หอสมุดกลาง
จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

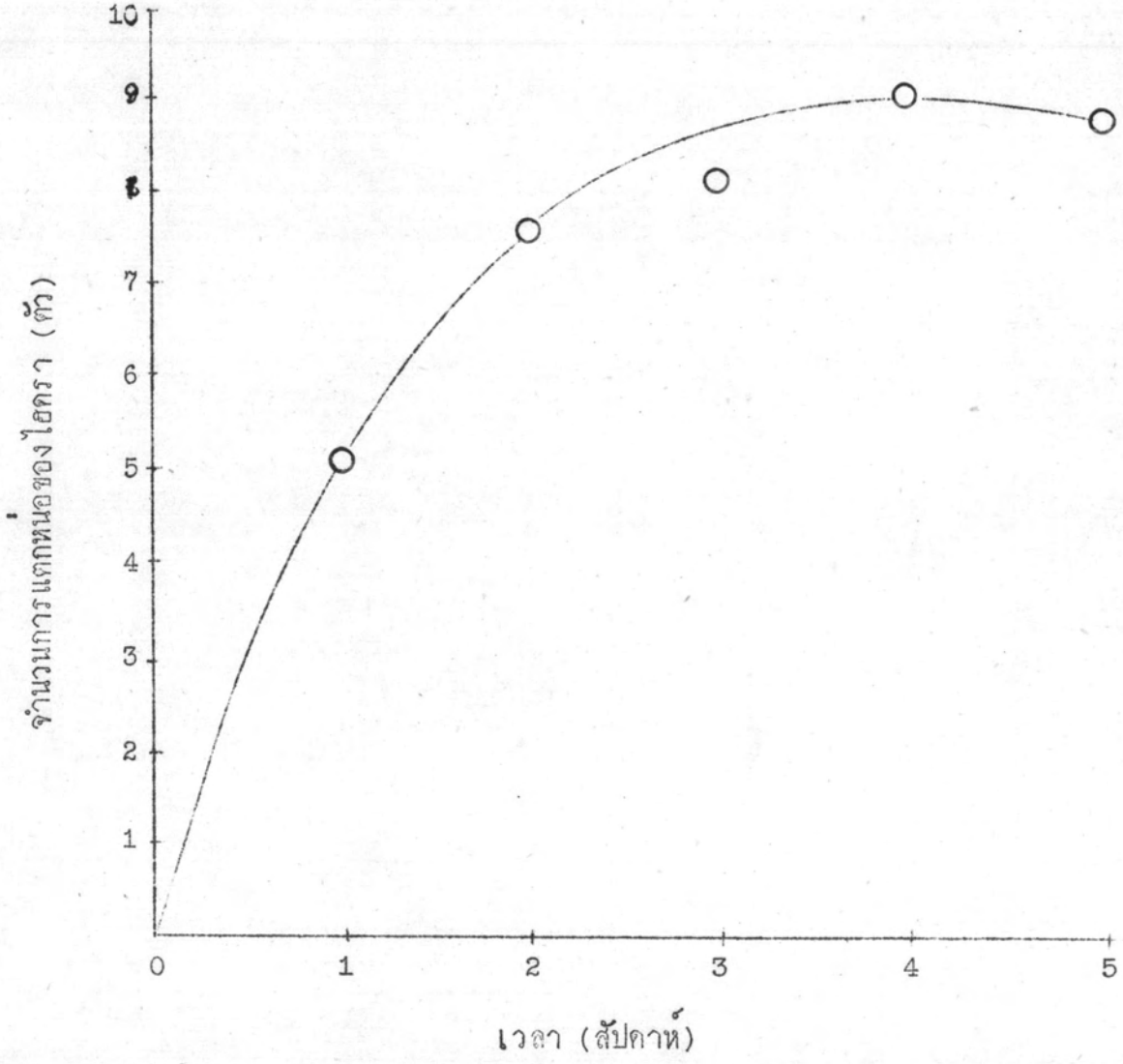
บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ศึกษาชีววิทยาบางประการของไฮดรา

1.1 อัตราการแตกหน่อของไฮดรา

ผลการศึกษาพบว่าไฮดราจะมีการแตกหน่อเพิ่มขึ้นตามลำดับ (ดูรูปที่ 1, รายละเอียดดูตารางที่ 1 ในภาคผนวก)

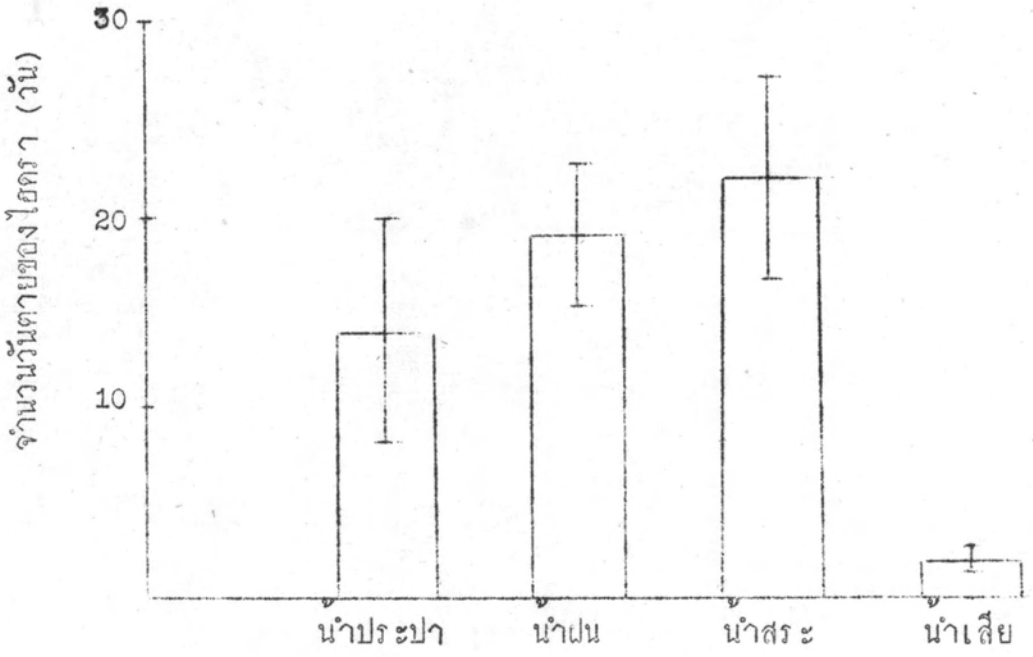


รูปที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนการแตกหน่อของไฮดรากับระยะเวลา (สัปดาห์)

อัตราการแตกหน่อของไฮดราในช่วงสัปดาห์แรกแตกหน่อได้ 5.08 และจะเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 2, 3,4 และ 5 คือ 7.64, 8.16, 8.96 และ 8.56 ตัว ตามลำดับ เฉลี่ยแล้วไฮดรา 1 ตัว ภายใน 5 สัปดาห์จะได้ไฮดราตัวใหม่ 38.4 ตัว จะมีลักษณะคล้ายกับ Sigmoid curve ซึ่งในสัปดาห์แรกจะมีจำนวนการแตกหน่อ น้อย เพราะระยะนี้เป็นระยะของการปรับตัว เมื่อปรับตัวได้แล้วอัตราการแตกหน่อก็จะสูงขึ้นเรื่อย ๆ จนอยู่ในอัตราที่คงที่ในสัปดาห์ต่อ ๆ มา ซึ่งผลการทดลองนี้สอดคล้องกับการทดลองของ Park และ Anne (1972)

1.2 ความทนและการอยู่รอดของไฮดราในสภาพของน้ำประปา น้ำฝน น้ำสระ และน้ำเสีย

ผลการศึกษาพบว่าไฮดราจะมีความทนและการอยู่รอดในสภาพของน้ำสระได้นานกว่าในน้ำฝน, น้ำประปา และน้ำเสีย ตามลำดับ (ดูรูปที่ 2, รายละเอียดดูตารางที่ 2 ในภาคผนวก)



รูปที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างวันตายของไฮดรากับสภาพน้ำชนิดต่าง ๆ

ในน้ำสระ น้ำฝน และน้ำประปา เป็นน้ำที่ไฮดราสามารถอยู่รอดหรือมีชีวิตได้นาน 21.72 ± 4.92, 18.56 ± 3.56 และ 13.92 ± 5.77 วัน ตามลำดับ ส่วนในน้ำเสียการอยู่รอดหรือมีชีวิตได้นานเพียง 1.52 ± 0.51 วันเท่านั้น ทั้งนี้เนื่องจาก

1. ปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำเป็นสำคัญ โดยทั่วไปสภาพของน้ำที่ดีจะมีปริมาณออกซิเจนละลายอยู่ 5–7 ppm Pryde (1973) แต่ในน้ำเสียที่ใช้ในการทดลองมีปริมาณออกซิเจนละลายอยู่เพียง 2.5 ppm เท่านั้น ซึ่งในน้ำเสียจะเป็นน้ำที่ค่อนข้างขุ่นมัว ไม่ใสสะอาด ส่วนในน้ำประปา น้ำฝน และน้ำสระพบว่ามีปริมาณออกซิเจนละลายอยู่ในปริมาณสูงคือ 8, 7 และ 6.3 ตามลำดับ ซึ่งน้ำเหล่านี้เป็นน้ำที่สะอาด ดังนั้นการอยู่รอดของไฮดราจึงมีอายุทนนานในน้ำประปา น้ำฝน และน้ำสระได้ดีกว่าในน้ำเสีย

2. ปัจจัยของ pH ต่อการอยู่รอดของไฮดรานั้น pH ที่เหมาะสำหรับใช้เลี้ยงไฮดราอยู่ในช่วง 7.5–7.8 (Muscatine และ Lenhoff 1965) แต่ในน้ำสระพบว่ามี pH 7.3 ซึ่งใกล้เคียงกับ pH ที่ใช้เลี้ยงไฮดรา ส่วนในน้ำฝนและน้ำประปาซึ่งมี pH 6.7 และ 6.8 ดังนั้นในน้ำสระไฮดราจึงมีการอยู่รอดได้นานกว่าในน้ำฝนและในน้ำประปา

3. สิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก (microorganism) ต่าง ๆ เช่น โปรโตซัว และบักเตรี เป็นต้น Smith 1954 พบว่าถ้าน้ำที่เราตั้งทิ้งไว้นาน ๆ จะมีโปรโตซัวและบักเตรีเจริญอยู่ในน้ำ ดังนั้นในน้ำสระ, น้ำฝน, และน้ำประปาที่เราตั้งทิ้งไว้นาน ๆ จะมีโปรโตซัวและบักเตรีเกิดขึ้น เป็นอาหารให้แก่ไฮดรา ประกอบกับน้ำสระที่ใช้ย่อมจะมีพวกโปรโตซัว และบักเตรีปะปนอยู่แล้วในธรรมชาติ ดังนั้นจึงทำให้ไฮดราในน้ำสระมีอายุนานกว่าในน้ำชนิดอื่น

4. แร่ธาตุต่าง ๆ ในน้ำ ในการเจริญเติบโตของไฮดรานั้น พบว่าแคลเซียม

(Loomis, 1954) และโซเดียม (Lenhoff & Bovaird 1960, Muscatine& Lenhoff 1965) เป็นแร่ธาตุที่ H. littoralis และ Chlorohydra viridissima จะขาดไม่ได้ในการเจริญเติบโต นอกนั้นจะมีโปตัสเซียมและไนเตรด (Lenhoff, 1966) ด้วย และคาดว่าในน้ำสระที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้คงมีแร่ธาตุเหล่านี้อยู่เช่นกัน จึงทำให้ไฮดรามีอายุและทนอยู่ในน้ำสระได้นานกว่าน้ำชนิดอื่น ๆ สำหรับในน้ำฝน วรวิทย์ และคณะ 2522 พบว่าในน้ำฝนบ้านเรามีแร่ธาตุอยู่หลายชนิดในจำนวนนี้มีไนเตรดรวมอยู่ด้วย สำหรับในน้ำประปานั้นจะมีส่วนประกอบของ คลอรีน เหล็ก และทองแดงเป็นสำคัญ โดยเฉพาะคลอรีน ในน้ำประปาจะเป็นพิษต่อไฮดรา (Hymen, 1929 Chakly และ Park, 1947) ดังนั้นเวลาจะใช้เลี้ยงไฮดราจะต้องกำจัดคลอรีนและทองแดงเสียก่อน คลอรีนนั้นกำจัดได้โดยปล่อยให้ตกตะกอนเสียก่อน ส่วนทองแดงนั้น เขาจะใช้ chelating agent คือ disodium ethylenediamine tetraacetate เป็นตัวจับทองแดง แต่ในน้ำประปาที่ทดลองไม่ได้กำจัดทองแดงออก ดังนั้นจึงทำให้การอยู่รอดของไฮดราในน้ำประปา จึงมีอายุทนอยู่ได้น้อยวันกว่าในน้ำฝนและน้ำสระ

ลักษณะอาการต่าง ๆ ของไฮดราหลังจากอดอาหาร พบว่าไฮดราในน้ำประปา น้ำฝน และน้ำสระในวันแรก ๆ จะมีอาการแสดงการหาเหยื่อโดยลำตัวจะยืดยาวคล้ายเข็ม หนวดยืดยาวและส่ายไปมา โดยเฉพาะในน้ำสระจะมีอาการอย่างนี้นานกว่าไฮดราในน้ำประปา และน้ำฝน ไฮดราจะไม่เคลื่อนย้ายไปไหนจะเกาะยึดอยู่กับที่ ลำตัวและหนวดของไฮดราจะมีสีขาวและยืดยาวออกไปมากที่สุด สุดท้ายค่อย ๆ หดสั้นและมีขนาดเล็กลงเรื่อย ๆ จนเกือบมองไม่เห็น ตายไปในที่สุด ส่วนในน้ำเสียไฮดราจะมีอาการเฉา (depression) ลำตัวและหนวดจะไม่ยืดยาวมันจะหดสั้นอยู่ตลอดเวลาและตายไปในที่สุด

1.3 พฤติกรรมในการกินลูกน้ำยุงของไฮดรา

1.3.1 ลูกน้ำยุงลาย

ระยะที่ 1 ขนาดของลูกน้ำจะมีขนาดเล็กกว่าไฮดรา (ดังรูปที่ 3) ลำตัวของไฮดราจะยืดยาวออกไปลักษณะคล้ายเข็ม ส่วนหนวดยืดยาวแกว่งไปมาคอยจับลูกน้ำเป็น ลักษณะการเตรียมหรือรอจับเหยื่อของไฮดรา เมื่อลูกน้ำว่ายน้ำเข้ามาใกล้ก็จะใช้หนวดจับรัดลูกน้ำเอาไว้ ไฮดราสามารถจับลูกน้ำได้ครั้งละ 1 – 5 ตัว ในเวลาเดียวกัน (ดังรูปที่ 13) และทำให้ลูกน้ำสลบเสียก่อนใช้เวลา 3 – 5 นาที แล้วจึงจับใส่เข้าปาก ลูกน้ำจะถูกจับกินเรื่อย ๆ ไปจนกระทั่งอิ่มสังเกตได้ลำตัวจะขยายใหญ่ขึ้น แล้วจะหยุดกิน ใช้เวลาย่อยอาหาร(digestive time)ประมาณ 4 – 7 ชั่วโมง จึงถ่าย (excreate) ซากลูกน้ำออกมา

ระยะที่ 2 ขนาดของลูกน้ำจะมีขนาดเล็กกว่าไฮดรา (ดังรูปที่ 4) เมื่อไฮดราเตรียมหรือรอจับเหยื่อ ลูกน้ำว่ายเข้ามาใกล้ก็จะใช้หนวดจับรัดลูกน้ำเอาไว้ ไฮดราสามารถจับลูกน้ำยุงได้ครั้งละ 1 – 5 ตัว ในเวลาเดียวกันเหมือนลูกน้ำระยะที่ 1 ลูกน้ำจะสลบได้ภายใน 3 – 5 นาที แล้วจับกินจนอิ่ม ใช้เวลาย่อยอาหารประมาณ 4 – 7 ชั่วโมง แล้วปล่อยซากลูกน้ำออกมา ถ้าลูกน้ำไม่ถูกจับกินแต่โดนเข็มพิษ (nematocyst) ของไฮดราก็จะตายในเวลาต่อมา ลักษณะตายของลูกน้ำลำตัวหงิกงอและมีสีดำ

ระยะที่ 3 ขนาดของลูกน้ำจะมีขนาดใหญ่กว่าไฮดรา (ดังรูปที่ 5) ลูกน้ำจะเคลื่อนที่ไปมา และไฮดราจะถูกลูกน้ำรุมกันกัดหนวด แต่ถ้าลูกน้ำโดยเข็มพิษและถูกไฮดราจับไม่ปล่อย ก็จะสลบและตายไปในที่สุด ลักษณะของลูกน้ำที่ตายลำตัวหงิกงอและมีสีดำ ถ้าไฮดราจับลูกน้ำได้จะเอามารวมกันเป็นกลุ่ม ๆ (ดังรูปที่ 14) เมื่อลูกน้ำตัวอื่นว่ายมาเพื่อจะหาอาหารกิน เจอกลุ่มลูกน้ำตัวที่สลบหรือตายก็จะเข้ามากัดกิน โอกาสที่จะโดนเข็มพิษของไฮดราก็มีมากขึ้น ไฮดราที่สามารถกินลูกน้ำได้ จะกินได้เพียงตัวเดียวเท่านั้น ใช้เวลาย่อยอาหาร 3 –5 ชั่วโมง แล้วถ่ายซากออกมา

ระยะที่ 4 ขนาดของลูกน้ำจะมีขนาดใหญ่กว่าไฮดรา (ดังรูปที่ 6) ไฮดราจะใช้ความพยายามจะจับลูกน้ำ ลูกน้ำที่ถูกจับมักจะสลัดหลุดได้ง่าย แต่ถ้าไฮดราจับได้แล้วไม่ยอมปล่อย ลูกน้ำนั้นก็จะสลบแล้วตายไปในที่สุด ลูกน้ำระยะนี้ไฮดราไม่สามารถ

จะจับกินเข้าไปได้ บางครั้งก็โดนลูกน้ำรุมกันกัดเช่นกัน

1.3.2 ลูกน้ำยุงบ้าน

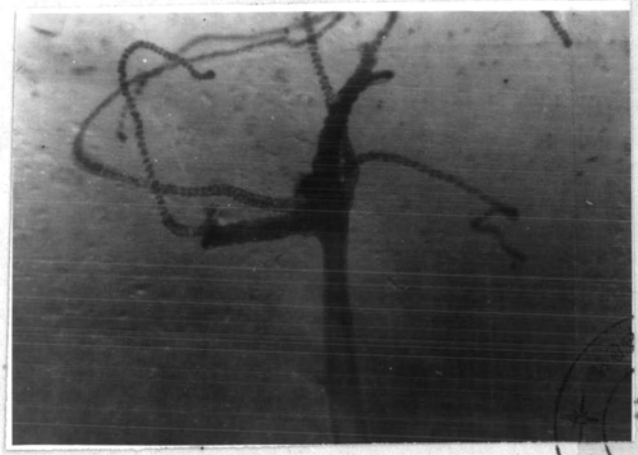
ระยะที่ 1 ขนาดของลูกน้ำจะมีขนาดเล็กกว่าไฮดรา (ดังรูปที่ 7) พฤติกรรมต่าง ๆ จะคล้ายกับลูกน้ำยุงลายระยะที่ 1 ต่างกันตรงที่ลูกน้ำยุงบ้านไม่ค่อยจะเคลื่อนที่ไปมาลอยตัวอยู่บนผิวน้ำนิ่ง ๆ โอกาสถูกจับกินจึงมีน้อย

ระยะที่ 2 ขนาดของลูกน้ำจะมีขนาดเล็กกว่าไฮดรา (ดังรูปที่ 8) พฤติกรรมต่าง ๆ จะคล้ายกับลูกน้ำยุงลายระยะที่ 2 ต่างกันตรงลูกน้ำยุงบ้านไม่ค่อยจะเคลื่อนที่ไปมาลอยตัวอยู่บนผิวน้ำนิ่ง ๆ ดังนั้นโอกาสที่จะถูกจับโดยไฮดราจึงมีน้อย และเมื่อถูกไฮดราจับได้สามารถจะสลัดหลุดจากการถูกจับได้ ซึ่งลูกน้ำยุงลาย ส่วนมากจะสลัดและดิ้นไม่ค่อยหลุด

ระยะที่ 3 ขนาดของลูกน้ำจะมีขนาดใกล้เคียงกับไฮดรา (ดังรูปที่ 9) พฤติกรรมต่าง ๆ คล้ายกับลูกน้ำยุงลายระยะที่ 3 ต่างกันตรงที่ลูกน้ำยุงบ้านไม่ค่อยจะเคลื่อนที่ไปมา เมื่ออยู่ในน้ำจะอยู่รวมกันเป็นกลุ่มกว่าจะถูกไฮดราจับได้ใช้เวลานานถึง 20 นาที ซึ่งลูกน้ำยุงลายจะใช้เวลาภายใน 3 – 5 นาทีเท่านั้น และลูกน้ำยุงบ้านแข็งแรงอีกด้วย เมื่อถูกไฮดราจับได้ก็จะสลัดตัวดิ้นหลุดไปได้เป็นส่วนมาก ถึงแม้โดนเข็มพิษดิ้นหลุดได้ปล่อยไว้สักครู่สามารถฟื้นเป็นปกติได้ แต่ถ้าถูกจับอยู่หมัดโอกาสที่ตายมีมาก

ระยะที่ 4 ขนาดของลูกน้ำจะมีขนาดใหญ่กว่าไฮดรา (ดังรูปที่ 10) ระยะนี้ไฮดราไม่สามารถทำลายลูกน้ำยุงได้

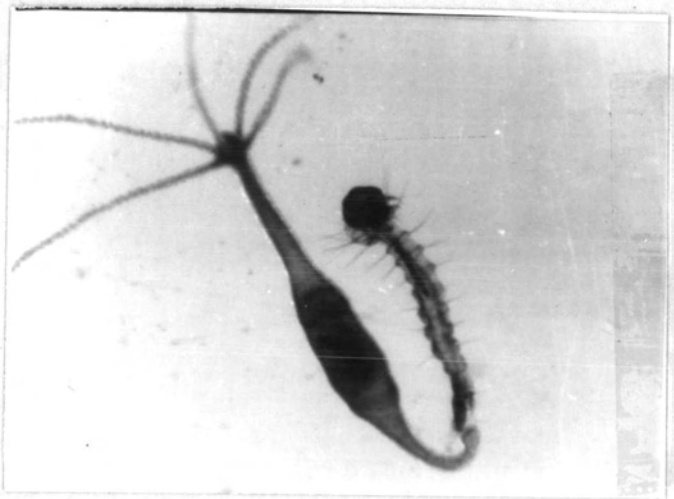
สำหรับพฤติกรรมในการกินของไฮดราที่จับลูกน้ำยุงลายและยุงบ้านได้ดีในระยะที่ 1 และระยะที่ 2 นั้น พฤติกรรมในการกินแสดงไว้ในรูปที่ 15 – 21



หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

รูปที่ 3 เปรียบเทียบขนาดของลูกน้ำยุงลาย ระยะที่ 1 กับไฮดราซึ่งไฮดรากำลังส่ายหนวดไปมาจับลูกน้ำยุง

กำลังขยาย 6.3 x 20



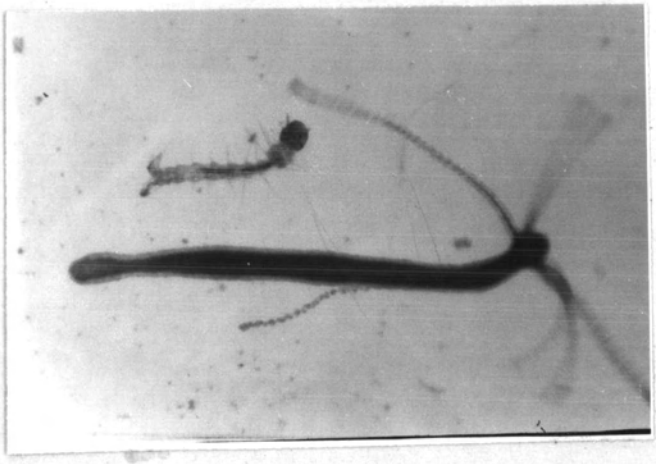
รูปที่ 4 เปรียบเทียบขนาดของลูกน้ำยุงลาย ระยะที่ 2 กับไฮดราซึ่งไฮดราได้จับกินลูกน้ำยุงเข้าไปแล้วหนึ่งตัว

กำลังขยาย 6.3 x 20

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

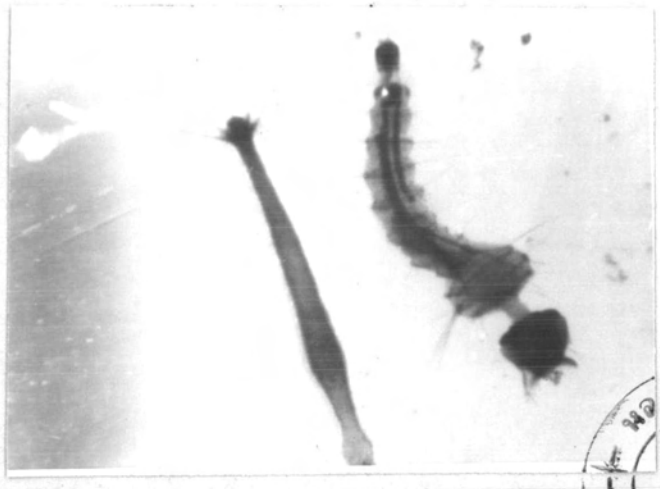
รูปที่ 5 เปรียบเทียบขนาดของลูกน้ำยุงลาย ระยะที่ 3 กับไฮดรา
กำลังขยาย 6.3 x 20

รูปที่ 6 เปรียบเทียบขนาดของลูกน้ำยุงลาย ระยะที่ 4 กับไฮดรา ขณะไฮดราใช้หนวดจับส่วนท้ายของลูกน้ำ
กำลังขยาย 6.3 x 20



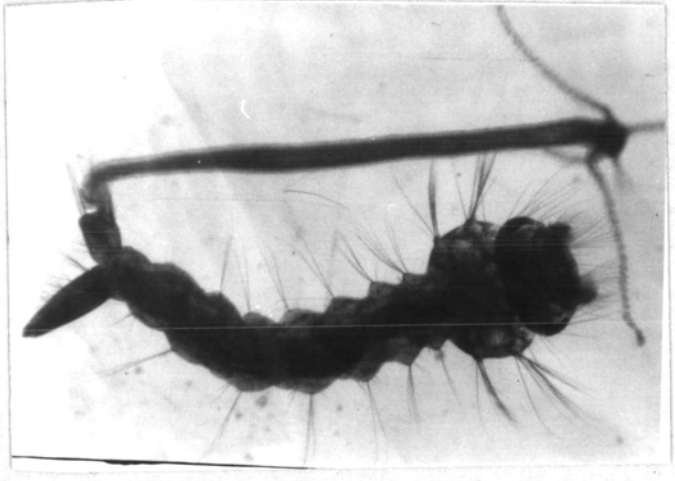
รูปที่ 7 เปรียบเทียบขนาดของลูกน้ำยุงบ้าน ระยะที่ 1 กับไฮดรา กำลังขยาย 6.3 x 20

รูปที่ 8 เปรียบเทียบขนาดของลูกน้ำยุงบ้านระยะที่ 2 กับไฮดรา กำลังขยาย 6.3 x 20

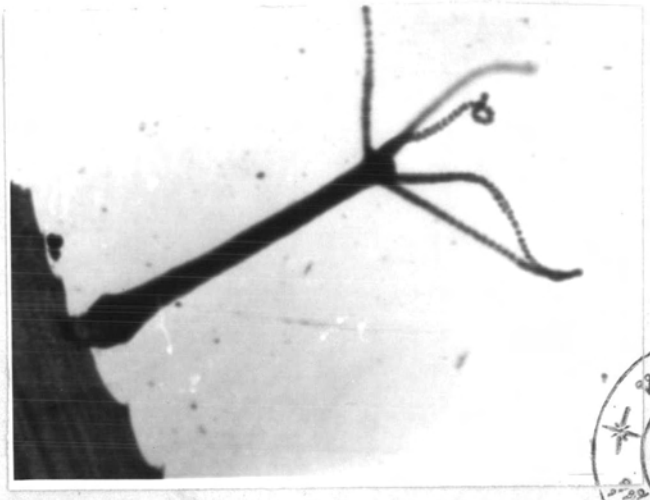


หอสมุดกลาง
จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

รูปที่ 9 เปรียบเทียบขนาดของลูกน้ำยุงบ้าน ระยะที่ 3 กับไฮดรา
กำลังขยาย 6.3 x 20



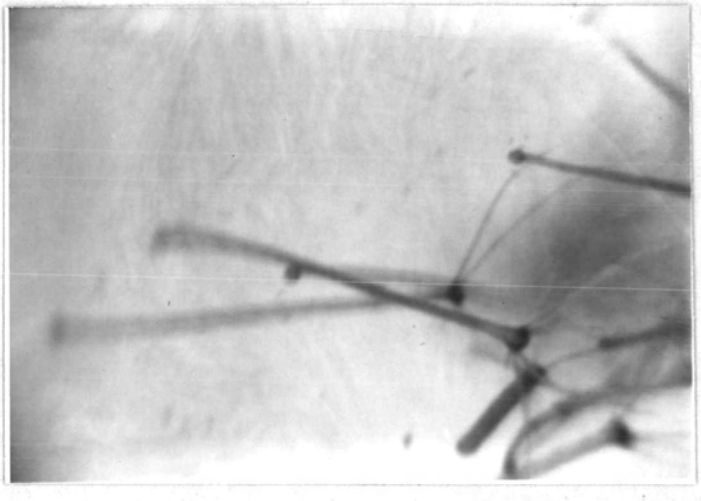
รูปที่ 10 เปรียบเทียบขนาดของลูกน้ำยุงบ้าน ระยะที่ 4 กับไฮดรา
กำลังขยาย 6.3 x 20



หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

รูปที่ 11 แสดงอาการเตรียมหรือรอจับเหยื่อของไฮดรา ลำตัวจะยืดยาว และหนวดจะส่ายไปมา

กำลังขยาย 6.3 x 20



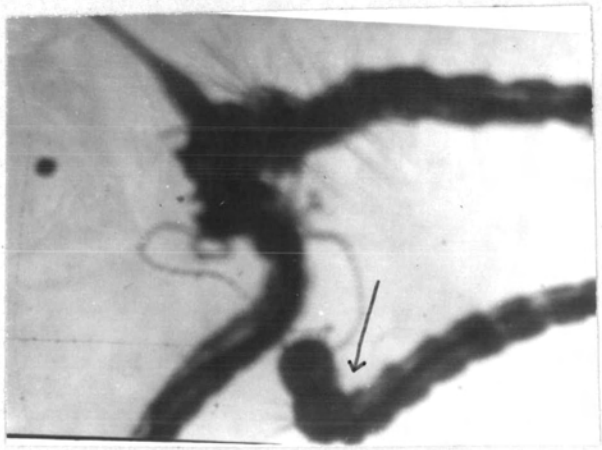
รูปที่ 12 แสดงอาการอดอาหารของไฮดรา สังเกตลำตัวและหนวดจะมีลักษณะบอบบางกว่า ปกติ เมื่อเปรียบเทียบกับรูปที่ 11 ซึ่งได้รับอาหารปกติทุกวัน

กำลังขยาย 6.3 x 20

หอสมุดกลาง
จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

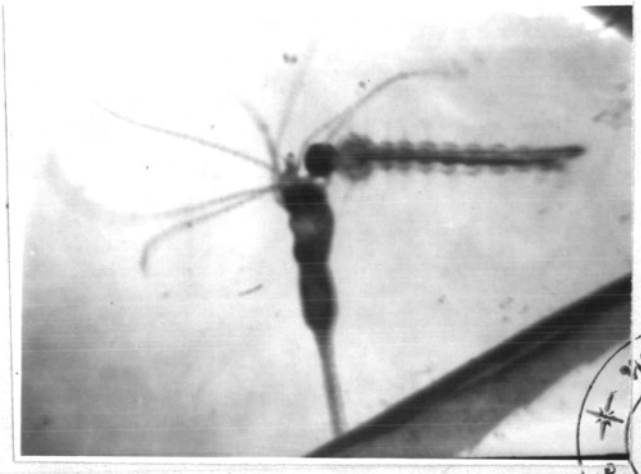
รูปที่ 13 ไฮดราสามารถที่จะจับลูกน้ำยุงระยะที่ 1 ได้ 5 ตัว พร้อมกัน เมื่อลูกน้ำสลบแล้วจึงจับกินเป็นอาหาร

กำลังขยาย 6.3x 20



รูปที่ 14 ไฮดราใช้หนวดจับลูกน้ำยุงระยะที่ 3 แล้วพยายามรวมกันให้อยู่เป็นกลุ่ม สังเกตเห็นลูกน้ำบางตัวตาย (ศรชี้) ลักษณะส่วนหัวหงิกงอไป

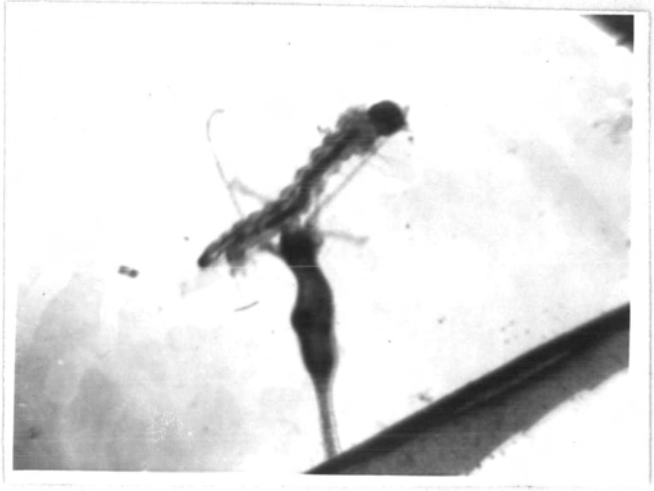
กำลังขยาย 6.3 x 20



หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

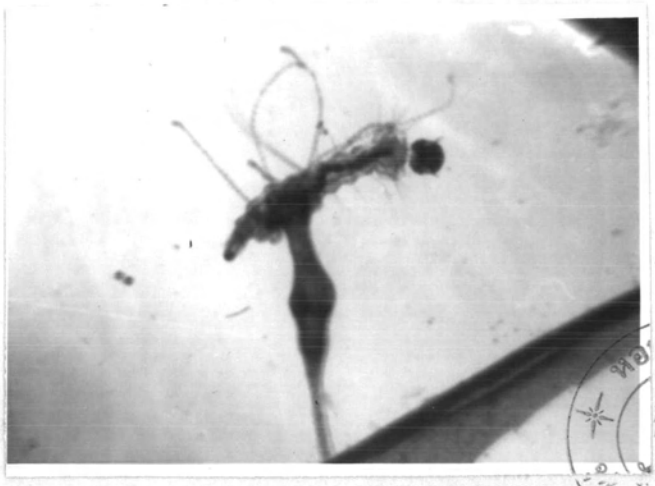
รูปที่ 15 แสดงพฤติกรรมของไฮดราในการจับกินลูกน้ำยุง ขณะที่ลูกน้ำยุงลายระยะที่ 2 กำลังเคลื่อนตัวเข้ามาหาไฮดรา ซึ่งไฮดราได้จับกินลูกน้ำตัวหนึ่งแล้ว แต่ยังไม่อิ่มจึงแกว่งหนวดคอยหาเหยื่อตัวต่อไป

กำลังขยาย 6.3 x 20



รูปที่ 16 ไฮดรากำลังจับลูกน้ำยุง และพยายามทำให้สลบ

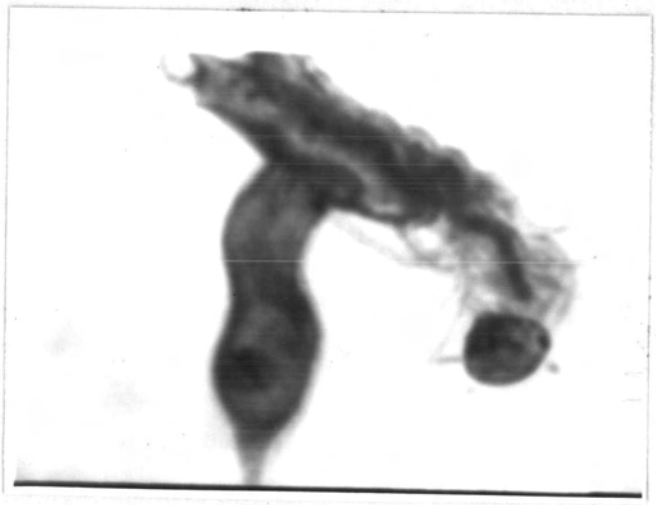
กำลังขยาย 6.3 x 20



หอสมุดกลาง
จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

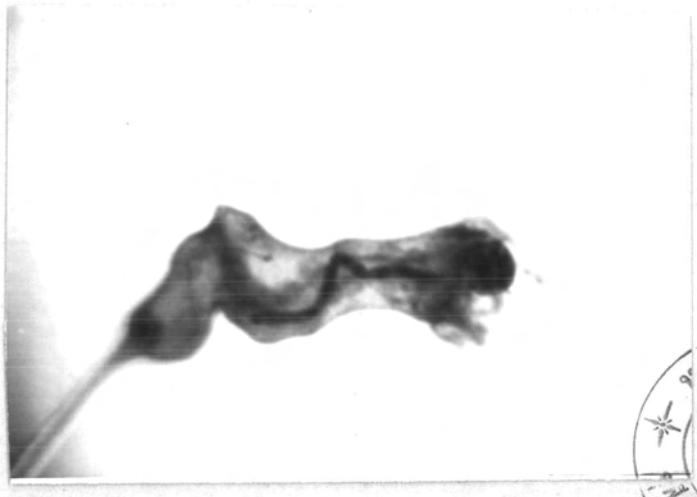
รูปที่ 17 เมื่อลูกน้ำยุงสลบไฮดราก็เริ่มจับลูกน้ำยุงเข้าปาก จะสังเกตเห็นปากเริ่มขยายกว้างออก

กำลังขยาย 6.3 x 20



รูปที่ 18 ขยายจากรูปที่ 17 แสดงให้เห็นปากของไฮดราจะขยายตัวออกเพื่อจะกินลูกน้ำยุง

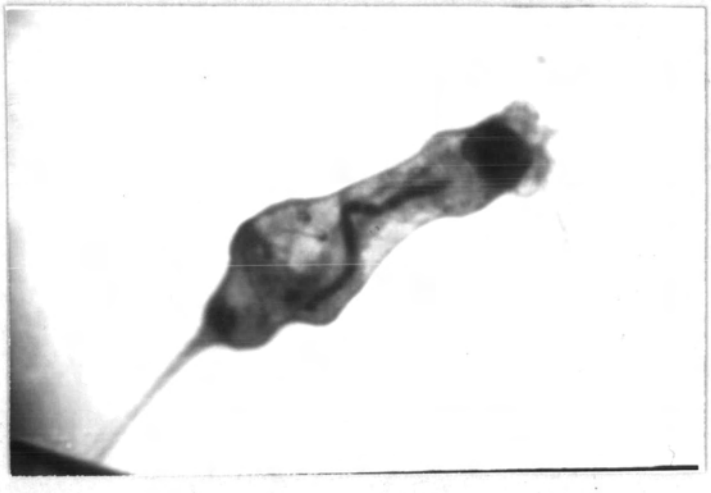
กำลังขยาย 10 x 20



หอสมุดกลาง
จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

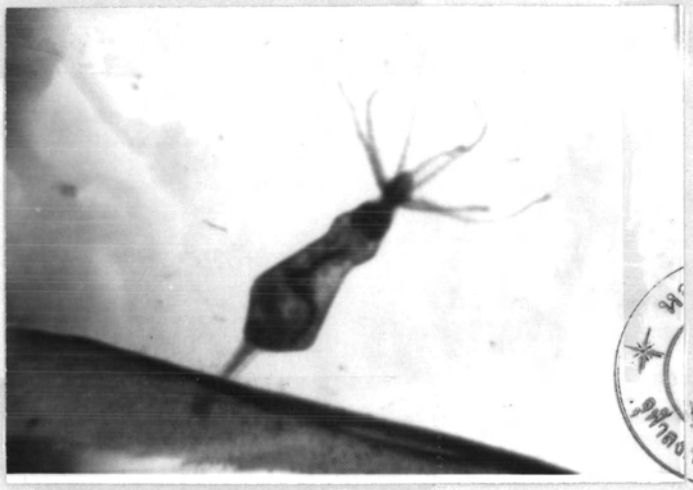
รูปที่ 19 ไฮดราจับกินลูกน้ำยุงเกือบหมดตัว เหลือแต่หัวโผล่มาเล็กน้อย จะเห็นว่าลำตัวของไฮดราจะมีการขยายตัวได้เป็นอันมาก

กำลังขยาย 10 x 20



รูปที่ 20 ไฮดราจับกินลูกน้ำยุงจนหมด แล้วเริ่มย่อยอาหารโดยขยอกลำตัวขึ้นลง อัดลูกน้ำให้เป็นกลุ่มแล้วเข้าสู่อาการพัก เพื่อย่อยอาหารต่อไป

กำลังขยาย 10 x 20



หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

รูปที่ 21 ไฮดราจะอยู่ในอาการพักโดยลำตัวจะหดสั้น และขยายตัวให้ยืดยาวสลับกันไป เพื่อย่อยอาหาร

กำลังขยาย 6.3 x 20

พฤติกรรมในการจับลูกน้ำยุงกินของไฮดรา ไฮดราจะยืดตัวและหนวดยื่นยาวออกไปและแกว่งไปมา เมื่อมีลูกน้ำมากระทบก็จะจับเอาไว้ โดยการปล่อยเข็มพิษ (nematocyst) ที่เรียงอยู่ตามหนวดของมันออกไป เมื่อลูกน้ำสลบหนวดจะหด (contract) ตรงปากแล้วปากก็จะเปิดจับลูกน้ำเข้าปากกินเป็นอาหาร (ดูรูปที่ 15–21) ซึ่งผลนี้เหมือนกับการจับเหยื่ออื่น ๆ กินเป็นอาหารของไฮดรา ที่ศึกษาโดย Lenhoff 1968, Mellanby 1971

สำหรับขบวนการปล่อยเข็มพิษของไฮดราออกไปจับเหยื่อ Gardiner (1972) ได้อธิบายว่ามี 2 ทฤษฎีบทคือ

1. Osmotic Theory กล่าวคือเมื่อมีน้ำเข้าสู่ capsule ที่อยู่รอบ ๆ cytoplasm ก็จะเพิ่มแรงดัน osmotic ทำให้เข็มพิษถูกปล่อยออกมา

2. เกิดจากการพองตัว (swelling) ของ colloidal material ที่อยู่ภายในเซลล์ทำให้เข็มพิษถูกปล่อยออกมาได้เช่นกัน

เมื่อเข็มพิษยิงออกไปถูกเหยื่อที่ผนังโครงสร้างของเซลล์พวกนี้จะมีของเหลวที่ทำให้ระคายเคือง (irritating fluid) อาจจะถูกปล่อยออกมาด้วยในเวลาเดียวกัน (Mellanby 1971) ซึ่งของเหลวนี้จะเป็นสารเคมีพวก tetramine (Gardiner 1972) จะซึมเข้าสู่ผนังของเหยื่อ และทำให้เหยื่อนั้นสลบและตาย แล้วไฮดราก็จะจับเหยื่อเข้าปากกินเป็นอาหารในเวลาต่อมา

2. ประสิทธิภาพและความสามารถของไฮดราในการทำลายลูกน้ำยุง ในสภาพของน้ำประปา น้ำฝน น้ำสระ และน้ำเสีย

2.1 ในสภาพปกติ หมายถึงสภาพที่ไม่มีลูกไร และพืชน้ำอยู่

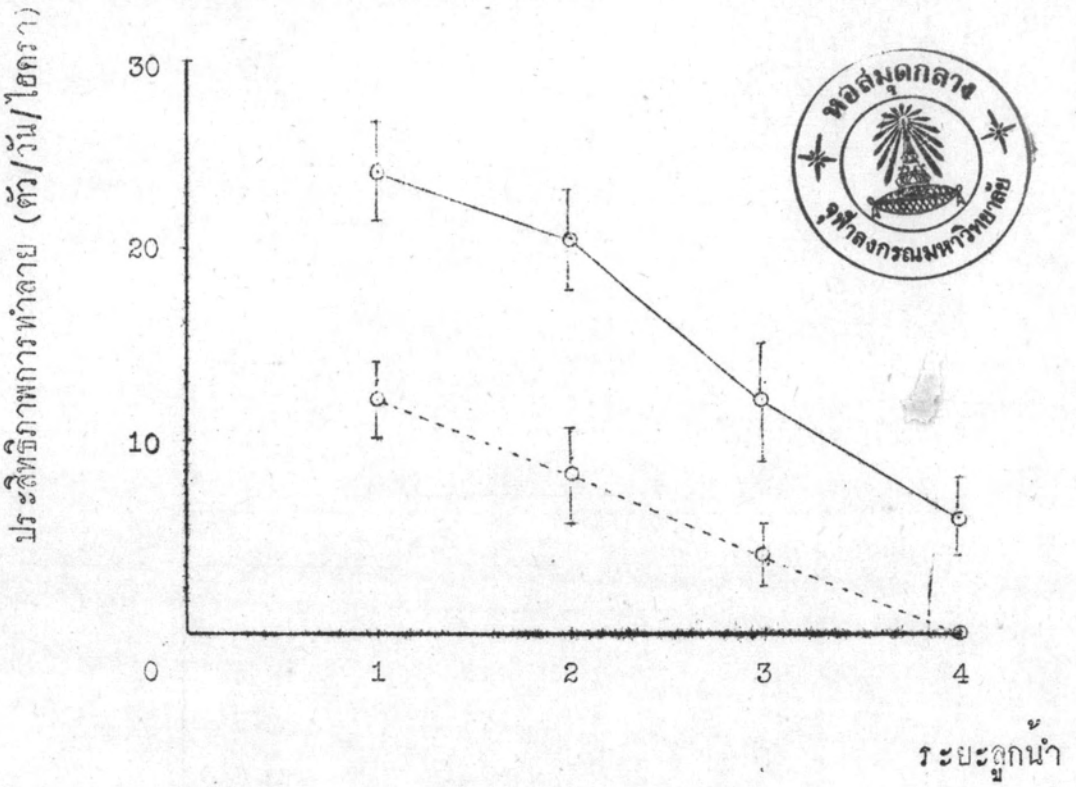
ผลการศึกษาพบว่า

ประสิทธิภาพของไฮดราในการกำจัดลูกน้ำยุงลายในน้ำประปา น้ำฝนและน้ำสระ ลูกน้ำระยะที่ 1 ประสิทธิภาพในการกำจัดมากที่สุด รองลงมาคือลูกน้ำระยะที่ 2, 3 และ 4 ตามลำดับ ส่วนตัวโม่งไม่มีการทำลาย และลูกน้ำยุงบ้านนั้น ลูกน้ำระยะที่ 1 ประสิทธิภาพในการกำจัดมากที่สุด รองลงมาคือลูกน้ำระยะที่ 2 และ 3 ตามลำดับ ส่วนลูกน้ำยุงระยะที่ 4 และตัวโม่งไม่มีการทำลาย (ดูรูปที่ 22, 23 และ 24 รายละเอียดดูตารางที่ 3–10 ในภาคผนวก)

เหตุที่ลูกน้ำยุงระยะที่ 1 และ 2 ถูกกำจัดมากกว่าระยะที่ 3 และ 4 ทั้งนี้เพราะขนาดของลูกน้ำยุงระยะที่ 1 และ 2 มีขนาดเล็กกว่าไฮดรา (ดูรูปที่ 3, 4, 7 และ 8) และลูกน้ำยุงระยะที่ 3 และ 4 ขนาดของไฮดรามีขนาดเล็กกว่า (ดูรูปที่ 5, 6,9 และ 10) ส่วนตัวโม่งไม่มีประสิทธิภาพการกำจัด เพราะว่าระยะนี้มันจะใช้ชีวิตอยู่ในน้ำโดยไม่กินอาหาร อยู่รวมกันเป็นกลุ่มนิ่ง ๆ อยู่บนผิวน้ำ ไม่เคลื่อนย้ายไปไหน โอกาสที่จะถูกไฮดราจับจึงไม่มี ผลนี้สอดคล้องกับ Qureshi และ Bay (1969)

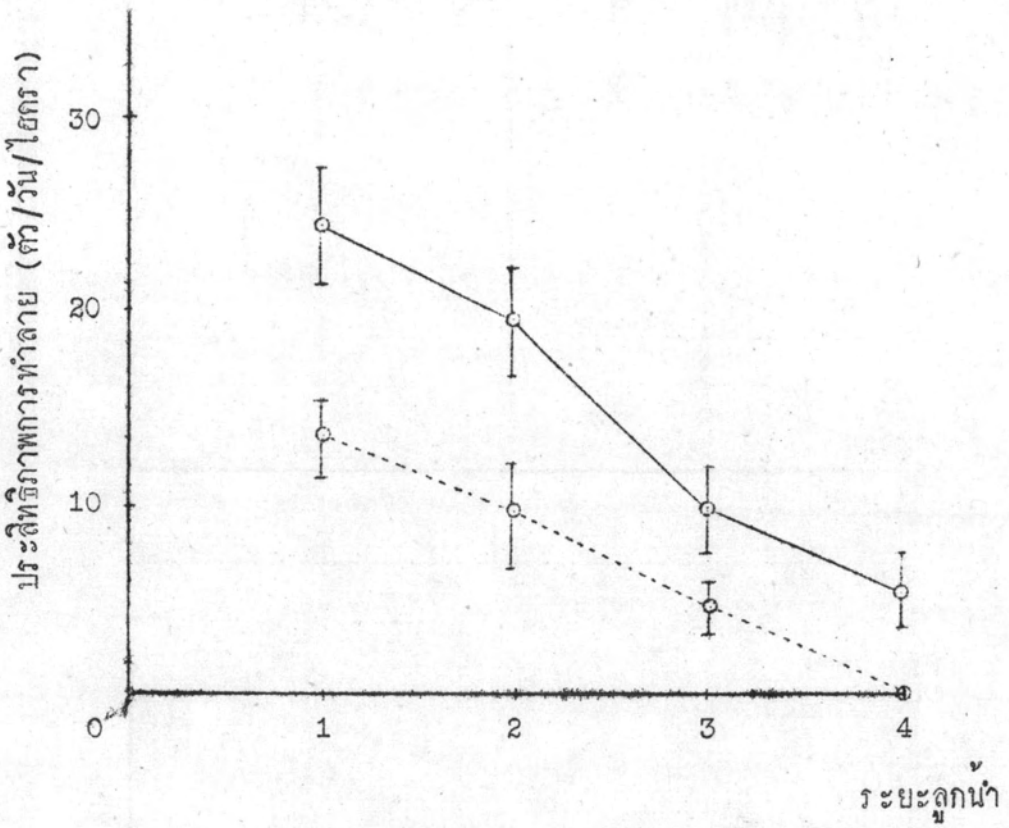
ส่วนในน้ำเสียนั้น ไฮดราไม่มีประสิทธิภาพในการกำจัดลูกน้ำยุงลายและยุงบ้านทุก ๆ ระยะเพราะไฮดราจะตายหนอยู่ในน้ำเสียไม่ได้

เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของไฮดราในการกำจัดลูกน้ำยุงลายกับลูกน้ำยุงบ้านในน้ำประปา น้ำฝนและน้ำสระ (ดูรูปที่ 22,23 และ 24) พบว่าลูกน้ำยุงลายถูกกำจัดมากกว่าลูกน้ำยุงบ้าน ทั้งนี้เนื่องจากลูกน้ำยุงลายไม่ค่อยจะอยู่นิ่งเคลื่อนที่ไปมา ต่างกับลูกน้ำยุงบ้านซึ่งจะอยู่กันเป็นกลุ่ม ๆ และชอบอยู่นิ่ง ๆ ไม่เคลื่อนที่ไปมาเหมือนลูกน้ำยุงลาย ประกอบกับลูกน้ำยุงลายค่อนข้างจะอ่อนแอกว่าลูกน้ำยุงบ้าน ดังนั้นโอกาสที่ลูกน้ำยุงลายถูกกำจัดโดยไฮดราจึงมีมากกว่าลูกน้ำยุงบ้าน เมื่อนำข้อมูล มาวิเคราะห์ทางสถิติ (ดูตารางที่ 27,28 และ 29) ปรากฏว่าประสิทธิภาพของไฮดราในการกำจัดลูกน้ำยุงบ้านกับลูกน้ำยุงลายของแต่ละระยะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)



หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

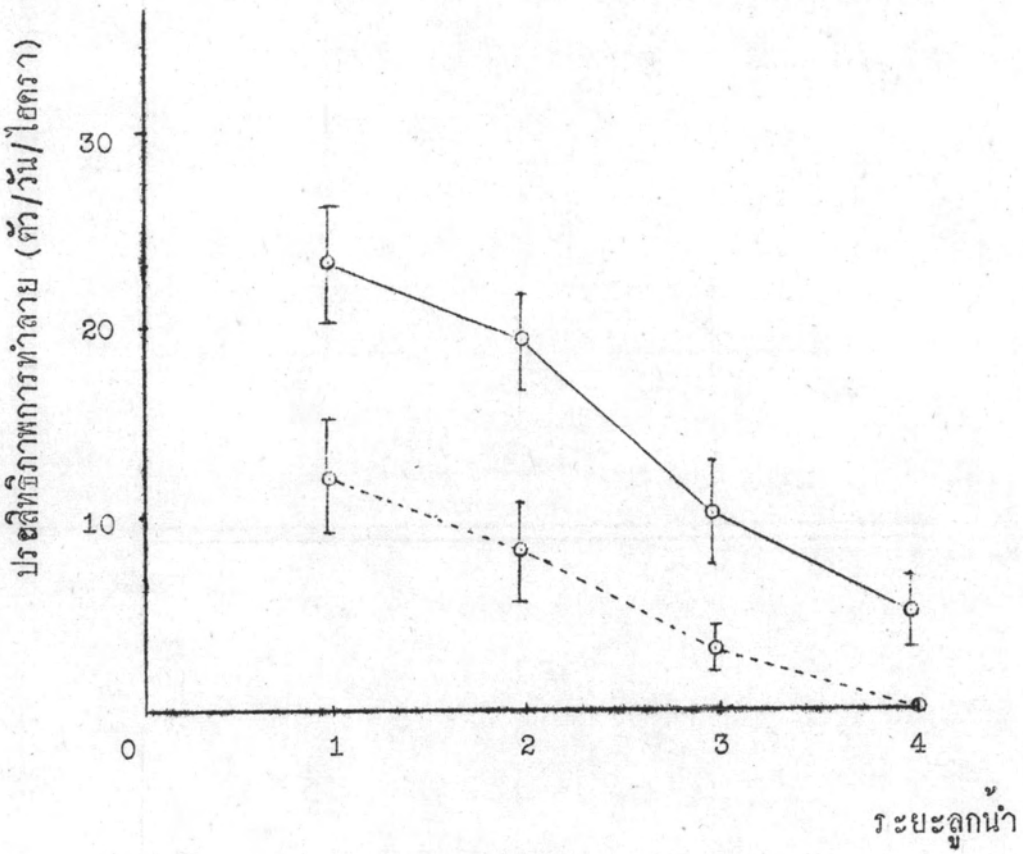
รูปที่ 22 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของ H. littoralis ในการกำจัดลูกน้ำยุงลาย Ae. aegypti และลูกน้ำยุงบ้าน C. quinquefasciatus ในน้ำประปาสภาพปกติ



รูปที่ 23 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของ H. littoralis ในการกำจัดลูกน้ำยุงลาย Ae. aegypti และลูกน้ำยุงบ้าน C. quinquefasciatus ในน้ำฝนสภาพปกติ

แทนลูกน้ำยุงลาย

แทนลูกน้ำยุงบ้าน



รูปที่ 24 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของ H. littoralis ในการกำจัดลูกน้ำยุงลาย Ae. aegypti และลูกน้ำยุงบ้าน C. quinquefasciatus ในน้ำสระสภาพปกติ

—o—o—o— แทนลูกน้ำยุงลาย

—o·····o·····o— แทนลูกน้ำยุงบ้าน

2.2 ในสภาพที่มีลูกไรอยู่ด้วย

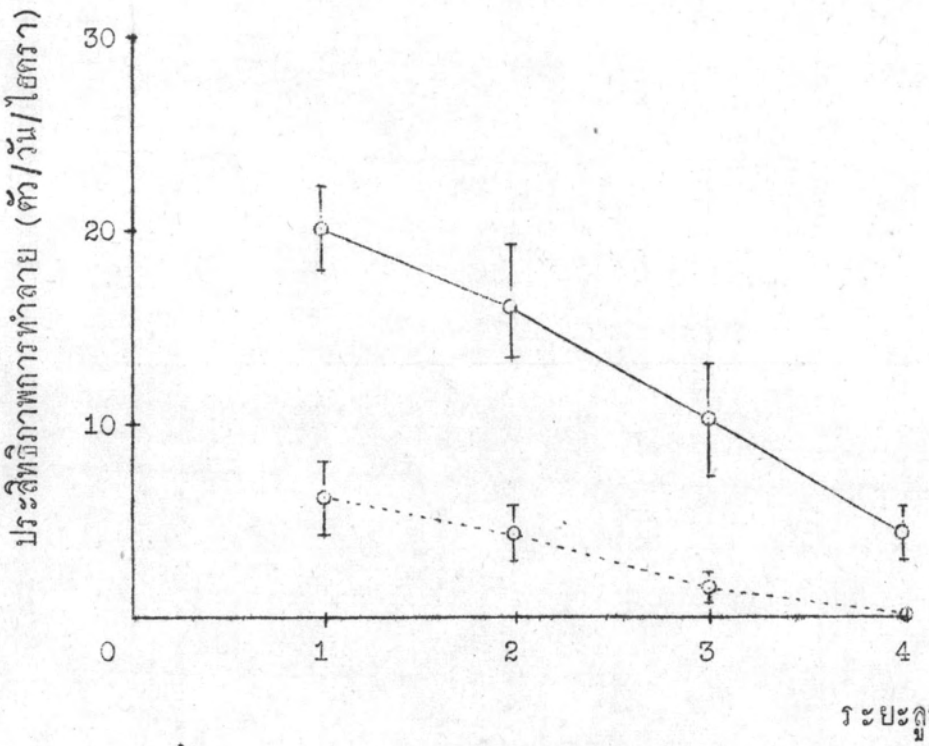
ผลการศึกษาพบว่า

ประสิทธิภาพของไฮดราในการกำจัดลูกน้ำยุงลายในน้ำประปา น้ำฝน และน้ำสระที่มีลูกไรอยู่ด้วย ลูกน้ำระยะที่ 1 ประสิทธิภาพในการกำจัดมากที่สุด รองลงมาคือ ระยะที่ 2, 3 และ 4 ตามลำดับ ส่วนตัวโม่งไม่มีการทำลาย และลูกน้ำยุงบ้านนั้น ลูกน้ำยุงระยะที่ 1 ประสิทธิภาพในการกำจัดมากที่สุด รองลงมาคือลูกน้ำระยะที่ 2 และ 3 ตามลำดับ ส่วนระยะที่ 4 และตัวโม่งไม่มีการทำลาย (ดังรูปที่ 25, 26 และ 27 รายละเอียดดูตารางที่ 11-18 ในภาคผนวก) สำหรับในน้ำเสียไฮดราไม่มีประสิทธิภาพในการทำลายลูกน้ำยุงลายและลูกน้ำยุงบ้านเช่นกัน

เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของไฮดราในการกำจัดลูกน้ำยุงลายกับลูกน้ำยุงบ้าน ที่มีลูกไรอยู่ด้วย ในน้ำประปา น้ำฝน และน้ำสระ (ดูรูปที่ 25, 26 และ 27) ลูกน้ำยุงลายถูกกำจัดมากกว่าลูกน้ำยุงบ้านเช่นกัน เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติ (ดูตารางที่ 30,31 และ 32) ปรากฏว่าประสิทธิภาพของไฮดราในการกำจัดลูกน้ำยุงลายกับลูกน้ำยุงบ้านของแต่ละระยะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

เปรียบเทียบประสิทธิภาพของไฮดราในการกำจัดลูกน้ำยุงลายและลูกน้ำยุงบ้านในสภาพปกติกับสภาพที่มีลูกไรอยู่ด้วย ในน้ำประปา น้ำฝน และน้ำสระ (ดูรูปที่ 31,32 และ 33) พบว่าในสภาพปกติประสิทธิภาพของไฮดราในการกำจัดลูกน้ำยุงลายและลูกน้ำยุงบ้าน มีประสิทธิภาพการกำจัดได้ดีกว่าในสภาพที่มีลูกไรอยู่ด้วย ทั้งนี้เพราะว่าลูกไรเป็น alternative prey ที่มีขนาดเล็ก ไฮดราจับกินเป็นอาหารได้ง่ายกว่าลูกน้ำยุง ดังนั้นเมื่อไฮดรากินลูกไรเป็นอาหารอิ่มแล้วโอกาสที่จะจับลูกน้ำยุงกินจึงมีน้อยตามไปด้วย ซึ่งผลนี้สอดคล้องกับ Qureshi และ Bay (1969)

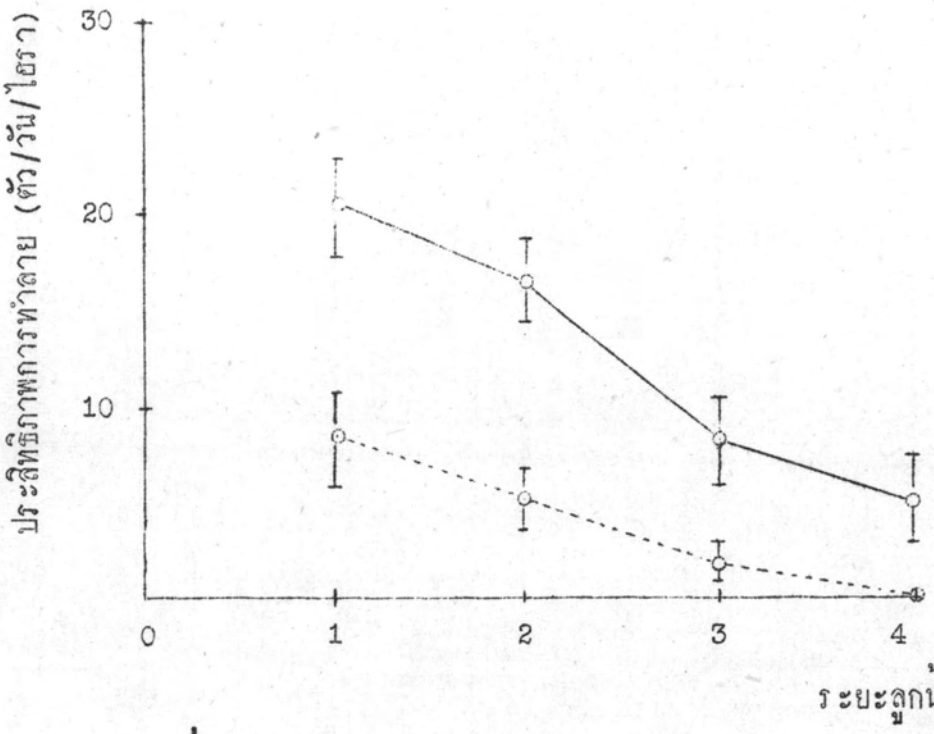
เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเปรียบเทียบประสิทธิภาพของไฮดราในการกำจัดลูกน้ำยุงลายในสภาพปกติกับสภาพที่มีลูกไร ในน้ำประปา น้ำฝนและน้ำสระ (ดูตารางที่ 36,38 และ 40) ส่วนลูกน้ำยุงบ้าน (ดูตารางที่ 42,44 และ 46) ปรากฏว่าประสิทธิภาพในการกำจัดลูกน้ำยุงทั้งสองชนิดในสภาพปกติกับสภาพที่มีลูกไรในแต่ละระยะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)



รูปที่ 25 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของ H. littoralis ในการกำจัดลูกน้ำยุงลาย Ae. aegypti กับลูกน้ำยุงบ้าน C. quinquefasciatus ในน้ำประปาที่มีลูกไรอยู่ด้วย

—○———○———○ แทนลูกน้ำยุงลาย

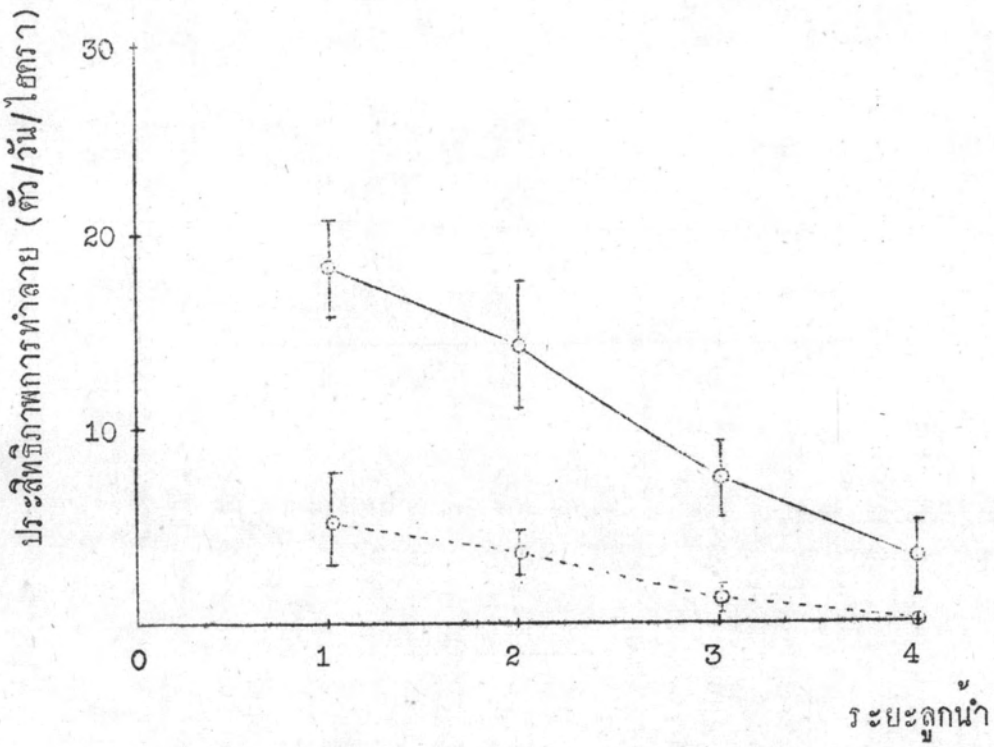
○- - - - - -○- - - - - -○ แทนลูกน้ำยุงบ้าน



รูปที่ 26 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของ H. littoralis ในการกำจัดลูกน้ำ ยุงลาย Ae. aegypti กับลูกน้ำยุงบ้าน C. quinquefasciatus ในน้ำฝนที่มีลูกไรอยู่ด้วย

O——O——O แทนลูกน้ำยุงลาย

O- - - -O- - - -O แทนลูกน้ำยุงบ้าน



รูปที่ 27 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของ H. littoralis ในการกำจัดลูกน้ำยุงลาย Ae. aegypti กับลูกน้ำยุงบาน C. quinquefasciatus ในน้ำสระที่มีลูกไรอยู่ด้วย

—○—○—○— แทนลูกน้ำยุงลาย

·○·····○·····○· แทนลูกน้ำยุงบาน

2.3 ในสภาพที่มีพืชน้ำอยู่ด้วย

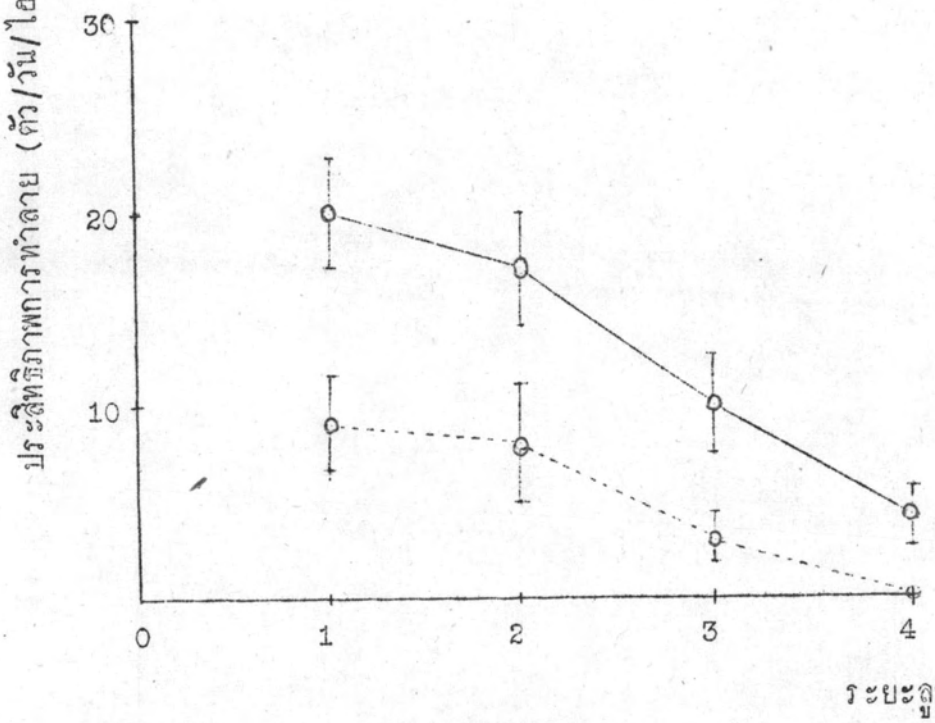
ผลการศึกษาพบว่า

ประสิทธิภาพของไฮดราในการกำจัดลูกน้ำยุงลายในน้ำประปา น้ำฝน และน้ำสระที่มีพืชน้ำอยู่ด้วย ลูกน้ำระยะที่ 1 ประสิทธิภาพในการกำจัดมากที่สุด รองลงมาคือระยะที่ 2,3 และ 4 ตามลำดับ ส่วนตัวโม่งไม่มีการทำลาย และลูกน้ำยุงบ้านนั้น ลูกน้ำระยะที่ 1 ประสิทธภาพในการกำจัดมากที่สุดเช่นกัน รองลงมาคือระยะที่ 2 และ 3 ตามลำดับ ส่วนระยะที่ 4 และตัวโม่งไม่มีการทำลาย (ดังรูปที่ 28,29 และ 30 รายละเอียดดูตารางที่ 19–25 ในภาคผนวก) สำหรับในน้ำเสียไฮดราไม่มีประสิทธิภาพในการทำลายลูกน้ำยุงทั้งสองชนิดเช่นกัน

เปรียบเทียบประสิทธิภาพของไฮดราในการกำจัดลูกน้ำยุงลายกับยุงบ้านที่มีพืชน้ำอยู่ด้วย ในน้ำประปาน้ำฝน และน้ำสระ (ดูรูปที่ 28,29 และ 30) ลูกน้ำยุงลายถูกกำจัดมากกว่าลูกน้ำยุงบ้านเช่นกัน เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติ (ดูตารางที่ 33, 34 และ 35) ปรากฏว่าประสิทธิภาพของไฮดราในการกำจัดลูกน้ำยุงลายกับลูกน้ำยุงบ้านของแต่ละระยะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

เปรียบเทียบประสิทธิภาพของไฮดราในการกำจัดลูกน้ำยุงลายและลูกน้ำยุงบ้านในสภาพปกติกับสภาพที่มีพืชน้ำอยู่ด้วย ในน้ำประปา น้ำฝนและน้ำสระ (ดูรูปที่ 31,32 และ 33) พบว่าในสภาพปกติประสิทธิภาพของไฮดราในการกำจัดลูกน้ำยุงลายและลูกน้ำยุงบ้าน มีประสิทธิภาพการกำจัดได้ดีกว่าในสภาพที่มีพืชน้ำอยู่ด้วย ทั้งนี้เพราะว่าพืชน้ำนั้นลูกน้ำยุงสามารถใช้เป็นที่กำบังหลบซ่อนตัวได้ โอกาสที่ไฮดราจะจับลูกน้ำยุงจึงมีน้อย ทำให้ประสิทธิภาพในการกำจัดลดลง ซึ่งผลนี้สอดคล้องกับ Qureshi และ Bay (1969)

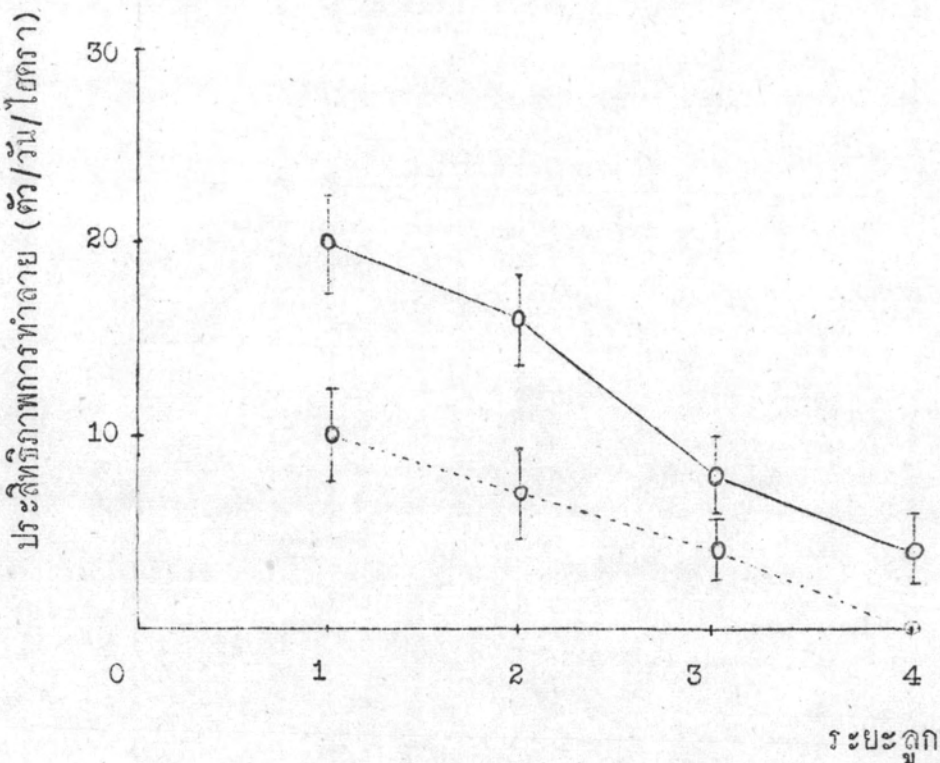
แต่เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเปรียบเทียบประสิทธิภาพของไฮดราในการกำจัดลูกน้ำยุงลายในสภาพปกติ กับสภาพที่มีพืชน้ำ ในน้ำประปา น้ำฝน และน้ำสระ (ดูตารางที่ 37, 39และ 41) ส่วนลูกน้ำยุงบ้าน (ดูตารางที่ 43,45 และ 47) ปรากฏว่าประสิทธิภาพในการกำจัดลูกน้ำยุงทั้งสองชนิดในสภาพปกติ กับสภาพที่มีพืชน้ำในแต่ละระยะไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)



รูปที่ 28 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของ H. littoralis ในการกำจัดลูกน้ำยุงลาย Ae. aegypti กับลูกน้ำยุงบ้าน C. quinquefasciatus ในน้ำประปาที่มีพืชน้ำอยู่ด้วย

—O—O—O— แทนลูกน้ำยุงลาย

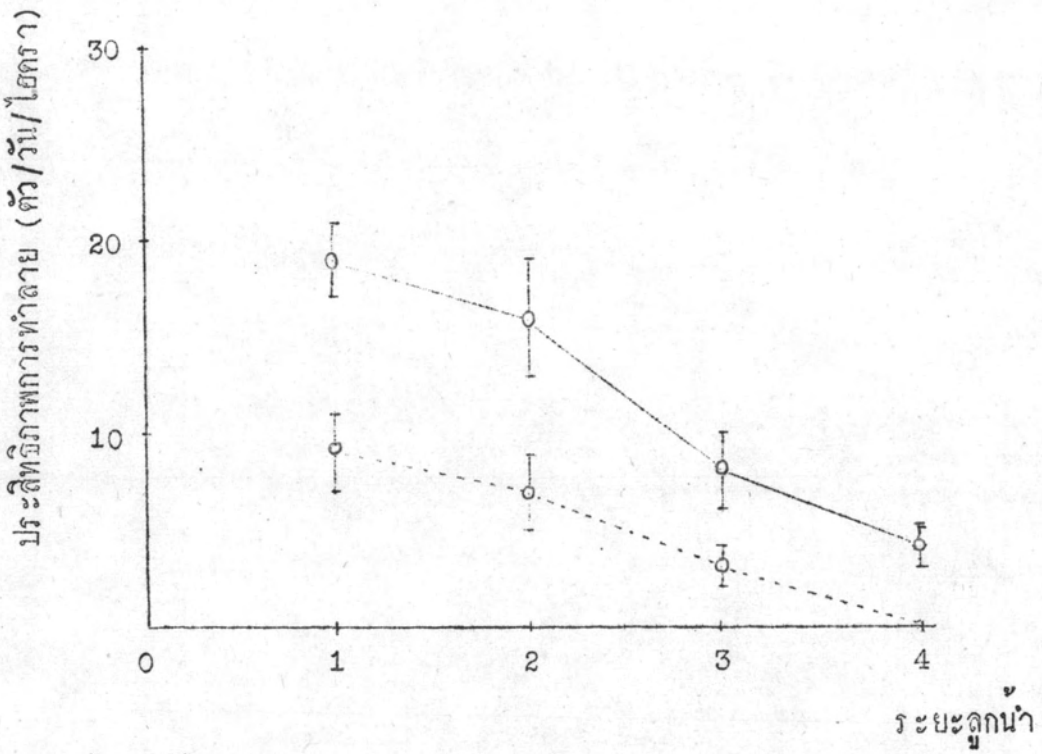
---O---O--- แทนลูกน้ำยุงบ้าน



รูปที่ 29 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของ H. littoralis ในการกำจัดลูกน้ำยุงลาย Ae. aegypti กับลูกน้ำยุงบ้าน C. quinquefasciatus ในน้ำฝนที่มีพืชน้ำอยู่ด้วย

⊙——○——⊙ แทนลูกน้ำยุงลาย

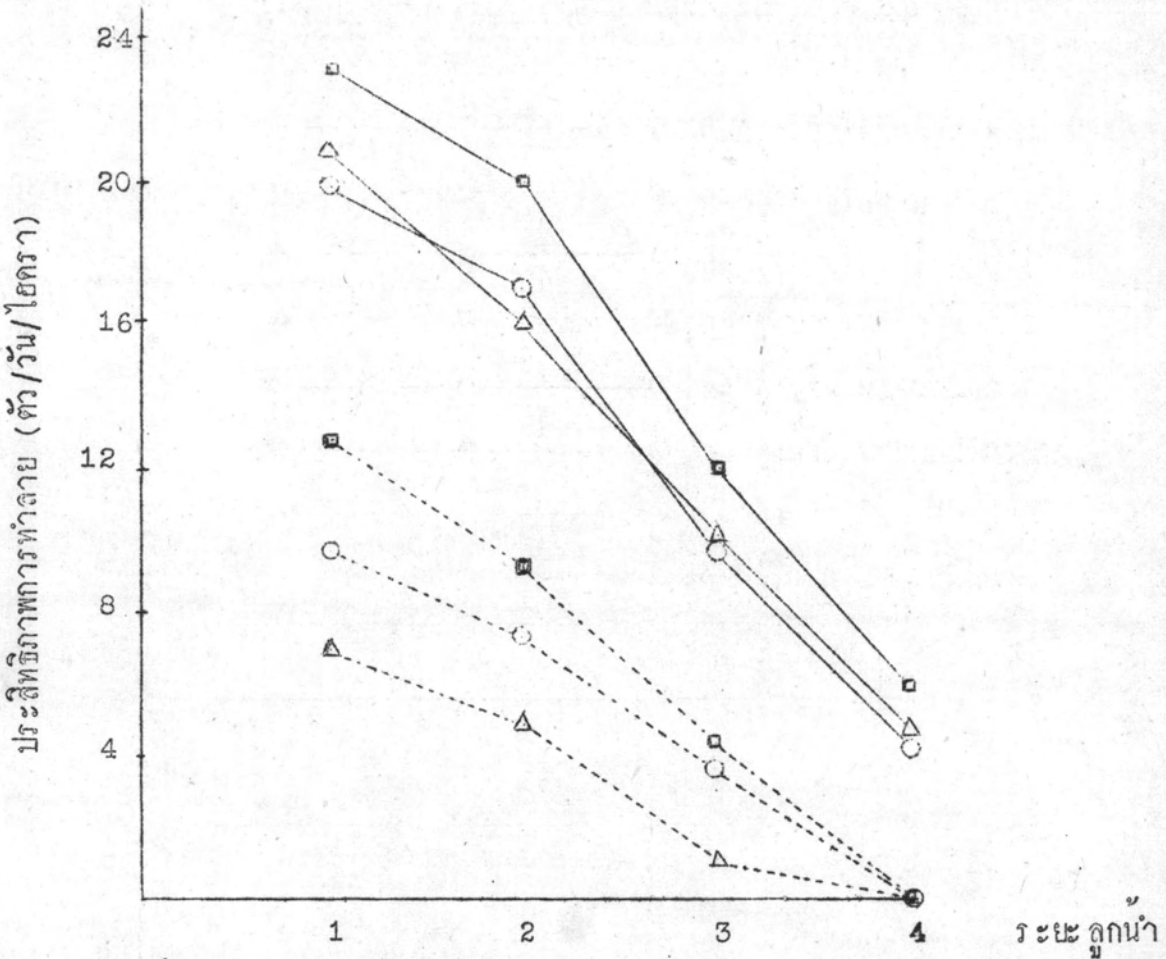
○- - - - - -○- - - - - -⊙ แทนลูกน้ำยุงบ้าน



รูปที่ 30 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของ H. littoralis ในการกำจัดลูกน้ำยุงลาย Ae. aegypti และลูกน้ำยุงบ้าน C. quinquefasciatus ในน้ำสระที่มีพืชน้ำอยู่ด้วย

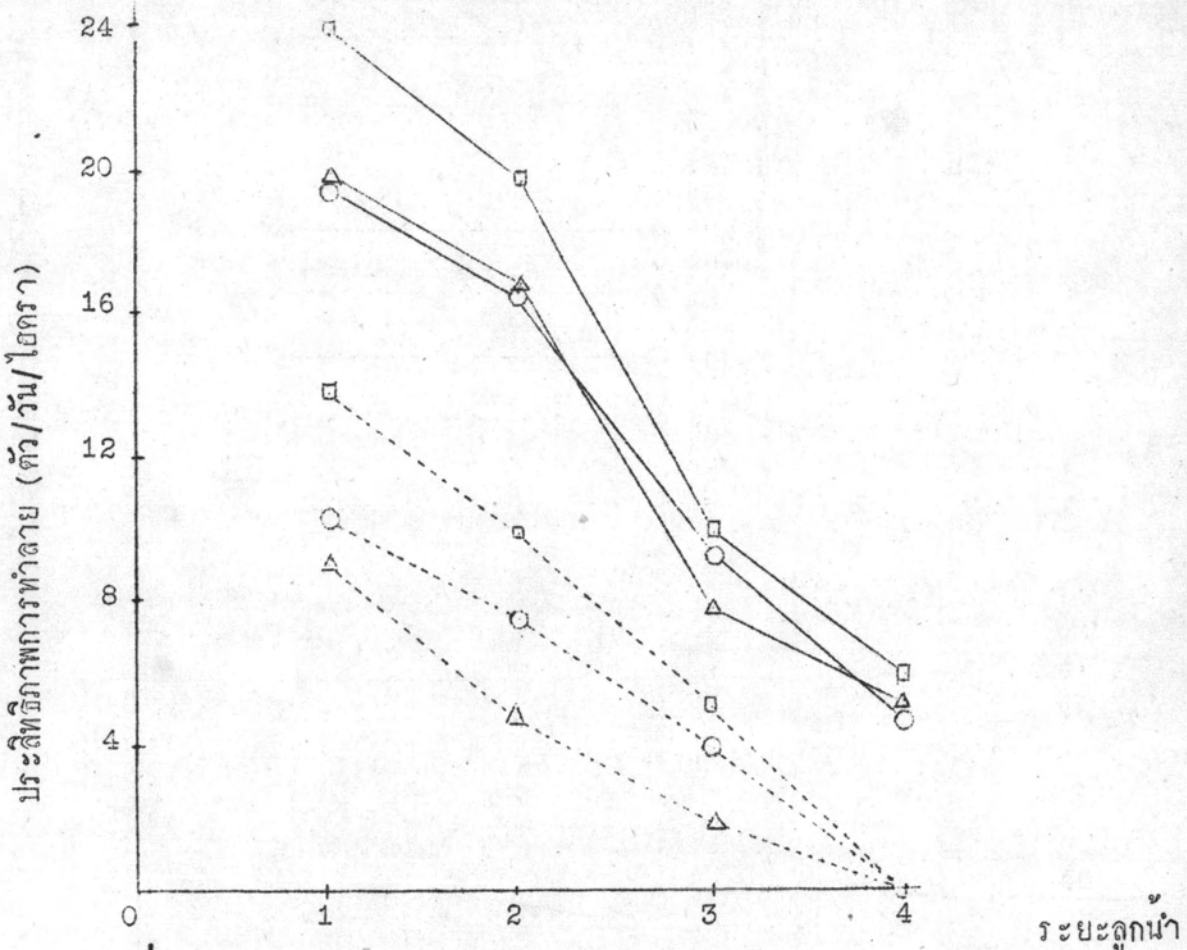
⊙——⊙——⊙ แทนลูกน้ำยุงลาย

○- - - - -⊙- - - - -⊙ แทนลูกน้ำยุงบ้าน

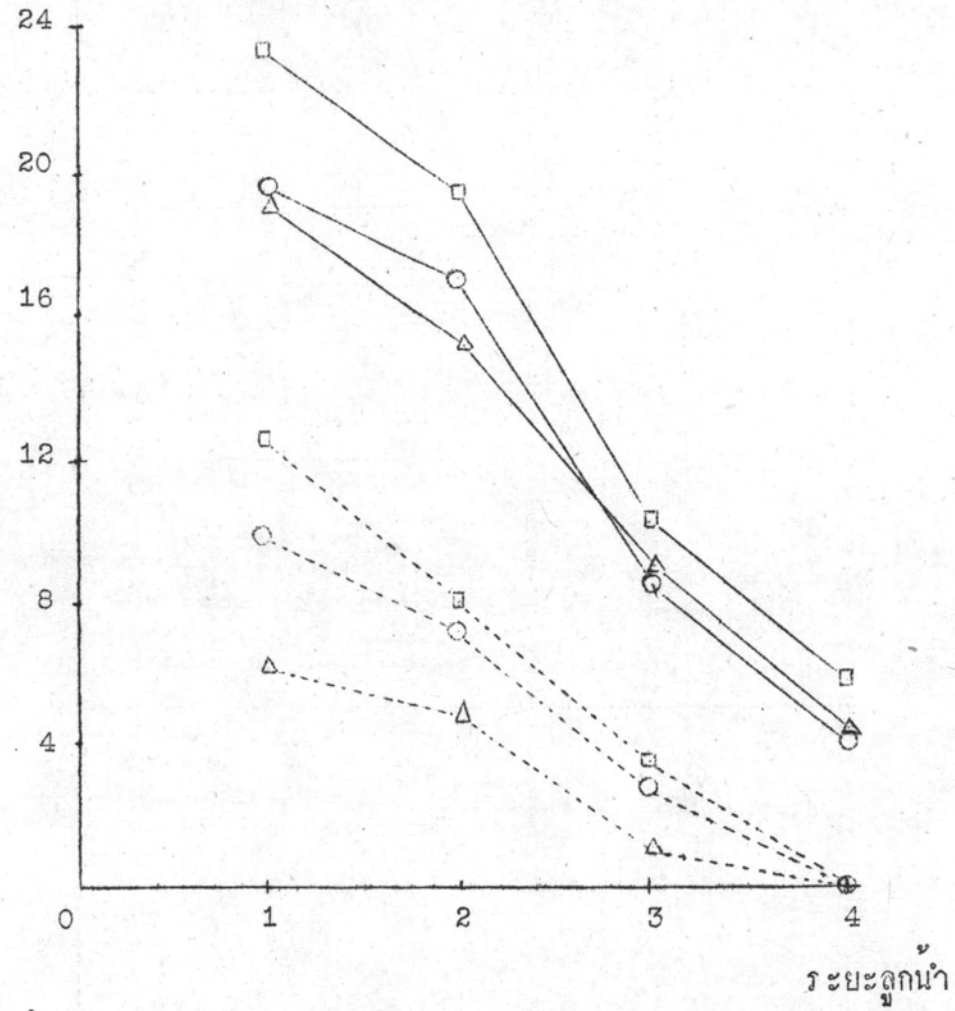


รูปที่ 31 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของ H. littoralis ในการกำจัดลูกน้ำยุงลาย Ae. aegypti และลูกน้ำยุงบ้าน C. quinquefasicacus ในน้ำประปา ภายใตสภาพปกติ มีลูกไร และมีพืชน้ำ

ลูกน้ำยุงลายในสภาพปกติ
ลูกน้ำยุงบ้านในสภาพปกติ
ลูกน้ำยุงลายในสภาพมีลูกไร
ลูกน้ำยุงบ้านในสภาพมีลูกไร
ลูกน้ำยุงลายในสภาพมีพืชน้ำ
ลูกน้ำยุงบ้านในสภาพมีพืชน้ำ



รูปที่ 32 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของ H. littoralis ในการกำจัดลูกน้ำยุงลาย Ae. aegypti และลูกน้ำยุงบ้าน C. quinquefasciatus ในน้ำฝน ภายใต้สภาพปกติ มีลูกไร และมีพืชน้ำ



รูปที่ 33 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของ H. littoralis ในการกำจัดลูกน้ำยุงลาย Ae. aegypti และลูกน้ำยุงบ้าน C. quinquefasciatus ในน้ำสระ ภายใต้สภาพปกติ, มีลูกไร และมีพืชน้ำ

ลูกน้ำยุงลายในสภาพปกติ

ลูกน้ำยุงบ้านในสภาพปกติ

ลูกน้ำยุงลายในสภาพมีลูกไร

ลูกน้ำยุงบ้านในสภาพมีลูกไร

ลูกน้ำยุงลายในสภาพมีพืชน้ำ

ลูกน้ำยุงบ้านในสภาพมีพืชน้ำ