเหมือนหัวข้อ ๑.๑ แต่ใช้ลูกน้ำยุงบ้านระยะที่ ๑

จนถึงคักแล้วจำนวน ๕๐๐, ๑๕๐, ๑๐๐, ๘๐ และ ๒๐ ตัวตามลำดับ

- 1.3 ประสิทธิภาพของมวนระยะที่ 3 ในการทำลายลูกน้ำยุงบ้าน
ทำการทดลองเหมือนหัวข้อ 1.1 แต่ใช้ลูกน้ำยุงบ้านระยะที่ 1
จนถึงคักแด้จำนวน 550, 350, 100, 100 และ 30 ตัวตามลำดับ
- 1.4 ประสิทธิภาพของมวนระยะที่ 4 ในการทำลายลูกน้ำยุงบ้าน
ทำการทดลองเหมือนหัวข้อ 1.1 แต่ใช้ลูกน้ำยุงบ้านระยะที่ 1
จนถึงคักแด้จำนวน 800, 500, 200, 100 และ 40 ตัวตามลำดับ
- 1.5 ประสิทธิภาพของมวนระยะที่ 5 ในการทำลายลูกน้ำยุงบ้าน
ทำการทดลองเหมือนหัวข้อ 1.1 แต่ใช้ลูกน้ำยุงบ้านระยะที่ 1
จนถึงคักแด้จำนวน 1,000, 500, 200, 150 และ 80 ตัวตามลำดับ
- 1.6 ประสิทธิภาพของมวนตัวเต็มวัยในการทำลายลูกน้ำยุงบ้าน
ทำการทดลองเหมือนหัวข้อ 1.1 แต่ใช้ลูกน้ำยุงบ้านระยะที่ 1
จนถึงคักแด้จำนวน 1,200, 800, 250, 150 และ 80 ตัวตามลำดับ

2. ประสิทธิภาพของมวนตัวเต็มวัยในการควบคุมลูกน้ำยุงบ้านในน้ำลูกปรก
ทำการทดลองเหมือนหัวข้อ 1.1 และใช้ลูกน้ำยุงบ้านระยะที่ 1 จนถึง
คักแด้จำนวน 1,200, 800, 250, 150 และ 80 ตัวตามลำดับ
การทดลองในหัวข้อ 1 และ 2 ทุกชุดของการทดลอง จัดให้มีกล่อง
ควบคุมโดยใส่ลูกน้ำระยะเกี่ยวกับการทดลองนั้นจำนวน 50 ตัวในกล่อง
พลาสติกที่มีภาวะทุกอย่างเหมือนชุดการทดลองทุก ๆ การทดลอง

เปรียบเทียบ

- จ. ศึกษาประสิทธิภาพของมวนใหญ่ในการทำลายลูกน้ำยุงบ้าน (Culex quinquefasciatus)
ยุงลาย (Aedes aegypti) และยุงกินเลือด (Anopheles balabacensis)

เมื่อใส่รวมไว้ในภาชนะเดียวกัน

การทดลอง แบ่งเป็น 2 วิธีคือ

1. ใส่ลูกน้ำทั้งสามชนิดรวมไว้ในภาชนะเดียวกัน

ใส่ลูกน้ำยุงระยะที่ 4 ขนาด 1.0 ซม. ทั้ง 3 ชนิด ๆ ละ 50 ตัวลงในกล่อง
พลาสติกขนาด 5.5 x 6.5 x 2.5 นิ้วที่มีน้ำประปา 700 มล.

และมววนตัวเต็มวัย 5 ตัว ทำการทดลอง 5 กลอง บันทึกจำนวนและชนิด
ของลูกน้ำที่ตายทุก ๆ วัน ติดต่อกันเป็นเวลา 10 วัน

2. ใ้ลูกน้ำทั้ง 3 ชนิดแยกในแต่ละภาชนะ

ใ้ลูกน้ำของบุงระยะที่ 4 ขนาด 1.0 ซม. แยกชนิดในแต่ละกลองการทดลอง
ใ้คอกใ้กลองละ 150 ตัว ทำการทดลองควบใ้กับวิธีที่ 1 ทำการ
ทดลอง 10 กลอง บันทึกจำนวนของลูกน้ำที่ตายในแต่ละกลองทุก ๆ วันติดต่อกัน
เป็นเวลา 5 วัน

แต่ละชุดของการทดลองมีกลองควบคุม (control) ที่ใ้ลูกน้ำบุง
ทั้งชนิดและจำนวนและอยู่ในภาวะเดียวกับกลองทดลองทุกประการ

หมายเหตุ

- 1) ในการศึกษาหาข้อมูลใ้ใด ๆ ต้องทำการทดลองใ้เพื่อจ้กระบบการทดลอง
ใ้ให้เหมาะสมกับทุก ๆ ครั้ง อาทิ การใ้ลูกน้ำบุงใ้ในปริมาณที่ใ้ไม่มากหรือ
น้อยเกินไป จำนวนตัวบุงที่ใ้ไม่ทำให้เกิดความหนาแน่นมากเกินไปจนเป็นเหตุ
ใ้หมวนทำลายกันเอง ระยะเวลาที่ควรเปลี่ยนน้ำใ้ในภาชนะที่ใ้ใ้เลี้ยงเป็นต้น
- 2) อุณหภูมิใ้ในห้องทดลอง 28 - 30°C ตลอดเวลาใ้ที่ทำการทดลอง และน้ำ
ประปาที่ใ้ใ้เลี้ยงมวณมี pH 7.0 - 7.2

3. สูตรการคำนวณที่ใ้ใ้วิเคราะห์ข้อมูล

1. การหาค่าเฉลี่ยทางคณิตศาสตร์ (Mean หรือ \bar{X}) ใ้ใ้สูตร

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n}$$

2. การหาค่า Standard deviation (S.D.) ใ้ใ้สูตร

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{n}}{n-1}}$$

สำหรับข้อมูลที่มีน้อยกว่า 30 ชุด
($n < 30$)

$$S.D = \sqrt{\frac{\sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n}}{n}}$$

สำหรับข้อมูลที่มีมากกว่า 30 ชุด
($n > 30$)

3. chi-square (χ^2) สูตรตารางสำเร็จรูปแบบ 2x2

	A	B	รวม
X	a	b	a+b
Y	c	d	c+d
	a+c	b+d	N

$$\chi^2 = \frac{(|ad-bc| - \frac{1}{2} N)^2 N}{(a+b)(a+c)(b+d)(c+d)}$$

ความหมายของอักษรย่อในสูตร

\bar{x}	=	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
S.D.	=	Standard deviation
X_1	=	ข้อมูลค่าที่ 1
n	=	จำนวนกลุ่มของตัวอย่าง
χ^2	=	chi-square
X	=	treatment ^{อันดับที่ 1}
Y	=	treatment ^{อันดับที่ 2}
A	=	ดูน้ำยุงที่ตาย
B	=	ดูน้ำยุงที่ไม่ตาย
a,c	=	จำนวน % ตาย
b,d	=	จำนวน % รอด
N	=	ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด

4. t - test ใตสูตรสำเร็จ คือ

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}}$$

เมื่อ \bar{X}_1 และ \bar{X}_2 เป็นค่าเฉลี่ยของข้อมูลกลุ่มที่ 1 และที่ 2
 $S_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}$ เป็นค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของความแตกต่าง
 ระหว่างค่าเฉลี่ยที่คำนวณจากตัวแทน

$$S_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2} = \sqrt{\frac{2S^2}{n}} \quad \text{เมื่อ } n_1 = n_2$$

$$= \sqrt{\frac{S^2(n_1 + n_2)}{n_1 n_2}} \quad \text{เมื่อ } n_1 \neq n_2$$

n_1, n_2 เป็นจำนวนข้อมูลของกลุ่มการทดลองที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย