

· การทดลองเพาะเลี้ยงและการศึกษานิเวศวิทยาบางประการของไร้น้ำ

Culture and Some Ecological Studies of Water Flea

Moina macrocopa

ปริญญานิพนธ์

ของ

วรากร วราอิตวปติ

THE SUTHERLAND
COLLEGE OF EDUCATION
BANGKOK, THAILAND

เสนอต่อวิทยาลัยวิชาการศึกษา

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

๖ สิงหาคม ๒๕๑๔

การทดลองเพาะเลี้ยงและการศึกษานิเวศวิทยาบางประการของไร่น้ำ

บทคัดย่อ

ของ

วรรณกร วรรณแก้วปติ

เสนอต่อวิทยาลัยวิชาการศึกษา
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

๖ สิงหาคม ๒๕๑๔

ความมุ่งหมายของการศึกษาครั้งนี้ เพื่อทดลองหาสูตรอาหารที่เหมาะสมสำหรับเลี้ยงไรแดง *Moina macrocopa* ในห้องปฏิบัติการ และค้นหาวิธีเลี้ยงไรน้ำให้ได้ปริมาณมาก นอกจากนี้ยังศึกษาถึงอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมบางประการที่อาจจะมีผลต่อการเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของไรน้ำอีกด้วย

การเลี้ยงไรแดงในห้องปฏิบัติการ ผสมปรากฏว่า ไรน้ำคัมฟาง หรือน้ำคัมมูลวัวแห้งในระดับความเข้มข้น ๐.๕ - ๑.๐ เปอร์เซ็นต์ให้ผลดีที่สุด นอกจากนี้ในการเลี้ยงไรน้ำให้ได้จำนวนมากในห้องปฏิบัติการยังกระทำได้โดยการเพิ่มถั่วลิสงป่นลงไปเล็กน้อยทุก ๓ วัน

การศึกษาทางนิเวศวิทยาบางประการของไรแดง พบว่า ความเข้มข้นของแสง จำนวนประชากรและปริมาตรของอาหารมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของไรน้ำ แต่การเลี้ยงไรน้ำในอาหารที่มีความเข้มข้น ๐.๕ ถึง ๑.๐ เปอร์เซ็นต์ พบว่า พื้นที่ผิวของภาชนะและปริมาณของออกซิเจนในอาหาร ไม่ทำให้ผลของการเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของไรน้ำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การศึกษากการสืบพันธุ์แบบ parthenogenesis ของไรน้ำ พบว่าการสืบพันธุ์แบบนี้ใช้เวลาเฉลี่ย ๓.๒ วัน และหลังจากออกลูกครั้งแรกแล้วจะออกลูกอีกทุกวัน ไรน้ำ ๑ ตัวออกลูกครั้งแรกเฉลี่ย ๘.๐ ตัว ครั้งต่อไปจะเพิ่มขึ้นและจะออกลูกมากที่สุดในครั้งที่ ๔ เฉลี่ย ๑๑.๑ ตัว

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิติได้พิจารณาปัญหานี้จนบัดนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
ของวิทยาลัยวิชาการศึกษาได้.

ทศ ๑๑๑๖

ประธาน

ดร. ว. ๑๑๑๖
๖ สิงหาคม ๒๕๑๔

กรรมการ

ประกาศคุณประการ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้สำเร็จได้ด้วยดี เนื่องจากผู้เขียนได้รับคำแนะนำช่วยเหลือจากอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิหลายท่านคือ อาจารย์ ดร.ทวี หอมขง หัวหน้าคณะวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ วิทยาลัยวิชาการศึกษาพระนคร อาจารย์วรพรต สุรวดี หัวหน้าแผนกชีววิทยา วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร อาจารย์ ดร.พจน์ สะเพียรชัย โครงการวิจัยเลือกสรร วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร อาจารย์สนธิ ทองสง่า มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

นอกจากนี้ผู้เขียนขอขอบคุณอาจารย์วิชิต คอนสกุล อาจารย์บุญกุล บรรจบราชนทร์ แผนกชีววิทยาวิทยาลัยวิชาการศึกษาพระนคร ที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือ คุณวิเชียร นพรัตน์ สำนักงานที่ดินจังหวัดชลบุรีที่ได้ช่วยเหลือในการจัดพิมพ์ในครั้งนี้ด้วย.

วรากร วราอัสวปติ.

บทที่	สารบัญ	หน้า
๑	บทนำ	๑
	คำนำและแถลงปัญหา	๑
	ความมุ่งหมายในการศึกษาทดลอง	๓
	สมมติฐานในการศึกษาทดลอง	๓
	ความสำคัญในการศึกษาทดลอง	๔
	ขอบเขตของการศึกษาทดลอง	๕
	การนิยามศัพท์เฉพาะในการศึกษาทดลอง	๕
๒	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาทดลอง	๗
๓	อุปกรณ์และวิธีดำเนินการศึกษาทดลอง	๑๔
	โรนน้ำที่ใช้ในการศึกษาทดลอง	๑๔
	อาหารที่ใช้ทดลอง	๑๕
	การเตรียมอาหาร	๑๕
	การตรวจนับโรนน้ำ	๑๖
	การศึกษาเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของ โรนน้ำในอาหารสูตรต่างๆ	๑๗
	การศึกษาเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของ โรนน้ำในอาหารที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน	๑๗
	การศึกษาเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของ โรนน้ำในความเข้มของแสงที่แตกต่างกัน	๑๗
	การศึกษาเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของ โรนน้ำเมื่อเลี้ยงด้วยจำนวนประชากรที่แตกต่างกัน	๒๑
	การศึกษาเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของ โรนน้ำในอาหารที่มีปริมาตรต่างกัน	๒๑
	การศึกษาเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของ โรนน้ำในภาชนะที่มีพื้นที่ผิวแตกต่างกัน	๒๑

การศึกษารูปแบบการเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของไรน้ำ	
เมื่อได้รับปริมาณออกซิเจนต่างกัน	๒๓
การศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของไรน้ำ	๒๓
การศึกษาระยะเวลาและจำนวนลูกที่เกิดจากการสืบพันธุ์แบบ	
parthenogenesis	๒๔
การทดลองเพาะเลี้ยงไรน้ำให้ได้จำนวนมากในห้องปฏิบัติการ	๒๔
การศึกษาลักษณะทางนิเวศวิทยาบางประการจากตัวอย่าง	๒๕
๔ ผลการทดลอง	๒๕
การศึกษา species ของไรน้ำ	๒๕
การศึกษารูปแบบการเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของไรน้ำ	
ในอาหารสูตรต่างๆ	๒๕
การศึกษารูปแบบการเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของไรน้ำ	
ในอาหารที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน	๓๐
การศึกษารูปแบบการเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของไรน้ำ	
ในความเข้มของแสงที่แตกต่างกัน	๓๐
การศึกษารูปแบบการเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของไรน้ำ	
เมื่อเลี้ยงด้วยจำนวนประชากรที่แตกต่างกัน	๓๓
การศึกษารูปแบบการเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของไรน้ำ	
ในอาหารที่มีปริมาตรแตกต่างกัน	๓๓
การศึกษารูปแบบการเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของไรน้ำ	
ในภาชนะที่มีพื้นที่ผิวแตกต่างกัน	๓๖
การศึกษารูปแบบการเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของไรน้ำ	
เมื่อได้รับปริมาณออกซิเจนต่างกัน	๓๖
การศึกษารูปแบบการเจริญเติบโตของไรน้ำ	๓๘
การศึกษาระยะเวลาและจำนวนลูกที่เกิดจากการสืบพันธุ์แบบ	
parthenogenesis	๓๘

	การทดลองเพาะเลี้ยงไรน้ำให้ได้จำนวนมากในห้องปฏิบัติการ	๓๔
	การศึกษาลักษณะทางนิเวศวิทยาบางประการของบ่อตัวอย่าง	๕๓
๕	สรุปผลการทดลอง อภิปรายและเสนอแนะ	๕๕
	สรุปผลการทดลอง	๕๕
	อภิปรายผล	๕๖
	ขอเสนอแนะเพื่อการศึกษาทดลองต่อไป	๕๙
	บรรณานุกรม	๖๑
	ภาคผนวก	๖๕

บัญชีตาราง

ตารางที่	หน้า
๑ แสดงผลการทดลองเลี้ยงไรน้ำ ๑ ตัวในอาหารสูตรต่างๆ	๒๕
๒ แสดงผลการทดลองเลี้ยงไรน้ำ ๑ ตัวในอาหารที่มีความเข้มข้นต่างกัน	๓๑
๓ แสดงผลการทดลองเลี้ยงไรน้ำ ๑ ตัวในที่มีปริมาณความเข้มข้นแสงต่างกัน	๓๑
๔ แสดงผลการทดลองเลี้ยงไรน้ำด้วยจำนวนประชากรที่ต่างกันคือ ๑ , ๒ , และ ๓ ตัว	๓๔
๕ แสดงผลการทดลองเลี้ยงไรน้ำ ๑ ตัว ในอาหารที่มีปริมาตรต่างกันคือ ๕๐, ๗๕, ๑๐๐, ๑๒๕ และ ๑๕๐ ลบ.ซม.	๓๕
๖ แสดงผลการทดลองเลี้ยงไรน้ำ ๑ ตัว ในภาชนะที่มีพื้นที่ผิวต่างกันคือ ๐, ๑๓.๕, ๒๘.๕ และ ๓๘.๕ ตร.ซม.	๓๗
๗ แสดงผลการทดลองเลี้ยงไรน้ำ ๑ ตัว ในอาหารที่มีปริมาณออกซิเจนต่างกัน	๓๘
๘ แสดงอัตราการเจริญเติบโตของไรน้ำชุดที่ ๑ , ๒	๔๐
๙ แสดงระยะเวลาและจำนวนลูกที่เกิดจากการสืบพันธุ์แบบ parthenogenesis ของไรน้ำจากแม่ตัวเดิม ๑ ตัว การทดลองครั้งที่ ๑	๔๓
๑๐ แสดงระยะเวลาและจำนวนลูกที่เกิดจากการสืบพันธุ์แบบ parthenogenesis ของไรน้ำจากแม่ตัวเดิม ๑ ตัว การทดลองครั้งที่ ๒	๔๔
๑๑ แสดงระยะเวลาและจำนวนลูกที่เกิดจากการสืบพันธุ์แบบ parthenogenesis ของไรน้ำจากลูกตัวใหม่ ๑ ตัว การทดลองครั้งที่ ๑	๔๗

ตารางที่ ๑

หน้า

- ๑๒ แสดงระยะเวลาและจำนวนลูกที่เกิดจากการสืบพันธุ์แบบ
parthenogenesis ของไร่น้ำจากลูกตัวใหม่ ๑ ตัว การทดลอง
ครั้งที่ ๒ ๕๕
- ๑๓ แสดงผลการเพาะเลี้ยงไร่น้ำให้ได้จำนวนมากในห้องปฏิบัติการ
โดยใช้บีกเกอร์ขนาด ๑,๐๐๐ ลบ.ซม. และอ่างแก้วกลมเส้นผ่า
ศูนย์กลาง ๔ นิ้ว เป็นภาชนะสำหรับเลี้ยง ๕๑
- ๑๔ ผลการศึกษาแสดงลักษณะทางนิเวศวิทยาบางประการของบอ
ตัวย่าง ๕๔

บัญชีรูปภาพ

รูปที่		หน้า
๑	แสดงการทดลองเลี้ยงไรน้ำในท้องปฏิบัติการโดยใช้บีกเกอร์ขนาด ๒๕๐ ลบ.ซม., อาหาร ๑๐๐ ลบ.ซม.	๑๔
๒	แสดงการทดลองเลี้ยงไรน้ำในที่มืดและแสงธรรมชาติของห้อง	๑๕
๓	แสดงการทดลองเลี้ยงไรน้ำโดยให้ได้รับแสงจากคอมไฟ	๒๐
๔	แสดงการเลี้ยงไรน้ำในอาหาร ที่มีปริมาตรต่างกัน	๒๒
๕	แสดงการทดลองเลี้ยงไรน้ำเพื่อศึกษาระยะเวลาและจำนวนลูกที่เกิดจากการสืบพันธุ์แบบ parthenogenesis	๒๕
๖	แสดงการทดลองเลี้ยงไรน้ำให้ไคจำนวนมากในท้องปฏิบัติการ โดยใช้อ่างแก้วกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๕ นิ้ว	๒๖
๗	ไคอะแกรมแสดงลักษณะที่สำคัญของ <u>Moina macrocopa</u> ตัวเมีย	๖๖
๘	<u>Moina macrocopa</u> ตัวเมียถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย ๔๐ เท่า	๖๗
๙	<u>Moina macrocopa</u> ตัวผู้แสดงให้เห็นลักษณะของ antennule ที่มีขนาดใหญ่และยาวกว่า antennule ของตัวเมียในรูปที่ ๘ ถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย ๔๐ เท่า	๖๘
๑๐	ฝักไข่ของ <u>Moina macrocopa</u> แสดงให้เห็นว่าประกอบด้วยไข่ ๒ ใบ ถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายประมาณ ๔๐ เท่า	๖๙
๑๑	อุปกรณ์บางอย่างที่ใช้ในการทดลอง	๗๐
๑๒	วัสดุบางอย่างที่ใช้เป็นอาหารในการทดลอง	๗๑

บัญชีกราฟ

กราฟ		หน้า
๑	แสดงอัตราการเจริญเติบโตของไร่น้ำ ชุดที่ ๑	๔๑
๒	แสดงอัตราการเจริญเติบโตของไร่น้ำ ชุดที่ ๒	๔๖
๓	แสดงระยะเวลาเฉลี่ยที่ได้จากการสืบพันธุ์แบบ parthenogenesis ของไร่น้ำตัวเต็มจากการออกลูกครั้งที่ ๑ ถึงครั้งที่ ๕	๔๕
๔	แสดงจำนวนเฉลี่ยของลูก ที่ได้จากการออกลูกครั้งที่ ๑ ถึงครั้งที่ ๕ ของการสืบพันธุ์แบบ parthenogenesis ของไร่น้ำตัวเต็ม ๑ ตัว	๔๖
๕	แสดงระยะเวลาเฉลี่ยที่ได้จากการสืบพันธุ์แบบ parthenogenesis ของไร่น้ำจากชั่วที่ ๑ ถึงชั่วที่ ๕	๔๔
๖	แสดงจำนวนเฉลี่ยของลูกที่ได้จากการสืบพันธุ์แบบ parthenogenesis ของไร่น้ำ ๑ ตัว จากชั่วที่ ๑ ถึงชั่วที่ ๕	๕๐
๗	แสดงจำนวนไร่น้ำที่นับได้จากการทดลองเพาะเลี้ยงให้ได้จำนวนมากในห้องปฏิบัติการ	๕๒

ค่าน้ำและแมลงปัญหา

อาชีพการประมงน้ำจืดนับเป็นอาชีพที่สำคัญอย่างหนึ่งของคนไทยมาเป็นเวลานานแล้ว และในปัจจุบันความต้องการปลาน้ำจืดเพื่อใช้เป็นอาหารของมนุษย์และสัตว์พืชมามากขึ้น ดังนั้นการเพาะเลี้ยงปลาจึงเป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลายยิ่งขึ้น สำหรับผู้นิยมเลี้ยงปลาในบ่อและเพาะพันธุ์ปลาน้ำจืด พบว่า ไร่น้ำ (water flea) ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเพาะเลี้ยงได้เป็นอย่างมากในระยะลูกปลาวัยอ่อน ทั้งนี้เนื่องจากผู้เลี้ยงปลามักจะพบปัญหาเกี่ยวกับอาหารเลี้ยงลูกปลาวัยอ่อนระยะงูอาหารจากไข่ (yolk sac) เพียงอย่างเดียวและอาหารสำหรับเลี้ยงลูกปลาขนาดเล็ก ลูกปลาที่เพาะเลี้ยงส่วนมากจะตายตอนงูอาหารจากไข่เพียงอย่างเดียว หรือตอนที่เริ่มกินอาหาร (ฉะอม ชะนิกย์, ๒๕๑๑ : ๑๓๗) หากลูกปลาขาดอาหารธรรมชาติที่เป็นหลักสำคัญ แมวจะไ้ได้มีการทดลองให้อาหารสมทบ เช่น ไข่แดง รำข้าวผสมถั่วลิสงป่น อาหารลูกไก่ แคปเปอร์ เช่นผลการรอดตายของลูกปลามางชนิดก็ยังคงต่ำ โดยเฉพาะการเพาะพันธุ์ปลาสร้อย (เมฆ บุญพราหมณ์ และคณะ, ๒๕๐๘ : ๘๗ - ๑๐๑) พบว่า ลูกปลาสวายที่เลี้ยงด้วยไร่น้ำมีอัตราการรอดตายสูงสุดคือ ๓๖.๒ เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับ การเลี้ยงด้วยรำข้าวผสมถั่วลิสงป่นซึ่งมีอัตราการรอดตายเพียง ๑๓.๓ เปอร์เซ็นต์ ส่วนการเลี้ยงด้วยอาหารลูกไก่ ลูกปลาสวายตายหมด

ในวงการเพาะเลี้ยงปลา ไร่น้ำเป็นอาชีพที่ทำรายได้ค่อนข้างหนึ่งนั้นเป็นที่ทราบกันดีถึงความสำคัญของไร่น้ำที่มีต่อการเพาะเลี้ยงปลาประเภทนี้ เนื่องจากปลาคูส่วนมากมีขนาดเล็ก ต้องเพาะเลี้ยงในตู้กระจกหรือภาชนะที่ไม่ใช่บ่อธรรมชาติ ดังนั้นอาหารธรรมชาติของปลาประเภทนี้ จึงกล่าวได้ว่าแทบจะไม่มี อาหารส่วนใหญ่จึงเป็นอาหารที่ผู้เพาะเลี้ยงให้แก่ปลาโดยตรง แมวจะมีผู้ผลิตอาหารสำเร็จรูป แต่อาหารเหล่านั้นก็ก่อให้เกิดปัญหาเรื่องน้ำเน่าเสีย ทั้งยังไม่ดีพอสำหรับการเลี้ยง

ลูกปลาประเภทนี้ด้วย ดังนั้นจึงเป็นที่ยอมรับกันในบรรดานักเพาะเลี้ยงปลาตู้โดยทั่วไปว่า ไรน้ำเป็นอาหารที่ดีที่สุดสำหรับการเพาะเลี้ยงปลาประเภทนี้

ในธรรมชาติ . ไรน้ำจึงเป็นสัตว์ขนาดเล็กพวก crustacean อยู่ในน้ำจืด เป็นอาหารที่สำคัญอย่างหนึ่งของลูกปลาและปลาขนาดเล็ก จัดว่าเป็นสัตว์ที่อยู่ในอันดับต้นของโซ่อาหาร (food chain) ของสัตว์น้ำตอๆกันไป (เชิดชัย อมาตยกุล, ๒๕๐๑ : ๒๔๔) คุณค่าทางอาหารของไรน้ำที่มีต่อปลานั้น นับได้ว่ามีคุณค่ามากที่สุด ทั้งนี้เพราะไรน้ำกินพืชชั้นต่ำสีเขียวพวกแอลจีและอินทรีย์วัตถุเล็กๆในน้ำเป็นอาหาร ไรน้ำจึงเป็นตัวเปลี่ยนแอลจีและอินทรีย์วัตถุเล็กๆในน้ำจืดให้เป็นอาหารที่กินได้ของสัตว์น้ำที่กินเนื้อ (ประถม ทวีศักดิ์, ๒๕๑๐ : ๑๓๔) นับได้ว่าไรน้ำมีคุณค่าทางเศรษฐกิจการประมงน้ำจืดอย่างมาก

สำหรับนักชีววิทยา ไรน้ำเป็นสัตว์ที่นักชีววิทยาได้ให้ความสนใจมาตั้งแต่สมัยที่มีการประดิษฐ์กล้องจุลทรรศน์ใหม่ๆ (Pennak , ๑๙๕๘ : ๓๕๐) ทั้งนี้เพราะเป็นสัตว์ที่หาง่าย ตัวบางใส มองเห็นอวัยวะภายในได้ชัดเจน และมีโครงสร้างที่สะดวกต่อการศึกษาด้านกายวิภาคจึงเป็นการศึกษาชีววิทยาในสมัยนั้น ในปัจจุบัน นักชีววิทยายังคงสนใจและค้นคว้าเกี่ยวกับไรน้ำในด้านต่างๆอย่างกว้างขวางยิ่งขึ้นอีก นอกจากศึกษาไรน้ำโดยตรงแล้วในทางอ้อม ไรน้ำยังเป็นอาหารสำคัญของสัตว์อื่นที่เพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการเพื่อการทดลองอีกด้วยเช่น ไส้ครา ปลา ฯลฯ

อย่างไรก็ตามไรน้ำที่มีอยู่ในธรรมชาตินี้มีมากในบางฤดูกาลเท่านั้น บางฤดูกาลหายาก ดังนั้นการเพาะเลี้ยงและการศึกษาถึงสภาพสิ่งแวดล้อมต่างๆที่อาจจะมีผลต่อการเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของไรน้ำ โดยเฉพาะไรแดง (*Moana macrocopa*) จึงมีมากในประเทศไทย จึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจและควรศึกษาอย่างยิ่งไม่เฉพาะสำหรับนักเพาะเลี้ยงปลาเท่านั้น แต่สำหรับนักชีววิทยาและนักวิทยาศาสตร์การประมงด้วย เกรน (Gren , ๑๙๖๑ : ๔๗) ได้กล่าวเน้นในบทสรุปของการวิจัยทางการประมงในอนาคตว่า ควรจะได้วิจัยเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานทางนิเวศวิทยาของชีวอินทรีย์ (organisms) ที่เป็นอาหารของปลา อันได้แก่พวกแพลงตอน (plankton) และไรน้ำ เพราะการวิจัยการประมงและการประมงประยุกตนั้น

ต้องการความรู้พื้นฐานและนักวิทยาศาสตร์หลายสาขาช่วยกันทำงาน ดังนั้นจึงเป็นการสมควรอย่างยิ่งที่จะได้มีการทดลองเพาะเลี้ยง และศึกษาถึงอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมบางประการที่อาจจะมีผลต่อการเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของไรน้ำเพื่อประโยชน์ดังกล่าว

ความหมายในการศึกษาทดลอง

- ๑.๐๐ เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางนิเวศวิทยาบางประการของไรน้ำในบ่อตัวอย่าง
- ๒.๐๐ เพื่อทดลองหาสูตรอาหาร (culture media) ที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงไรน้ำในห้องปฏิบัติการ
- ๓.๐๐ เพื่อศึกษาถึงอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมบางประการที่อาจจะมีผลต่อการเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของไรน้ำในห้องปฏิบัติการ
 - ๓.๑๐ ความเข้มข้นของอาหาร
 - ๓.๒๐ แสง
 - ๓.๓๐ ความหนาแน่นของประชากร (population)
 - ๓.๔๐ ปริมาตรของอาหาร
 - ๓.๕๐ พื้นที่ผิวของอาหาร
 - ๓.๖๐ การเพิ่มออกซิเจนในอาหาร
- ๔.๐๐ เพื่อศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของไรน้ำ
- ๕.๐๐ เพื่อศึกษาระยะเวลาและจำนวนลูกที่เกิดจากการสืบพันธุ์แบบ parthenogenesis
 - ๕.๑๐ ของไรน้ำตัวเต็ม
 - ๕.๒๐ ของลูกไรน้ำที่เกิดใหม่
๖. เพื่อทดลองเลี้ยงไรน้ำให้ได้จำนวนมากในห้องปฏิบัติการ

สมมติฐานในการศึกษาทดลอง

- ๑.๐๐ ความเข้มข้นในอัตราที่ต่างกันของอาหารชนิดเดียวกันน่าจะมีผลต่อการเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของไรน้ำ

- ๒.๐๐ ความเข้มของแสงในอัตราที่ต่างกันน่าจะมีผลต่อการเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของไรน้ำ
- ๓.๐๐ ความหนาแน่นของประชากรน่าจะมีผลต่อการเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของไรน้ำ
- ๔.๐๐ การเลี้ยงไรน้ำในอาหารที่มีปริมาตรต่างกันน่าจะมีผลต่อการเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของไรน้ำ
- ๕.๐๐ พื้นที่ผิวของภาชนะที่ใช้เลี้ยงน่าจะมีผลต่อการเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของไรน้ำ
- ๖.๐๐ การเพิ่มออกซิเจนน่าจะมีผลต่อการเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของไรน้ำ
- ๗.๐๐ การเพาะเลี้ยงไรน้ำให้ได้จำนวนมากในห้องปฏิบัติการน่าจะกระทำได้

ความสำคัญในการศึกษาทดลอง

- ๑.๐๐ ทำให้ทราบองค์ประกอบทางนิเวศวิทยาบางประการของไรน้ำในมอแก้วบาง
- ๒.๐๐ ทำให้ทราบสูตรอาหารที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงไรน้ำในห้องปฏิบัติการ
- ๓.๐๐ ทำให้ทราบสิ่งแวดล้อมบางประการที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของไรน้ำ
- ๔.๐๐ ทำให้ทราบอัตราการเจริญเติบโตของไรน้ำ
- ๕.๐๐ ทำให้ทราบระยะเวลาและจำนวนลูกที่เกิดจากการสืบพันธุ์แบบ parthenogenesis ของไรน้ำ
- ๖.๐๐ เป็นแนวทางในการศึกษาเรื่องไรน้ำให้กว้างขวางต่อไป
- ๗.๐๐ เป็นแนวทางในการศึกษาแหล่งต่อนิสัตว์ชนิดอื่นๆ

ขอบเขตของการศึกษาทดลอง

- ๑.๐๐ การศึกษาทดลองนี้มุ่งทดสอบสมมติฐานดังกล่าวข้างตน
- ๒.๐๐ การศึกษาทดลองนี้ ทดลองเฉพาะกับไรน้ำชนิดเดียวคือ Moina macrocopa ซึ่งเป็นไรน้ำที่มีอยู่ตามบ่อน้ำจืดทั่วไป
- ๓.๐๐ การศึกษาทดลองนี้ทำเฉพาะในห้องปฏิบัติการเท่านั้น นอกจากการศึกษาคู่ประเภททางนิเวศวิทยาศึกษาที่บ่อตัวอย่าง
- ๔.๐๐ ไรน้ำที่ใช้ในการศึกษาทดลองครั้งแรกเป็นไรน้ำที่ได้จากบ่อน้ำจืดธรรมชาติทั่วไปในประเทศไทย การทดลองครั้งต่อไปเป็นไรน้ำที่เพาะเลี้ยงไว้ในห้องปฏิบัติการ
- ๕.๐๐ การศึกษาทดลองนี้เป็นแบบ autecological study

การนิยามศัพท์เฉพาะในการศึกษาทดลอง

- ๑.๐๐ ไรน้ำ (water flea) หมายถึงสัตว์น้ำจืดขนาดเล็กชนิดหนึ่งซึ่ง
เอ็ดมันด์สัน (Edmondson , ๑๙๕๔ : ๕๔๔) จัดไว้ใน
Phylum Arthropoda
Class Crustacea
Subclass Branchiopoda (as defied by Calman)
Superorder Diplostraca (Gerstaecker)
Order Cladocera (Calman)
Suborder Eucladocera (Gerstaecker)
Family Daphnidae (Straus)
Genus Moina
- ๒.๐๐ การเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของไรน้ำประเมินจากการ
นับจำนวนไรน้ำในอาหารที่ใช้เลี้ยง
- ๓.๐๐ บ่อตัวอย่าง หมายถึงบ่อน้ำโรงเรียนมัธยมสาธิตวิทยาลัยวิชา
การศึกษาระดับมัธยม สุขุมวิท ซอย ๒๓ พระนคร

- ๔.๐๐ ห้องปฏิบัติการ หมายถึงห้องปฏิบัติการชีววิทยา วิทยาศาสตร์การ
ศึกษา ระนอง บางเขน พระนคร
- ๕.๐๐ Autecology หมายถึงการศึกษาทางนิเวศวิทยาเฉพาะไร่น้ำ
ชนิดนี้เพียงชนิดเดียว ไม่ได้ศึกษาสิ่งมีชีวิตอื่นๆด้วย

บทที่ ๒

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาทดลอง

ไร่น้ำ เพนแนก(Pennak ,๑๙๕๔ :๓๕๐-๓๖๐)บรรยายลักษณะของไร่น้ำไว้ดังนี้คือ ไร่น้ำเกือบทุกชนิดมีขนาดความยาว ๐.๑ ถึง ๓.๐ม.ม. ลำตัวไม่แบ่งเป็นปล้องอย่างชัดเจน ส่วนอกและส่วนท้องจะคลุมด้วยเปลือก (shell or carapace) ซึ่งประกบกันเป็นสองฝาทางด้านบนของลำตัว ทางด้านล่างเป็นร่องตามทางยาวของลำตัว ขอบของเปลือกด้านล่างทางปลายสุดจะมีขน (setae) ส่วนหัวเป็นโครงสร้างที่แข็งแรงและไม่เปิดทางด้านล่างเหมือนเปลือกทั้งสองตาประกอบ (compound eyes) เป็นโครงสร้างที่เห็นได้ชัดเจนในส่วนหัวประกอบด้วย hyaline lenses เล็กๆจำนวนมากล้อมรอบด้วยเมื่ตรงก้น มีหนวดสองคู่ หนวดคู่แรก (antennule) มีขนาดเล็กประกอบด้วยปล้องเดียวงอกกึ่งกลางของหัว มีขนสำหรับรับสัมผัสกลิ่นที่ปลาย หนวดคู่แรกของไรแดงตัวผู้ใหญ่และยาวกว่าของตัวเมียมาก หนวดคู่ที่สอง (antennae) มีขนาดใหญ่อยู่ทางด้านข้างตอนท้ายของส่วนหัว แต่ละข้างมีโคนหนวด (stout basal) หนึ่งปล้อง จากโคนหนวดจะมีปล้องแยกออกไปเป็นสองกิ่งไปทางด้านล่างและด้านบน ด้านละสามปล้อง ขอบระหว่างปล้องจะมีขนงอกออกมา หนวดคู่นี้เป็นอวัยวะสำคัญในการเคลื่อนที่ ปลายของส่วนท้อง (postabdomen) ปกติจะงอไปข้างหน้าและมีขนยาวออกไปสองเส้น ตอนท้ายสุดของส่วนนี้จะมีกรงเล็บ (claw) สองอัน ปกติปลายของส่วนท้องจะมีขอบเป็นหนามหรือมีลักษณะเป็นฟันซึ่งเป็นลักษณะสำคัญอย่างหนึ่งในการจำแนกชนิดของไรน้ำ ปลายของส่วนท้องนี้อาจใช้กวาดเศษดินหรือทำความสะอาดส่วนขา ซึ่งมี ๕-๖ คู่ อยู่ตรงส่วนอกมีลักษณะเป็นแผ่นและมีส่วนคอดเป็นแฉ่งๆ ขามีขนจำนวนมาก

ทางเดินอาหารของไร่น้ำเป็นแบบง่ายๆไม่แตกต่างกันอย่างชัดเจน ปากเปิดลงสู่หลอดอาหารแคบๆไปยังกระเพาะอาหารและลำไส้ ทางเดินอาหารช่วงสุดท้ายคือไส้ตรง (rectum) หัวใจเป็นรูปกลมหรือกลมรีอยู่ทางด้านหลังคอน

ไปทางส่วนหัว ไรน้ำมีระบบหมุนเวียนแบบเปิด (opened system) โลหิตมักมีสี เหลืองอ่อนหรือไม่มีสี ระบบประสาทประกอบด้วยเส้นประสาทสองเส้นทางคานกลาง ซึ่งมีปม ๒ - ๓ ปม สมองอยู่ทางคานหน้าตอนบนของหลอดอาหาร ส่วนอวัยวะสืบพันธุ์จะสังเกตเห็นได้ง่ายในพวกที่โตเต็มที่เท่านั้น

แหล่งที่พบไรแดงคือบนน้ำสกปรกตามชุมชนต่างๆ ที่มีบ้านอยู่หนาแน่นไม่มีทางระบายน้ำทิ้ง (ผะอับ ชนะภัย, ๒๕๑๑: ๑๔๔) ลักษณะของน้ำเป็นสีคล้ำมีกลิ่นเหม็น เพราะเกิดจากการเน่าเสียของเศษเหลือต่างๆ นอกจากนั้นพบมากในบ่อใกล้กับโรงฆ่าสัตว์อันเป็นที่รับเลือดและสิ่งต่างๆ จากสัตว์ที่ถูกฆ่า

อาหารของไรน้ำไคแกพวกแอลจีและโปรโตซัว (Pennak, ๑๙๕๘: ๓๕๒) แต่จากผลการทดลองให้อาหารชนิดอื่น ปรากฏผลว่า ไรน้ำสามารถกินพวกสาหร่ายอินทรีย์อื่นๆ เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน อาหารก้อนเล็กๆ จะผ่านเข้าปากสู่ทางเดินอาหาร ซึ่งใช้เวลาแตกต่างกันอย่างน่าสังเกต เมื่ออุณหภูมิ ความเข้มข้น และองค์ประกอบอื่นๆ ของอาหารเปลี่ยนแปลง จากการทดลองในห้องปฏิบัติการพบว่า ระยะเวลาที่อาหารเข้าไปอยู่ในทางเดินอาหารมีช่วงเวลายาวอยู่ระหว่าง ๑๐ ถึง ๒๔๐ นาที ไรน้ำบางชนิดมีเอนไซม์ย่อยไขมัน คาร์โบไฮเดรตและโปรตีน

pH ในทางเดินอาหารของ Daphnia อยู่ระหว่าง ๖.๘ - ๘.๒ (Pennak, ๑๙๕๘ : ๓๕๓) ไรน้ำกินอาหารโดยการกรองอาหารในน้ำผ่านเข้าไปในทางเดินอาหาร (Welch, ๑๙๓๕: ๒๕๑) และอาหารจะตกค้างอยู่ในทางเดินอาหารประมาณ ๑๕ - ๓๐ นาที หากอาหารจะถูกปล่อยออกทางทวารหนักซึ่งอยู่ที่ส่วนปลายของส่วนท้อง พวกแอลจีส่วนมากจะผ่านออกมาโดยไม่มีการย่อย ซึ่งแสดงว่าพวกแอลจีเป็นอาหารของไรน้ำไคน้อยมาก อาหารส่วนใหญ่ของไรแดงคือพวกโปรโตซัว และแบคทีเรีย (ผะอับ ชนะภัย, ๒๕๑๑: ๑๔๔)

โดยทั่วไปไรน้ำจะสืบพันธุ์แบบ parthenogenesis เกือบตลอดปี ในธรรมชาติจะพบไรแดงเกิดมากในฤดูฝนโดยเฉพาะใน ๒-๓ วันแรกที่มีฝนตกและน้ำเริ่มเน่า (ผะอับ ชนะภัย, ๒๕๑๑: ๑๔๔) แล้วจะจางหายไปหลังจากที่น้ำเน่าจัด (ประมาณ ๑ - ๒ สัปดาห์ต่อมา) ก่อนที่จะเกิดลูกน้ำขึ้น การสืบพันธุ์แบบ

parthenogenesis ของไรแดงจะใช้เวลาเจริญเติบโตจนให้ลูกรุ่นแรก กินเวลา ๓ - ๕ วัน (นันทพันธุ์ ชินะจิต, ๒๕๐๙ : ๒๔) ไรน้ำชนิดนี้จะลอกคราบสองครั้ง ลูกที่เกิดใหม่ปกติจะเป็นตัวเมียและภายใน ๒๔ ชั่วโมงตัวเมียจะลอกคราบและออกลูกได้อีก (ผะอบ ชนะภัย, ๒๕๑๑ : ๑๔๔) ตัวเมีย ๑ ตัวจะให้ลูก ๒ - ๖ ตัว และจะให้ลูกเพิ่มขึ้นเรื่อยๆวันละ ๒ - ๓ ตัว ส่วนแม่จะตายภายใน ๖ - ๘ วัน จำนวนไข่ที่วางในของวางไข่จะมีจำนวนมากน้อยต่างกัน (Pennak , ๑๙๕๔ : ๓๕๖) ระหว่าง ๒ - ๔๐ ฟอง และปกติจะอยู่ระหว่าง ๑๐ - ๒๐ ฟอง

การสืบพันธุ์อีกแบบหนึ่งของไรน้ำซึ่งมักเกิดในฤดูหนาวคือ การผสมพันธุ์ระหว่างตัวผู้กับตัวเมีย ตัวเมียที่ถูกผสมแล้วจะมีไข่ ๑ - ๒ ฟองเท่านั้น ไข่ที่ผสมแล้วจะมีผนังหนา เรียกว่า ผักไข่ (ephippium or winter eggs) ผักไข่เหล่านี้จะจมหรือลอยอยู่ที่ผิวน้ำและมีความทนทานต่อสภาพแห้งแล้งและความเย็น เมื่อถึงฤดูที่มีน้ำอุดมสมบูรณ์และอุณหภูมิเหมาะสม ผักไข่ก็จะฟักเป็นไรน้ำตัวเมียต่อไป เพนแนค (Pennak , ๑๙๕๔ : ๓๕๙) กล่าวว่า ไรน้ำตัวผู้จะเกิดในฤดูใบไม้ผลิหลังจากที่จำนวนไรน้ำในบ่อลดจำนวนลง ซึ่งอาจจะมีไรน้ำตัวผู้ตั้งแต่ ๕% ถึง ๕๐% หรือมากกว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการเกิดไรน้ำตัวผู้ ส่วนมากเกี่ยวกับความหนาแน่นของตัวเมีย การเพิ่มปริมาณของของเสีย การลดจำนวนประชากร อุณหภูมิของน้ำ และอาจจะมีองค์ประกอบอื่นๆ

ไรน้ำที่มีการสืบพันธุ์โดยการสร้างผักไข่แล้ว ยังสามารถมีการสืบพันธุ์แบบ parthenogenesis ได้อีก (Makrushin , ๑๙๖๔ : ๙๓๘๒) และการเปลี่ยนแปลงแบบของการสืบพันธุ์นี้จะแตกต่างกันไปในไรน้ำแต่ละชนิด

การศึกษานิเวศวิทยาของไรน้ำในประเทศไทย จากการตรวจสอบเอกสารพบว่า มีผู้ทำการศึกษาไว้น้อยราย เท่าที่ตรวจพบมี อรุพันธ์ บุญประกอบ สํารวจไรน้ำในบริเวณมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน พระนคร พบว่าพวก cladocera ที่พบคือ Moina และตรวจสภาพของน้ำพบว่า มี pH เฉลี่ย ๖.๙ (อรุพันธ์ บุญประกอบ, ๒๕๐๓ : ๔๐) และ ไพโรจน์ พรหมานนท์ ตรวจสภาพของน้ำในสิ่งเพาะเลี้ยงไรน้ำ พบว่า มี pH อยู่ระหว่าง ๖.๔ - ๘.๒ (ไพโรจน์ พรหมานนท์, ๒๕๐๒ : ๑๑)

เจ็ดขาย อมาตยกุลรายงานว่า ในบ่อธรรมชาติมีไรน้ำตลอดปี และอุณหภูมิที่เหมาะสมกับไรน้ำคือ ๘๐ องศาฟาเรนไฮต์ (เจ็ดขาย อมาตยกุล, ๒๕๐๑ : ๒๕๐)

สำหรับในต่างประเทศ มีการศึกษาไรน้ำอย่างกว้างขวาง แต่เป็นไรน้ำ Daphnia นอกจากการสำรวจไรน้ำตามทะเลสาบต่างๆแล้ว ยังมีการศึกษาทดลอง เช่น เดวิส (Davis , ๑๙๖๘: ๑๑๙๓ - ๑๑๙๕) ศึกษาความทนทานต่อสภาพกรด - ด่างของ Daphnia pulex พบว่า D. pulex สามารถเลี้ยงในห้องปฏิบัติการในระดับ pH ๓.๐ - ๘.๙ และสามารถทนได้ในน้ำจากแม่น้ำในระดับ pH ๖.๑ - ๑๐.๓ น้ำจากอ่างเลี้ยงปลาทนได้ในระดับ pH ๔.๓ - ๑๐.๔ และ pH ๖.๔ - ๙.๖ ในน้ำกลั่น ในน้ำประปาไรน้ำไม่สามารถมีชีวิตอยู่ได้

ฮอลล์ (Hall, ๑๙๖๔: ๘๔ - ๑๑๐) ได้ศึกษาถึงการเพิ่มจำนวนของ D. galeata mendotae พบว่า อาหาร และ แสง มีอิทธิพลต่ออัตราการเพิ่มจำนวนประชากร และเสนอแนะว่า สภาพกรด - ด่าง การที่ละลายในน้ำ แสง และอื่นๆ มีแนวโน้มที่มีความสำคัญต่ออัตราการเพิ่มของประชากรด้วย

ชินด์เลอร์ (Schindler , ๑๙๙๐: ๑๑๔๖๔) ศึกษาถึงอิทธิพลของอุณหภูมิ แสง การเคลื่อนที่ ความหนาแน่น และระยะการสืบพันธุ์ที่มีผลต่ออัตราการกินอาหาร assimilation และการหายใจของ Daphnia magna พบว่า แสง การเคลื่อนที่ และความหนาแน่นของไรน้ำ ไม่มีผลต่ออัตราการกินอาหารและ assimilation ในระยะที่ทดลอง ส่วนความเข้มข้นของอาหารมีผลต่ออัตราการกินอาหาร และ assimilation อย่างมีนัยสำคัญ

มูราคามิ (Murakami , ๑๙๖๑: ๒๕๐) ศึกษาผักไขของไรแดงในบ่อเลี้ยงปลา พบว่ามีผักไขในระหว่างเดือน ม.ค. - เม.ย. และผักไขจะเจริญเป็นตัว ๒ - ๓ เพอร์เซ็นต์ และกล่าวว่า การที่ผักไขฝังอยู่ในดินก้นบ่อเป็นวิธีที่ดีที่สุดที่จะช่วยรักษาผักไขให้มีชีวิตอยู่ได้เป็นเวลานาน

มาครูชิน (Makrushin, ๑๙๖๔: ๓๓๘๒) ได้ศึกษาสภาพการสร้างผักไขของ Daphnia pulex, Daphnia magna, Moina macrocopia และ Eurycerus lamellatus พบว่า ระยะเวลาในการสร้างผักไขจะแตกต่างกัน

และ D. pulex , D. magna , M. macrocopa เมื่อสร้างฝักไข่แล้วจะสามารถสืบพันธุ์แบบ parthenogenesis ได้อีก แต่ E. lamellatus จะเปลี่ยนไปสร้างฝักไข่ตลอดไปจะไม่กลับมาสร้างไข่แบบ parthenogenesis อีกเลย

การทดลองเพาะเลี้ยงไรน้ำในอัตร

ได้มีผู้ทดลองเพาะเลี้ยงไรน้ำโดยใช้อาหารต่างกัน เท่าที่ตรวจเอกสารพบว่า ส่วนมากเป็นการเพาะเลี้ยงไรน้ำหลายชนิดรวมกัน ไม่ได้เลี้ยงเฉพาะไรแดง

กัลทซอฟและคณะ (Galtsoff and others, ๑๙๕๕ : ๒๐๓ - ๒๑๓) ได้รวบรวมวิธีเพาะเลี้ยงไรน้ำไว้หลายวิธีเช่น วิธีของแบนตา (Banta) เพาะเลี้ยงไรน้ำโดยใช้มูลวัวผสมดินส่วนกับน้ำบ่อ วิธีของบอนด์ (Bond) ใช้แป้งยีสต์ประมาณ ๕ กรัม ผสมน้ำ ๕๐ - ๑๐๐ ลบ.ซม. รินลงในอ่างที่บรรจุน้ำ ๒๐ - ๓๐ ลิตร โดยเติมทุกๆ ๕ - ๖ วัน วิธีของวอลเตอร์ (Walter) ใช้ น้ำบ่อ ๑ ลิตรผสมดิน ๔๐ กรัม เมล็ดฝ้าย ๑๘ กรัม กวนให้เข้ากันทิ้งไว้ในอุณหภูมิของห้อง ๕ วัน เวลาใช้เอาน้ำเขื่อนี้ผสมน้ำบ่อ ๑ : ๑๐๐ ปรับระดับ pH ให้ได้ ๘.๒ โดยใช้โซเดียมคาร์บอเนต

เอ็มโบดี้ (Emboddy, ๑๙๐๒ : ๑๔๑ - ๑๔๓) เพาะเลี้ยงไรน้ำโดยใช้
ปุยคอก นมผง ถั่วป่น เมล็ดฝ้ายป่น ที่ละเอียดโดยใช้อัตราส่วนต่อน้ำ ๑๐๐
ลบ.ฟุต ดังนี้

มูลแกะแห้ง	๓ กวอต	เติมลงในวันที่ ๑ และวันที่ ๔
มูลแกะสด	๕ ลบ.ฟุต	เติมลงในวันที่ ๑ และวันที่ ๔
มูลวัวสด	๔ แกลลอน	เติมลงในวันที่ ๑ และวันที่ ๔
นมผง	๔ ออนซ์	เติมลงในวันที่ ๑ และวันที่ ๔
ถั่วป่น	๑ ไพน์ท	ทุกๆวันที่ ๕ หรือ ๘
เมล็ดฝ้ายป่น	๑ กวอต	ทุกๆวันที่ ๘

มาฮอนนีย์ (Mahonney, ๑๙๖๖ : ๔๕) แนะนำวิธีเลี้ยงไรน้ำในห้องปฏิบัติการด้วยอ่างเลี้ยงปลาให้มีแสงสว่างและปลูกสาหร่ายเพื่อเป็นการเพิ่มออกซิเจน

โคบีไซแอลจีเอลลีเยวและยีสต์เป็นอาหาร

เชิดชาย อมาตยกุล (๒๕๐๐ : ๒๕๒๑ - ๒๕๓) แนะนำวิธีการเพาะไร่น้ำ เพื่อเป็นอาหารของปลาไว้ดังนี้คือ

ก. เพาะในมอหรือถังซีเมนต์ที่มีแสงโคบีไซน้ำจากสระหรือตู้เลี้ยงปลา ใส่ปุ๋ย ๑ ช้อนโต๊ะต่อน้ำ ๑ แกลลอน ทิ้งไว้ ๒ - ๓ สัปดาห์จึงได้ไร่น้ำ

ข. เพาะในอ่างดินเผาหรืออ่างเคลือบ สำหรับนักเลี้ยงปลาตู้ โดยใส่น้ำสะอาดเลี้ยงไร่น้ำ เติมน้ำเชื้อที่เพาะ infusoria ๑ ประมาณ ๑ ช้อนชา

ไพโรจน์ พรหมานนท์ (๒๕๐๒ : ๑๙ - ๒๑) ทดลองเพาะไร่น้ำ หลายชนิดในโองเคลือบโคบีไซปุ๋ยกอก ปุ๋ยพืชสด และทั้งสองอย่างรวมกัน ปรากฏว่า ไร่น้ำเจริญดีในอาหารที่ไขมูลวัว

นันทพันธุ์ จินะจิต (๒๕๐๓ : ๒๙) ทดลองเลี้ยงไรแดงในบีกเกอร์ ขนาด ๒๕๐ ลบ.ซม. โดยใช้น้ำต้มขาง น้ำต้มมูลวัว น้ำขี้มีพารามีเวียม ปรากฏว่า น้ำต้มขางได้ผลดีที่สุด

ประถม พึ่งศักดิ์ (๒๕๑๑ . ๒๕๓) เพาะ Daphnia จากไข่ที่นำมาจาก ประเทศญี่ปุ่น เพื่อใช้เป็นอาหารของลูกปลาวัยอ่อนโดยเตรียมน้ำเชื้อจาก

ก. ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ หรือมูลสัตว์ผสมกันในอัตราส่วนพอสมควร

ข. กากถั่ว (soy bean) ในอัตราส่วน ๒- ๓ กรัมต่อน้ำ ๑ ลิตร แล้วนำน้ำเชื้อใส่ลงในมอ ๙ - ๑๐ วัน เพื่อให้เกิดแพลงตอนที่จะเป็นอาหารของ Daphnia ต่อไป

ฉะบ ชนะภัย (๒๕๑๑ : ๑๔๑ - ๑๔๒) ทดลองเพาะไรแดงในอ่างดิน จุน้ำ ๑๐ ลิตร และในมอซีเมนต์ขนาด ๙๐ ๔๐ ๔๐ ซม. โดยเตรียม stock culture media ๕ ชนิด จากมูลควาย มูลม้า ยีสต์ เลือดสัตว์ และทง ๔ อย่างผสมกัน แล้วผสมกับดินสวนและน้ำ ปรากฏว่า ไรแดงแพร่พันธุ์ได้ดีในอาหาร ที่ประกอบด้วยเลือดสัตว์ ๑ ลิตร ดินสวน ๔๑๐ กรัม น้ำ ๕ ลิตร เวลาใช้ผสมน้ำ ในอัตราส่วน ๑ : ๒๐

บันทึกท้ายบท

Infusoria เพาะในอ่างแก้วกลมโดยใช้น้ำจากบ่อเลี้ยงปลาใส่ใบ
ผักกาดหอมแห้ง ๒ - ๓ ใบ และหอยน้ำจืดชนิด Lamnaea sp. ที่พบตามอ่าง
เลี้ยงปลา ๕ - ๖ ตัว ทั้งไว้กลางแดด ๑ - ๒ วัน

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการศึกษาทดลอง

โรน้ำที่ใช้ศึกษาทดลอง

โรน้ำที่ใช้ในการศึกษาทดลองนี้ เป็นโรน้ำที่คัดมาจากบ่อธรรมชาติ

๕ แห่งคือ

๑. บ่อน้ำโรงเรียนมัธยมสาธิตวิทยาลัยทางการศึกษาประสานมิตร สุขุมวิท พระนคร
๒. บ่อบริเวณวิทยาลัยทางการศึกษาพระนคร บางเขน พระนคร
๓. บ่อน้ำที่ว่าการอำเภอบางเขน พระนคร
๔. บ่อน้ำวิทยาลัยโทรคมนาคม นนทบุรี
๕. บ่อน้ำโรงเรียนเกษตรจอห์น ลาคพราว พระนคร

และตัวอย่างงานขยายอาหารปลา ๕ แห่งคือ

๑. ปากซอยสายน้ำผึ้ง สุขุมวิท พระนคร
๒. ลีแยบทางโพ
๓. ตรงข้ามตลาดโคเช็คชนม์ ประตูนํ้า
๔. ลีแยบสะพานควาย
๕. ตลาดสนามเป้า อนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ

นำโรน้ำมาตรวจและแจกแจง species ตามวิธีของเพนแนค (Pennak,

๑๙๕๔ : ๓๖๔ - ๓๗๐) และวิธีของเอดมันด์สัน (Edmondson, ๑๙๕๔ : ๖๑๐-๖๑๓)

เมื่อได้ species ที่ต้องการแล้ว จึงใช้ทดลองและเพาะเลี้ยงไว้ศึกษาทดลองต่อไป
ปกติการทดลองแต่ละครั้งจะต้องใช้โรน้ำที่มีขนาดเท่าๆกัน ได้มาจากการแบ่งเดียวกัน
และความคุมตัวแปรอื่นๆที่ไม่ต้องการทดลองให้อยู่ในสภาพเดียวกันยกเว้นตัวแปรที่ต้องการ
การทดลองเท่านั้นจึงจะต่างกัน

อาหารที่ใช้ทดลอง

อาหารที่ใช้ทดลองคืออาหารตามสูตรต่อไปนี้

สูตร A	ฟางแห้ง	๑๐ กรัม
	ข้าวสาร	๓ กรัม
	น้ำประปา	๑,๐๐๐ ลบ.มม.
สูตร B	มูลวัวแห้ง	๑๐ กรัม
	ข้าวสาร	๓ กรัม
	น้ำประปา	๑,๐๐๐ ลบ.มม.
สูตร C	หญ้าขนแห้ง	๑๐ กรัม
	ข้าวสาร	๓ กรัม
	น้ำประปา	๑,๐๐๐ ลบ.มม.
สูตร D	ต้นข้าวโพดแห้ง	๑๐ กรัม
	ข้าวสาร	๓ กรัม
	น้ำประปา	๑,๐๐๐ ลบ.มม.
สูตร E	ถั่วลิสงป่น	๐.๑ กรัม
	น้ำประปา	๑,๐๐๐ ลบ.มม.
สูตร F	ถั่วเหลืองป่น	๐.๑ กรัม
	น้ำประปา	๑,๐๐๐ ลบ.มม.

การเตรียมอาหาร

การเตรียมอาหารสูตร A , C , D , ใช้ฟางแห้ง หญ้าขนแห้ง และ ต้นข้าวโพดแห้งตามลำดับ ตัดเป็นท่อนๆยาวประมาณ ๑ นิ้ว ใส่ข้าวสาร ๓ กรัม น้ำประปา ๑,๐๐๐ ลบ.มม. ก้มให้เคี้ยว ๑๐ นาที แห้งทิ้งไว้ ๑ วัน แล้วจึงกรอง เติมน้ำประปาให้ครบ ๑,๐๐๐ ลบ.มม. เก็บเป็น stock culture ความเข้มข้น ๑% ไว้ในตู้เย็น เวลาใช้น้ำออกจากตู้เย็นตั้งทิ้งไว้ในอุณหภูมิของห้อง ๑ ชั่วโมง จึงใช้เลี้ยงไรน้ำ ถ้าต้องการทำเป็นอาหารความเข้มข้น ๐.๘๕ % และ ๐.๕ %

ไข่น้ำประปาเติมลงไปใน stock culture อีก $\frac{1}{2}$ เท่าและ ๑ เท่าตัวตามลำดับ

อาหารสูตร B ไข่มวลวุ้นซึ่งตากแห้ง ทำให้กระจายในน้ำประปา ๑,๐๐๐ ลบ.ซม. ใส่ขาวสาร ๓ กรัม นำไปต้มให้เดือด ๑๐ นาที แช่ทิ้งไว้ ๑ วัน แล้วจึงกรอง เติมน้ำประปาให้ครบ ๑,๐๐๐ ลบ.ซม. เก็บเป็น stock culture ความเข้มข้น ๑% ไว้ในตู้เย็น เวลาใช้นำออกจากตู้เย็นตั้งทิ้งไว้ในอุณหภูมิของห้อง ๑ ชั่วโมง ถ้าต้องการทำเป็นอาหารให้มีความเข้มข้น ๐.๓๕% และ ๐.๕%

ไข่น้ำประปาเติมลงไปเช่นเดียวกับอาหารสูตร A

อาหารสูตร E และ F ไข่ถั่วลิสงปั่น ถั่วเหลืองปั่น (ซื้อจากร้านขายอาหารไก่) โรยลงไปใ้ในน้ำตามสูตรหลังจากใส่โรนน้ำ

วิธีตรวจนับโรนน้ำ

หลังจากฆ่าโรนน้ำด้วยการเติมฟอร์มาลีน ๔% ลงในอาหารแล้วจึงแบ่งนับในปิกเกอร์ขนาด ๕๐ ลบ.ซม. แกว่งน้ำในปิกเกอร์เพื่อให้โรนน้ำรวมกันตรงกลางกันของปิกเกอร์ นับด้วยกล้องสเตอริโอครั้งละ ๒๐ ลบ.ซม. ถ้ามีโรนน้ำจำนวนมาก ใช้วิธีแบ่งนับเพียงครึ่งเดียว แล้วหาค่าเฉลี่ยจาก ๔ ซักซ้ำกัน

การตรวจนับโรนน้ำในการเพาะเลี้ยงให้ได้จำนวนมาก ใช้วิธีสุ่มนับเพียงครั้งละ ๕ ลบ.ซม. โดยใช้ปิเปตต์ขนาด ๑ ลบ.ซม. คูดจากที่เพาะเลี้ยงในปิกเกอร์ และใช้ปิกเกอร์ขนาด ๕๐ ลบ.ซม. ถักจากที่เพาะเลี้ยงในอ่างแก้วกลม ก่อนสุ่มต้องทำให้โรนน้ำกระจายทั่วภาชนะที่ใส่เลี้ยงเสียก่อนโดยใช้ปิเปตต์คนเบาๆ

การตรวจนับในการศึกษาระยะเวลาและจำนวนลูกที่เกิดจากการสืบพันธุ์แบบ parthenogenesis จึงเลี้ยงโรนน้ำในหลอดทดลอง ตรวจนับด้วยตาเปล่า โดยไม่ต้องฆ่าโรนน้ำ

การศึกษาเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของไร่น้ำในอาหารสูตรต่างๆ

ทำการทดลองเลี้ยงไร่น้ำ ๑ ตัว ในอาหารสูตร A , B , C และ D ซึ่งมีความเข้มข้น ๑ % เลี้ยงในบีกเกอร์ขนาด ๒๕๐ ลบ.ซม. โดยใส่อาหาร ๑๐๐ ลบ.ซม. แต่ละสูตรเลี้ยง ๔ บีกเกอร์ซ้ำกัน (รูปที่ ๑) นับไร่น้ำหลังจากเลี้ยงได้ ๗ วัน หาค่าเฉลี่ย

ทดลองเลี้ยง ๘ ครั้ง ตั้งแต่วันที่ ๑๖ ก.ย. ๒๕๑๓ ถึง ๑๒ พ.ย. ๒๕๑๓

การศึกษาเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของไร่น้ำในอาหารที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน

ทำการทดลองเลี้ยงไร่น้ำ ๑ ตัว ด้วยอาหารสูตร A และสูตร B ซึ่งเลี้ยงโดยผลที่ได้จากการทดลองเปรียบเทียบอาหารสูตรต่างๆ โดยใช้ความเข้มข้นต่างกัน ๓ ระดับคือ ความเข้มข้น ๑ % , ๐.๓๕ % , และ ๐.๕ % เลี้ยงในบีกเกอร์ขนาด ๒๕๐ ลบ.ซม. ใส่อาหารลงไป ๑๐๐ ลบ.ซม. แต่ละความเข้มข้นมี ๔ บีกเกอร์ซ้ำกัน นับไร่น้ำหลังจากเลี้ยงได้ ๗ วัน หาค่าเฉลี่ย และวิเคราะห์หาความแปรปรวนทางสถิติ

ทดลอง ๔ ครั้ง ตั้งแต่วันที่ ๒๓ ก.ย. ๒๕๑๓ ถึง ๑๖ ธ.ค. ๒๕๑๓

การศึกษาเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของไร่น้ำในความเข้มของแสงที่แตกต่างกัน

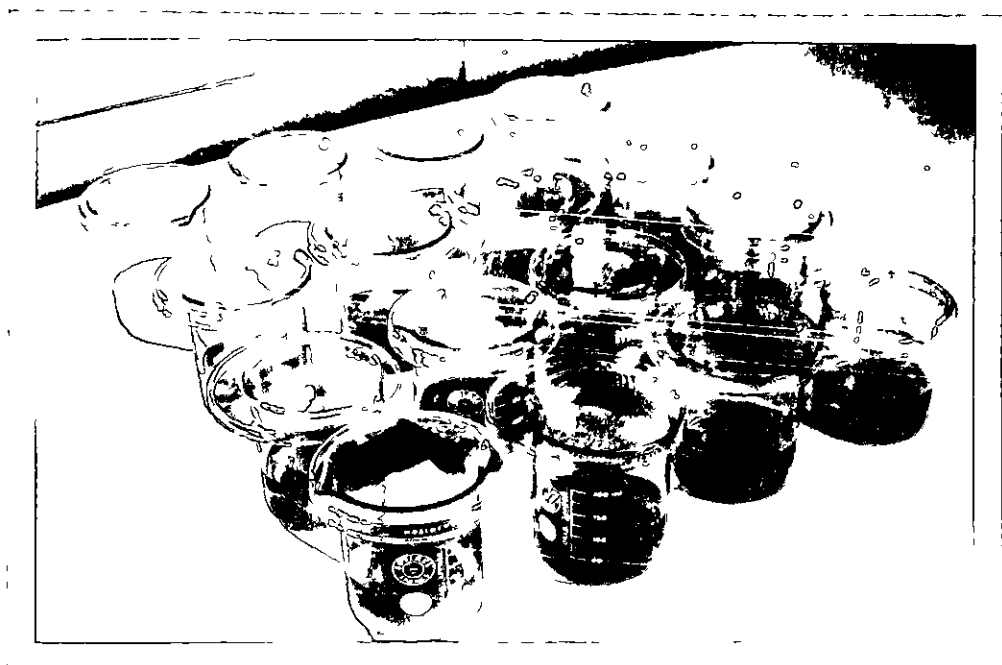
ทำการทดลองเลี้ยงไร่น้ำ ๑ ตัว ด้วยอาหารสูตร A ความเข้มข้น ๐.๓๕ % ในบีกเกอร์ขนาด ๒๕๐ ลบ.ซม. ใส่อาหารลงไป ๑๐๐ ลบ.ซม.

จัดเป็น ๔ ชุด ชุดละ ๔ บีกเกอร์ซ้ำกันดังนี้

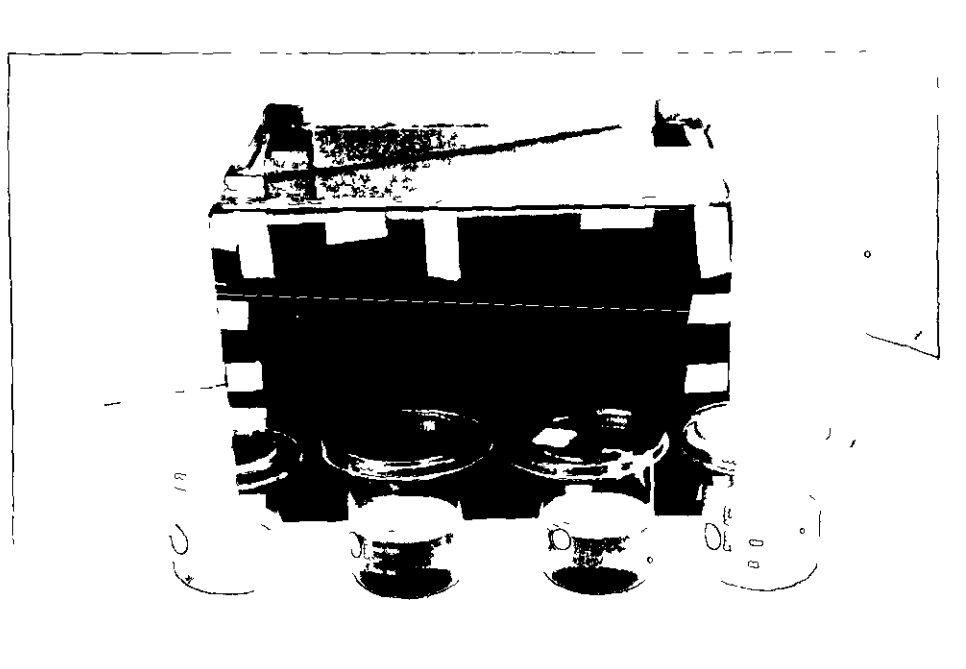
ชุดที่ ๑ เลี้ยงในที่มืด (รูปที่ ๒)

ชุดที่ ๒ เลี้ยงในแสงธรรมชาติของห้องปฏิบัติการ

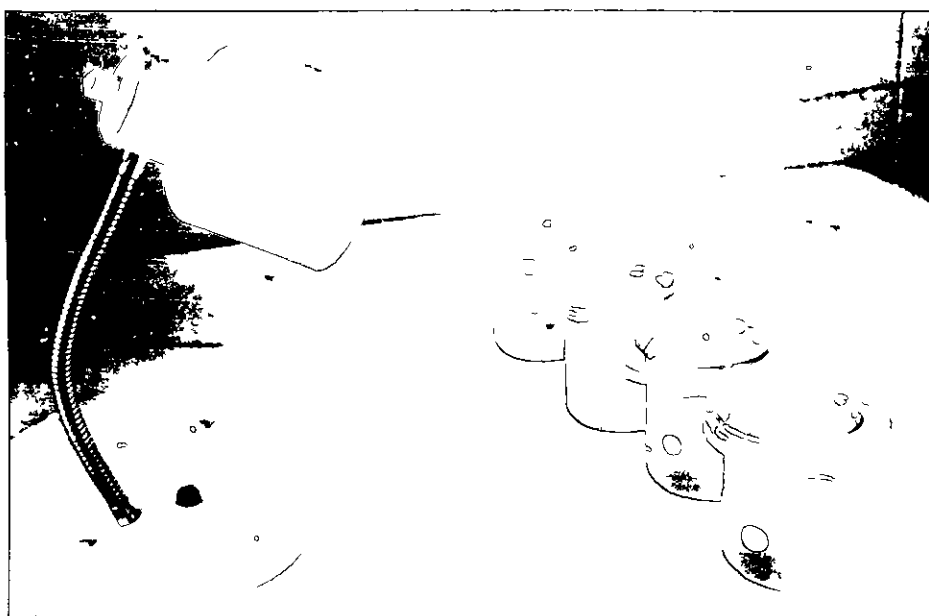
ชุดที่ ๓ เลี้ยงไว้ในที่ที่ได้รับแสงจากโคมไฟความเข้ม ๒๔ กำลังเทียนต่อ



รูปที่ ๑ แสดงการทดลองเลี้ยงไรน้ำในห้องปฏิบัติการโดยใช้บีกเกอร์
ขนาด ๒๕๐ ลบ.ซม. , อาหาร ๑๐๐ ลบ.ซม.



รูปที่ ๒ แสดงการทดลองเลี้ยวเบนของน้ำในที่มีคและแสงธรรมชาติของห้อง



รูปที่ ๓ แสดงการทดลองเลี้ยงไรน้ำโดยให้ได้รับแสงจากโคมไฟ

ชุดที่ ๔ เลี้ยงไว้ในที่ที่ได้รับแสงจากโคมไฟความเข้ม ๒๕๐ กำลังเทียน
ต่อ ตร.ฟุต (รูปที่ ๓)

นับโรนั้หลังจากเลี้ยงได้ ๗ วัน หากาเจ็ยและวิเคราะห์หาความแตกต่างทางสถิติ

ทดลอง ๔ ครั้ง ตั้งแต่วันที่ ๗ ต.ค. ๒๕๑๓ ถึง ๑๖ ม.ค. ๒๕๑๓

วัดความเข้มของแสงโดยใชเ็กร็องวัดแสงเวสตัน (Weston model๓๔๔)

การศึกษาเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของโรนั้เมื่อเลี้ยงด้วย
จำนวนประชากรที่แตกต่างกัน

ทำการทดลองเลี้ยงโรนั้ด้วยอาหารสูตร A ความเข้มข้น ๐.๓๕ %
ปริมาตร ๑๐๐ ลบ.มม. เลี้ยงในบีกเกอร์ขนาด ๒๕๐ ลบ.มม. เลี้ยงโรนั้ด้วย
จำนวนแตกต่างกัน ๓ ชุดคือ บีกเกอร์ละ ๑ ตัว, ๒ ตัว, และ ๓ ตัว ชุดละ ๔
บีกเกอร์ร้กััน นับจำนวนโรนั้หลังจากเลี้ยงได้ ๗ วันวิเคราะห์หามูลหาคความแตกต่าง
ทางทางสถิติ

ทดลอง ๔ ครั้ง ตั้งแต่วันที่ ๒๔ ต.ค. ๒๕๑๓ ถึง ๑๓ ม.ค. ๒๕๑๔

การศึกษาเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของโรนั้ในอาหารที่มี
ปริมาตรแตกต่างกัน

ทำการทดลองเลี้ยงโรนั้ ๑ ตัว ด้วยอาหารสูตร A ความเข้มข้น ๐.๓๕%
ในบีกเกอร์ขนาด ๒๕๐ ลบ.มม. ใส่อาหาร ๕๐, ๓๕, ๑๐๐, ๑๖๕, และ
๑๕๐ ลบ.มม. ชุดละ ๔ บีกเกอร์ร้กััน นับโรนั้หลังจากเลี้ยงแล้ว ๗ วัน
(รูปที่ ๔) วิเคราะห์หามูลหาคความแตกต่างทางสถิติ

ทดลอง ๔ ครั้ง ตั้งแต่วันที่ ๒๕ ต.ค. ๒๕๑๓ ถึง ๑๓ ม.ค. ๒๕๑๔

การศึกษาเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของโรนั้ในภาชนะที่มี
พื้นที่ผิวแตกต่างกัน

ทำการทดลองเลี้ยงโรนั้ ๑ ตัว ด้วยอาหารสูตร A ความเข้มข้น
๐.๓๕ % ในบีกเกอร์ขนาด ๒๕๐ ลบ.มม. ใส่อาหาร ๑๐๐ลบ.มม. การทำให้
พื้นที่ผิวแตกต่างกันใช้แผ่นเทียนไข ขนาด ๔ ตร.มม., ๒๕ ตร.มม., และ
๓๔.๕ ตร.มม.ลอยบนอาหาร ึ่งจะเหลือพื้นที่ผิวดังนี้



รูปที่ ๔ แสดงการเลี้ยงโรน้าในอาหารที่มีปริมาณต่างกัน

ชุดที่ ๑ ไม่ลอยแผ่นเทียนไข มีพื้นที่ผิว ๓๔.๕ ตร.มม.

ชุดที่ ๒ ลอยแผ่นเทียนไขขนาด ๕ ตร.มม. เหลือพื้นที่ผิว ๒๙.๕ ตร.มม.

ชุดที่ ๓ ลอยแผ่นเทียนไขขนาด ๒๕ ตร.มม. เหลือพื้นที่ผิว ๑๓.๕ ตร.มม.

ชุดที่ ๔ ลอยแผ่นเทียนไขขนาด ๓๔.๕ ตร.มม. เหลือพื้นที่ผิว ๐ ตร.มม.

เลี้ยงชุดละ ๔ บีกเกอร์น้ำกัน นับโรน้าหลังจากเลี้ยงแล้ว ๗ วัน วิเคราะห์ข้อมูล
หาค่าความแตกต่างทางสถิติ

ทดลอง ๔ ครั้ง ตั้งแต่วันที่ ๑๖ พ.ค. ๒๕๑๓ ถึง ๒๗ มิ.ค. ๒๕๑๔

การศึกษาเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของโรน้าเมื่อได้รับปริมาณ
ออกซิเจนต่างกัน

ทำการทดลองเลี้ยงโรน้า ๒๐๐ ตัว ในอาหารสูตร A ความเข้มข้น
๐.๕ % และอาหารสูตร B ความเข้มข้น ๐.๕ % ๒ ชุดโดยใช้อาหาร ๔,๐๐๐
ลบ.มม. เลี้ยงในอ่างแก้วกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๕ นิ้ว ใช้ air pump
ขนาดเล็กสำหรับอ่างเลี้ยงปลาเพิ่มออกซิเจนตลอดเวลา กลุ่มอ่างแก้วควยผาขาว
บางเพื่อกันบุงลงไข

นับโรน้าในอ่างที่มีการเพิ่มออกซิเจนกับอ่างที่ไม่มีการเพิ่มออกซิเจนทุกวัน
โดยสุ่มนับครั้งละ ๒๐ ลบ.มม. ก่อนตักกวนน้ำให้โรน้ากระจายให้ทั่วอ่างเสียก่อน
นำข้อมูลมาวิเคราะห์หาความแตกต่างทางสถิติ

ทดลอง ๒ ครั้ง ตั้งแต่วันที่ ๕ ก.พ. ๒๕๑๔ ถึงวันที่ ๒๐ มี.ค. ๒๕๑๔

การศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของโรน้า

ชุดที่ ๑ ทดลองเลี้ยงโรน้าควยอาหารสูตร B ความเข้มข้น ๐.๕ %
เลี้ยงโรน้า ๑ ตัว ในหลอดแก้วขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๑๔ มม. ใส่อาหาร
ประมาณครึ่งหลอด นับโรน้าทุกวัน วันละ ๔ หลอด หาค่าเฉลี่ยและเขียนเป็นกราฟ

ชุดที่ ๒ ทดลองเลี้ยงโรน้าควยอาหารสูตร A ความเข้มข้น ๐.๕ %
เลี้ยงโรน้า ๑ ตัว ในบีกเกอร์ขนาด ๒๕๐ ลบ.มม. ใส่อาหาร ๑๐๐ ลบ.มม.
นับโรน้าทุกๆ ๒ วันๆละ ๔ บีกเกอร์ หาค่าเฉลี่ยแล้วเขียนเป็นกราฟ

ทดลอง ๒ ครั้ง ตั้งแต่วันที่ ๕ มิ.ค. ๒๕๑๔ ถึงวันที่ ๒๖ ก.พ. ๒๕๑๔

การศึกษาระยะเวลาและจำนวนลูกที่เกิดจากการสืบพันธุ์แบบ parthenogenesis

(รูปที่ ๕)

ก. ของแม่ตัวเต็ม ทดลองเลี้ยงไร่น้ำด้วยอาหารสูตร B ความเข้มข้น ๐.๕ % เลี้ยงไร่น้ำ ๑ ตัว ในหลอดทดลองขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๑๔ มม. ใส่อาหารครึ่งหลอด ถ่ายไร่น้ำตัวเต็มไปเลี้ยงในหลอดใหม่โดยใช้ dropper ทดหลังจากที่ไร่น้ำปล่อยลูกแล้ว เลี้ยงจนถึงการออกลูกครั้งที่ ๕ ครั้งละ ๑๒ หลอด หาค่าเฉลี่ยและเขียนเป็นกราฟ

ทดลอง ๒ ครั้ง ตั้งแต่วันที่ ๑๔ ม.ค. ๒๕๑๔ ถึง ๓๐ ม.ค. ๒๕๑๔

ข. ของลูกที่เกิดใหม่ ทดลองเลี้ยงด้วยอาหารสูตร B ความเข้มข้น ๐.๕ % เลี้ยงในหลอดทดลองเช่นเดียวกัน แต่ใช้ไร่น้ำที่เกิดใหม่ต่อกันไปจนถึงชั่ว (generation) ที่ ๕ เลี้ยงชั่วละ ๑๒ หลอด หาค่าเฉลี่ยและเขียนเป็นกราฟ

ทดลอง ๒ ครั้ง ตั้งแต่วันที่ ๑๓ ม.ค. ๒๕๑๔ ถึงวันที่ ๓๐ ม.ค. ๒๕๑๔

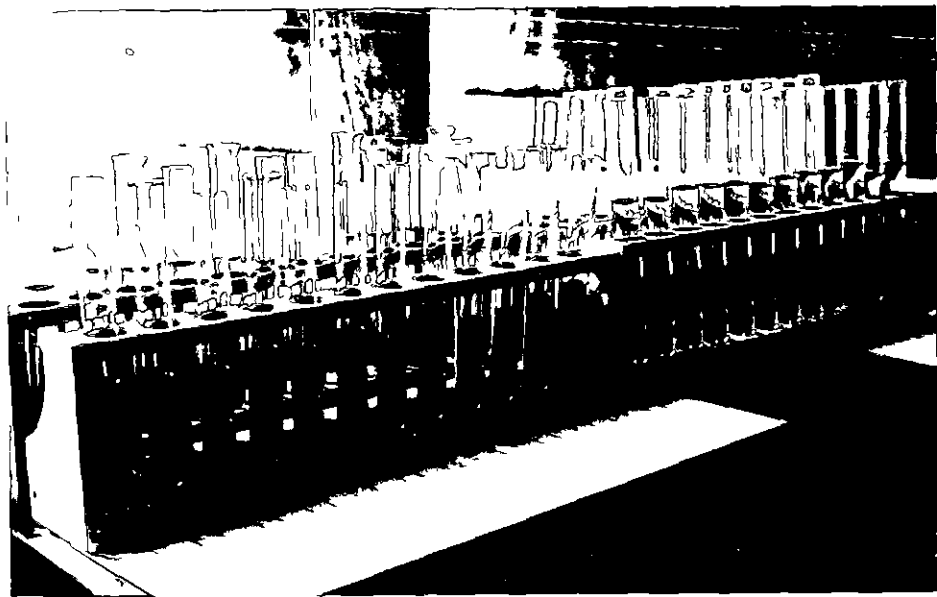
การทดลองเพาะเลี้ยงไร่น้ำให้ได้จำนวนมากในห้องปฏิบัติการ

ชุดที่ ๑ ทดลองเลี้ยงด้วยอาหารสูตร B ความเข้มข้น ๐.๕ % ใน บีกเกอร์ขนาด ๑,๐๐๐ ลบ.ซม. ใส่อาหาร ๒๐๐ ลบ.ซม. เลี้ยงไร่น้ำ ๑๐๐ ตัว สุ่มนับไร่น้ำทุกวันครั้งละ ๕ ลบ.ซม.

ชุดที่ ๒ ทดลองเลี้ยงไร่น้ำด้วยอาหารสูตร A ความเข้มข้น ๐.๕ % ในบีกเกอร์ขนาด ๑,๐๐๐ ลบ.ซม. ใส่อาหาร ๒๐๐ ลบ.ซม. เลี้ยงไร่น้ำ ๑๐๐ ตัว สุ่มนับทุกวันครั้งละ ๕ ลบ.ซม.

ชุดที่ ๓ ใส่อ่างแก้วกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๔ นิ้ว ใส่ น้ำประปา ๔,๐๐๐ ลบ.ซม. โรยถั่วลิสงป่น ๐.๔ กรัม เลี้ยงไร่น้ำ ๒๐๐ ตัว ปิดอ่าง ด้วยผ้าขาวบาง สุ่มนับไร่น้ำครั้งละ ๕ ลบ.ซม. ทุกวัน

ชุดที่ ๔ ใส่อ่างแก้วกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๔ นิ้ว ใส่อาหารสูตร A ความเข้มข้น ๐.๕ % ลงไป ๔,๐๐๐ ลบ.ซม. เลี้ยงไร่น้ำ ๒๐๐ ตัว หลังจาก เลี้ยงแล้ว ๓ วัน โรยถั่วลิสงป่นลงไป ๐.๔ กรัม สุ่มนับไร่น้ำครั้งละ ๕ ลบ.ซม. ทุกวัน



รูปที่ ๕ แสดงการทดลองเลี้ยงไรน้ำเพื่อศึกษาระยะเวลาและจำนวน
ลูกที่เกิดจากการสืบพันธุ์แบบ parthenogenesis



รูปที่ ๒ แสดงการทดลองเลี้ยงไรน้ำให้โตจำนวนมากในห้องปฏิบัติการ
โดยใช้อ่างแก้วกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๕ นิ้ว

ชุดที่ ๕ ทำเช่นเดียวกับชุดที่ ๔ แต่ใช้อาหารสูตร B ความเข้มข้น ๐.๕% (รูปที่ ๖)

การศึกษาลักษณะทางนิเวศวิทยาบางประการจากบ่อตัวอย่าง

ลักษณะทางนิเวศวิทยาของบ่อตัวอย่างที่พอจะศึกษาได้มีดังนี้

ก. ลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ อุณหภูมิของอากาศ อุณหภูมิของน้ำ ความเข้มของแสง ลักษณะของท้องฟ้า ศึกษาโดยใช้เทอร์โมมิเตอร์ เครื่องวัดแสงเวสตัน และการสังเกตตามลำดับ

ข. ลักษณะทางเคมี ได้แก่ สภาพ pH ของน้ำ วัดโดยใช้ pH meter scibold wien type G.T.C.

ค. ลักษณะทางชีวภาพ ได้แก่ ปริมาณของไร่น้ำที่ลอยอยู่ที่ผิวน้ำ ศึกษาโดยการสังเกต

บันทึกข้อมูลทุกๆ ชั่วโมงตั้งแต่เวลา ๖.๐๐ น. ถึง ๑๘.๐๐ น.

ศึกษาเมื่อวันที่ ๖ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๑๓

ผลการทดลอง

การศึกษา species ของไรน้ำ

เพื่อต้องการทราบว่าไรน้ำที่พบและใช้ในการเลี้ยงปลามากที่สุด ในจังหวัดพระนครเป็นไรน้ำชนิดใด ผลการตรวจไรน้ำที่ตกมาจากบ่อธรรมชาติ ๕ แห่ง และจากกรวยข่ายปลา ๕ แห่ง ศึกษาแจ่มแจ้งโดยวิธีของเพนแนคและวิธีของเอดมันส์สัน ปรากฏว่า ทุกแห่งที่นำมาตรวจเป็นไรน้ำชนิด Moina macrocopa ทั้งหมด ซึ่งมีลักษณะส่วนใหญ่คล้ายกับไรน้ำใน Family Daphnidae ที่โคกลาวมาแล้วในบทที่ ๒ แต่มีลักษณะที่แตกต่างจากพวก Daphnia ที่สำคัญคือ Moina ไม่มีจอยปาก (postrum or beak) และมีร่อง cervical sinus หรือ notch

Moina macrocopa มีลักษณะที่แตกต่างจาก Moina ชนิดอื่นๆ คือ ตัวเมียยาว ๑ มม. หรือมากกว่า ไม่มีรอยคอคไตตา ส่วนปลายของส่วนท้องมีหนาม ๔ - ๑๐ อัน กรงเล็บเรียบ

การศึกษาเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของไรน้ำในอาหารสูตรต่างๆ

เพื่อต้องการทราบว่าอาหารสูตรใดจะช่วยให้เลี้ยงไรน้ำได้ดีที่สุด จากการทดลองเลี้ยง ๗ ครั้ง ปรากฏผลตามตารางที่ ๑ คือ

อาหารสูตร A	สามารถเลี้ยงได้ ๗ ครั้ง	ได้จำนวนเฉลี่ย	๒๑๔.๔ ตัว
อาหารสูตร B	สามารถเลี้ยงได้ ๗ ครั้ง	ได้จำนวนเฉลี่ย	๑๙๗.๖ ตัว
อาหารสูตร C	สามารถเลี้ยงได้ ๔ ครั้ง	ได้จำนวนเฉลี่ย	๔๕.๔ ตัว
อาหารสูตร D	สามารถเลี้ยงได้ ๓ ครั้ง	ได้จำนวนเฉลี่ย	๔๙.๖ ตัว

สำหรับยีสต์ ถั่วลิสงป่น ถั่วเหลืองป่น รำข้าว เท้าที่ทดลองเลี้ยงพบว่า บางครั้งไรน้ำสามารถเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนได้ บางครั้งก็ตาย

ตารางที่ ๑ แสดงผลการทดลองเลี้ยงไรน้ำ ๑ ตัว ในอาหารสูตรต่างๆ

อาหาร	จำนวนไรน้ำที่นับได้ในการทดลองครั้งที่							เฉลี่ยจำนวนไรน้ำ ที่เพิ่มขึ้นจาก ๑ ตัว
	๑	๒	๓	๔	๕	๖	๗	
สูตร A ความเข้มข้น ๑%	๓๔๖	๔๘๑	๑๓๔	๘๐	๑๖๕	๔๔	๒๔๑	๒๑๔.๔
สูตร B ความเข้มข้น ๑%	๓๘๔	๔๑๐	๑๕๐	๗๖	๔๖	๕๖	๑๖๐	๑๘๗.๖
สูตร C ความเข้มข้น ๑%	๑๔๖	๐	๐	๔๑	๓๖	๐	๑๘๔	๘๕.๔
สูตร D ความเข้มข้น ๑%	๐	๐	๑๐๖	๑๗๖	๐	๐	๒๓	๕๕.๖

การศึกษาเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของไร่น้ำในอาหารที่มีความ
เข้มข้นแตกต่างกัน

ทดลองเลี้ยงไร่น้ำควยอาหารที่มีความเข้มข้นต่างกัน ๓ ระดับคือ ๑ % , ๐.๙๕ % และ ๐.๕ % ค่าเฉลี่ยปรากฏผลตามตารางที่ ๒ เมื่อวิเคราะห์หาความแปรปรวนทางสถิติปรากฏผลดังนี้

ก. ความเข้มข้นของอาหารสูตร A ทั้ง ๓ ระดับความเข้มข้น ให้ผลต่อการเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของไร่น้ำไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F = ๑.๐๒ < F_{.๐๕}$)

ข. ความเข้มข้นของอาหารสูตร B ทั้ง ๓ ระดับความเข้มข้น ให้ผลต่อการเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของไร่น้ำไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F = ๐.๑๕ < F_{.๐๕}$)

การศึกษาเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของไร่น้ำในความเข้มของแสงที่แตกต่างกัน

ทดลองเลี้ยงไร่น้ำโคบีให้ได้รับแสงต่างกัน เพื่อศึกษาว่า แสงจะมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของไร่น้ำหรือไม่ ค่าเฉลี่ยปรากฏผลตามตารางที่ ๓ เมื่อนำมาวิเคราะห์หาความแตกต่างทางสถิติ ปรากฏผลดังนี้

ก. แสงธรรมชาติในห้องปฏิบัติการกับแสงจากหลอดไฟซึ่งให้ความเข้ม ๖๔ กำลังเทียน/ตร.ฟุต มีแนวโน้มที่จะมีผลต่อการเจริญเติบโต และการเพิ่มจำนวนของไร่น้ำแตกต่างกัน ($t = ๒.๑๘$ และ $t_{.๐๕} = ๒.๔๔๙$)

ข. แสงธรรมชาติในห้องปฏิบัติการกับแสงจากหลอดไฟซึ่งให้ความเข้ม ๒๕๐ กำลังเทียน/ตร.ฟุต มีผลต่อการเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของไร่น้ำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($t = ๘.๖๔ > t_{.๐๕}$)

ตารางที่ ๒ แสดงผลการทดลองเลี้ยงไรน้ำ ๑ ตัว ในอาหาร
ที่มีความเข้มข้นต่างกัน

การทดลอง ครั้งที่	จำนวนไรน้ำที่นับได้ในอาหาร สูตร A ความเข้มข้น			จำนวนไรน้ำที่นับได้ในอาหาร สูตร B ความเข้มข้น		
	๑ %	๐.๗๕ %	๐.๕๐ %	๑ %	๐.๗๕ %	๐.๕๐ %
๑	๑๓๔	๓๕๘	๑๐๗	๕๑๕	๒๕๐	๒๐๘
๒	๘๐	๘๘	๑๑๖	๗๘	๘๔	๖๐
๓	๖๖	๑๑๔	๑๒๗	๘	๙	๓๗
รวม	๒๘๐	๕๖๐	๓๔๕	๖๐๑	๓๔๓	๓๐๖
เฉลี่ย	๙๓	๑๘๖	๑๑๕	๒๐๐	๑๑๔	๑๐๒

ตารางที่ ๓ แสดงผลการทดลองเลี้ยงไรน้ำ ๑ ตัวในที่มีปริมาณความเข้ม
ของแสงต่างกัน

การทดลอง ครั้งที่	จำนวนไรน้ำที่นับโคเมื่อเลี้ยงใน			
	ที่มืด	แสงธรรมชาติ ของห้อง	แสงจากโคมไฟ ๒๔ Candles/ sq.ft.	แสงจากโคมไฟ ๒๕๐ candles/ sq.ft.
๑	๘๔	๑๓๔	๘๔๘	๐
๒	๓๓๒	๒๔๑	๑๘๘	๘๐
๓	๒๔๙	๒๔๕	๓๐๖	๔
๔	๔๓	๑๒๙	๑๓๔	๖
รวม	๘๐๖	๙๔๙	๑๔๙๕	๘๐
เฉลี่ย	๒๐๒	๑๘๗	๓๖๔	๒๐

การศึกษาเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของไรน้ำเมื่อเลี้ยงด้วย
จำนวนประชากรที่แตกต่างกัน

การทดลองเลี้ยงไรน้ำด้วยจำนวนประชากรที่แตกต่างกัน เพื่อต้องการ
ทราบว่า จำนวนประชากรจะมีผลต่อการเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของไรน้ำ
หรือไม่ ค่าเฉลี่ยปรากฏผลตามตารางที่ ๔ เมื่อนำมาวิเคราะห์หาความแตกต่างทาง
สถิติ ปรากฏดังนี้

ก. การเลี้ยงด้วยจำนวนประชากร ๑ ตัว กับ ๒ ตัว ให้ผลต่อการเจริญ
เติบโตและการเพิ่มจำนวนของไรน้ำไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

$$(t = ๑.๖๓ < t_{.๐๕})$$

ข. การเลี้ยงด้วยจำนวนประชากร ๑ ตัว กับ ๓ ตัว ให้ผลต่อการเจริญ
เติบโตและการเพิ่มจำนวนของไรน้ำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

$$(t = ๒.๕๑ > t_{.๐๕})$$

การศึกษาเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของไรน้ำในอาหารที่มี
ปริมาตรแตกต่างกัน

การทดลองเลี้ยงด้วยอาหารปริมาตรต่างกันเพื่อต้องการทราบว่า ปริมาตร
ของอาหารจะมีผลต่อการเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของไรน้ำหรือไม่ ค่าเฉลี่ย
ปรากฏผลตามตารางที่ ๕ เมื่อคุณลดจากค่าเฉลี่ยที่ได้จากการทดลอง ๔ ครั้ง
จะเห็นได้ว่า ถ้าอาหารมีปริมาตรมากขึ้นก็จะได้อาหารไรน้ำมากขึ้นด้วย เมื่อนำมา
วิเคราะห์หาความแตกต่างทางสถิติ ปรากฏว่า

ก. การเลี้ยงด้วยอาหาร ๗๕ ลบ.ซม. กับ ๑๐๐ ลบ.ซม. ให้ผลแตก
ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $(t = ๒.๒๐ > t_{.๐๕})$

ข. การเลี้ยงด้วยอาหาร ๑๒๕ ลบ.ซม. กับ ๑๕๐ ลบ.ซม. มีแนวโน้ม
ที่จะให้ผลแตกต่างกัน $(t = ๑.๘๓, t_{.๐๕} = ๑.๘๔)$

ตารางที่ ๔ แสดงการทดลองเลี้ยงไร่น้ำด้วยจำนวนประชากรที่ต่างกัน
คือ ๑ , ๒ และ ๓ ตัว

การทดลอง ครั้งที่	จำนวนไร่น้ำที่นับได้ในบีกเกอร์ ชุดที่			จำนวนไร่น้ำที่เพิ่มขึ้นจากไร่น้ำ ๑ ตัว ในบีกเกอร์ชุดที่		
	๑ (๑ ตัว)	๒ (๒ ตัว)	๓ (๓ ตัว)	๑ (๑ ตัว)	๒ (๒ ตัว)	๓ (๓ ตัว)
๑	๙๔	๙๒	๑๑๒	๙๔	๘๖	๓๗
๒	๑๖๘	๒๐๖	๒๖๒	๑๖๘	๑๐๓	๘๗
๓	๗๒	๑๕๗	๑๘๙	๗๒	๙๙	๕๓
๔	๒๕	๒๙	๔๓	๒๕	๑๕	๑๔
รวม	๓๕๙	๔๘๔	๕๙๖	๓๕๙	๒๑๓	๑๙๑
เฉลี่ย	๙๐	๑๒๑	๑๔๙	๙๐	๖๑	๔๘

ตารางที่ ๕ แสดงผลการทดลองเลี้ยงไรน้ำ ๑ ตัวในอาหาร
ที่มีปริมาณต่างกันคือ ๕๐, ๗๕, ๑๐๐, ๑๒๕ และ ๑๕๐ ลบ.ซม.

การทดลอง ครั้งที่	จำนวนไรน้ำที่นับได้ในอาหาร				
	๕๐ ลบ.ซม.	๗๕ ลบ.ซม.	๑๐๐ ลบ.ซม.	๑๒๕ ลบ.ซม.	๑๕๐ ลบ.ซม.
๑	๓๔	๗๕	๑๒๕	๑๓๔	๑๘๖
๒	๘๘	๘๕	๒๒๘	๒๑๑	๔๔๑
๓	๔	๔๓	๗๒	๔๐	๑๐๔
๔	๗	๑๔	๑๖	๒๕	๔๙
รวม	๑๓๓	๒๒๗	๔๔๒	๔๑๒	๗๕๐
เฉลี่ย	๓๓	๕๗	๑๑๑	๑๐๓	๑๘๐

การศึกษาเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของไรน้ำในภาชนะที่มีพื้นที่ผิวแตกต่างกัน

การทดลองเลี้ยงไรน้ำในภาชนะที่มีพื้นที่ผิวต่างกัน ปรากฏผลตามตารางที่ ๖ แสดงว่า การเลี้ยงไรน้ำในภาชนะที่มีพื้นที่ผิวต่างกัน ไม่ทำให้การเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของไรน้ำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากกรณีที่พื้นที่ผิวเป็นศูนย์จึงจะมีผลต่อการเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวน เมื่อวิเคราะห์หาความแตกต่างระหว่างชุดที่มีพื้นที่ผิว ๑๓.๕ ตร.ซม. กับ ๐ ตร.ซม. ปรากฏว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($t = ๓.๕๐ > t_{.๐๕}$)

การศึกษาเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของไรน้ำเมื่อได้รับปริมาณออกซิเจนต่างกัน

การทดลองเลี้ยงโดยเพิ่มออกซิเจนให้แก่ไรน้ำ ปรากฏผลตามตารางที่ ๗ เมื่อนำมาวิเคราะห์หาความแตกต่างปรากฏว่า

ก. ในอาหารสูตร A ความเข้มข้น ๐.๕ % การให้ออกซิเจนเพิ่มตลอดเวลากับไม่ให้ออกซิเจนเพิ่มเลย มีผลต่อการเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของไรน้ำไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($t = ๑.๓๕ < t_{.๐๕}$)

ข. ในอาหารสูตร B ความเข้มข้น ๐.๕ % การให้ออกซิเจนเพิ่มตลอดเวลากับการไม่ให้ออกซิเจนเพิ่มเลย มีผลต่อการเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของไรน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($t = ๒.๔๔ > t_{.๐๕}$)

ตารางที่ ๖ แสดงผลการทดลองเลี้ยงไรน้ำ ๑ ตัวในภาชนะที่มีพื้นที่ผิวต่างกัน
เมื่อ ๐ , ๑๓.๕ , ๒๘.๕ , และ ๓๘.๕ ตร.ม.

การทดลอง ครั้งที่	จำนวนไรน้ำที่นับได้ในแม็กเกอร์ที่มีพื้นที่ผิว			
	๓๘.๕ ตร.ม.	๒๘.๕ ตร.ม.	๑๓.๕ ตร.ม.	๐ ตร.ม.
๑	๒๖๔	๒๓๕	๒๓๖	๑๔
๒	๗๒	๖๓	๑๐๗	๕
๓	๒๓	๓๔	๒๗	๐
๔	๒๑๐	๑๔๑	๑๖๔	๕๑
รวม	๕๓๔	๔๖๘	๕๓๔	๗๕
เฉลี่ย	๑๓๔	๑๑๗	๑๓๕	๑๘

ตารางที่ ๗ แสดงผลการทดลองเลี้ยงไรน้ำในอาหารที่มีปริมาณออกซิเจนต่างกัน

ชุดที่ ๑

ชุดที่ ๒

อาหารสูตร A			อาหารสูตร B		
วัน เดือน ปี	จำนวนไรน้ำที่สมบูรณ์ในอาหารที่		วัน เดือน ปี	จำนวนไรน้ำที่สมบูรณ์ในอาหารที่	
	เพิ่มออกซิเจน	ไม่เพิ่มออกซิเจน		เพิ่มออกซิเจน	ไม่เพิ่มออกซิเจน
๑๓ ก.พ.๒๕๑๔	๒	๒	๓ มี.ค. ๒๕๑๔	๕	๖
๑๔ " "	๔	๘	๕ " "	๓๒	๓๐
๑๕ " "	๑๑	๑๖	๗ " "	๕๖	๗๒
๑๖ " "	๑๕	๓๓	๘ " "	๔๑	๔๕
๑๗ " "	๕๑	๕๔	๑๐ " "	๒๐	๒๖
๑๘ " "	๖๖	๕๓	๑๑ " "	๓๕	๓๐
๑๙ " "	๑๑๗	๖๗	๑๒ " "	๕๑	๔๒
๒๐ " "	๑๐๘	๔๖	๑๓ " "	๓๔	๔๓
๒๑ " "	๖๑	๖๔	๑๔ " "	๒๑	๓๔
๒๒ " "	๓๓	๓๓	๑๕ " "	๑๘	๒๗
๒๓ " "	๓๑	๒๗	๑๖ " "	๑๕	๒๘
๒๔ " "	๒๔	๑๘	๑๗ " "	๔	๑๔
๒๕ " "	๑๔	๑๔	๑๘ " "	๘	๑๑
๒๖ " "	๑๗	๑๔	๑๙ " "	๓	๖
๑ มี.ค.๒๕๑๔	๑๑	๑๔	๒๐ " "	๓	๕
รวม	๕๗๐	๕๒๘	รวม	๓๕๖	๔๖๔

การศึกษ้อัตราการเจริญเติบโตของไร่น้ำ

ผลการทดลองปรากฏตามตารางที่ ๔ และกราฟที่ ๑ , ๒ ไร่น้ำจะมีอัตราการเจริญเติบโตสูงสุดในวันที่ ๔ และวันที่ ๗ ตามลำดับ

การศึกษาระยะเวลาและจำนวนลูกที่เกิดจากการสืบพันธุ์แบบ parthenogenesis

ปรากฏผลตามตารางที่ ๔, ๑๐, ๑๑, ๑๒, และกราฟที่ ๓, ๔, ๕, ๖, ดังนี้

ระยะเวลาในการสืบพันธุ์แบบ parthenogenesis ของแม่ตัวเดิม

เฉลี่ย ๑.๒ วัน

ระยะเวลาในการสืบพันธุ์แบบ parthenogenesis ของลูกตัวใหม่

เฉลี่ย ๓.๒ วัน

จำนวนลูกที่ออกแต่ละครั้ง จากแม่ตัวเดิม ๑ ตัว เฉลี่ยได้ ๔.๑ ตัว

จำนวนลูกที่ออกแต่ละครั้ง จากแม่ตัวใหม่ ๑ ตัว เฉลี่ยได้ ๗.๐ ตัว

การทดลองเพาะเลี้ยงให้ได้อาหารมากในห้องปฏิบัติการ

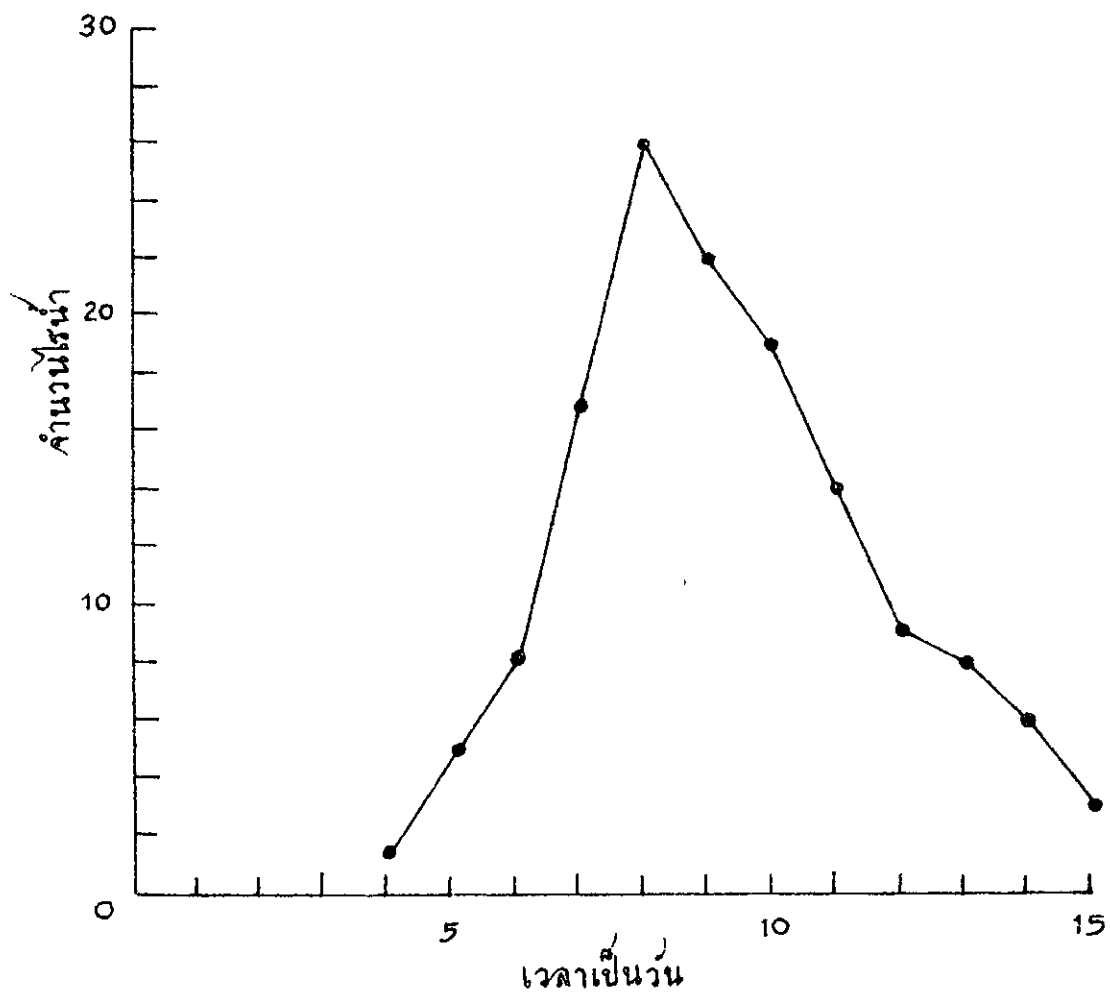
ผลการทดลองปรากฏว่าสามารถเพาะเลี้ยงไร่น้ำให้ได้อาหารมากได้โดยใช้บีกเกอร์ขนาด ๑,๐๐๐ ลบ.ซม. และในอ่างแก้วกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๔ นิ้ว โดยใช้อาหารสูตร A และสูตร B ความเข้มข้น ๐.๕ % ไร่น้ำที่เลี้ยงในวันที่ ๓ และ ๖

จำนวนไร่น้ำที่สุมน้ำได้ ปรากฏผลตามตารางที่ ๑๓ และกราฟที่ ๗

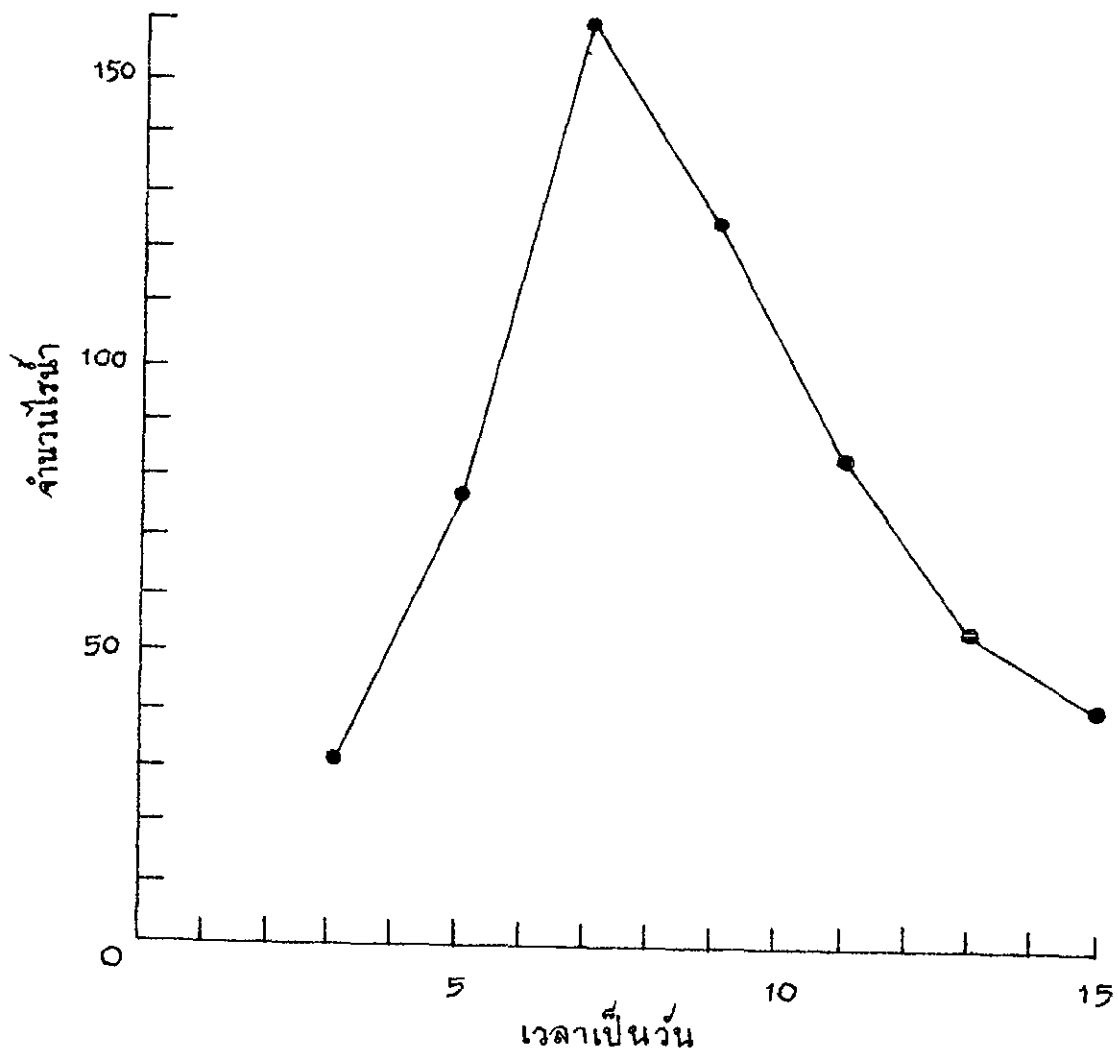
ตารางที่ ๘

แสดงอัตราการเจริญเติบโตของไรน้ำชุดที่ ๑ , ๒

ชุดที่ ๑ อาหาร สูตร B เลี้ยงในหลอดทดลอง		ชุดที่ ๒ อาหาร สูตร A เลี้ยงในบีกเกอร์ขนาด ๒๕๐ ลบ.ซม.	
วันที่นับ	จำนวนไรน้ำที่นับได้ (ค่าเฉลี่ย)	วันที่นับ	จำนวนไรน้ำที่นับได้ (ค่าเฉลี่ย)
๑	๓	๑	๑
๒	๑	๓	๓๓
๓	๑	๔	๗๘
๔	๑	๕	๑๖๐
๕	๕	๖	๑๖๖
๖	๘	๑๑	๘๕
๗	๑๗	๑๓	๙๕
๘	๒๖	๑๕	๔๑
๙	๒๒	๑๗	๒๒
๑๐	๑๙	๑๙	๙
๑๑	๑๔	๒๑	๙
๑๒	๙	๒๓	๗
๑๓	๘	๒๕	๕
๑๔	๖	—	—
๑๕	๓	—	—



กราฟที่ 1 แสดงอัตราการเจริญเติบโตของไร่น้ำจืดที่ 1



กราฟที่ 2 แสดงอัตราการเจริญเติบโตของไร่น้ำจืดที่ 2

ตารางที่ ๕ แสดงระยะเวลาและจำนวนลูกที่เกิดจากการสืบพันธุ์แบบ

parthenogenesis ของไร่น้ำจากแม่ตัวเดิม ๑ ตัว *

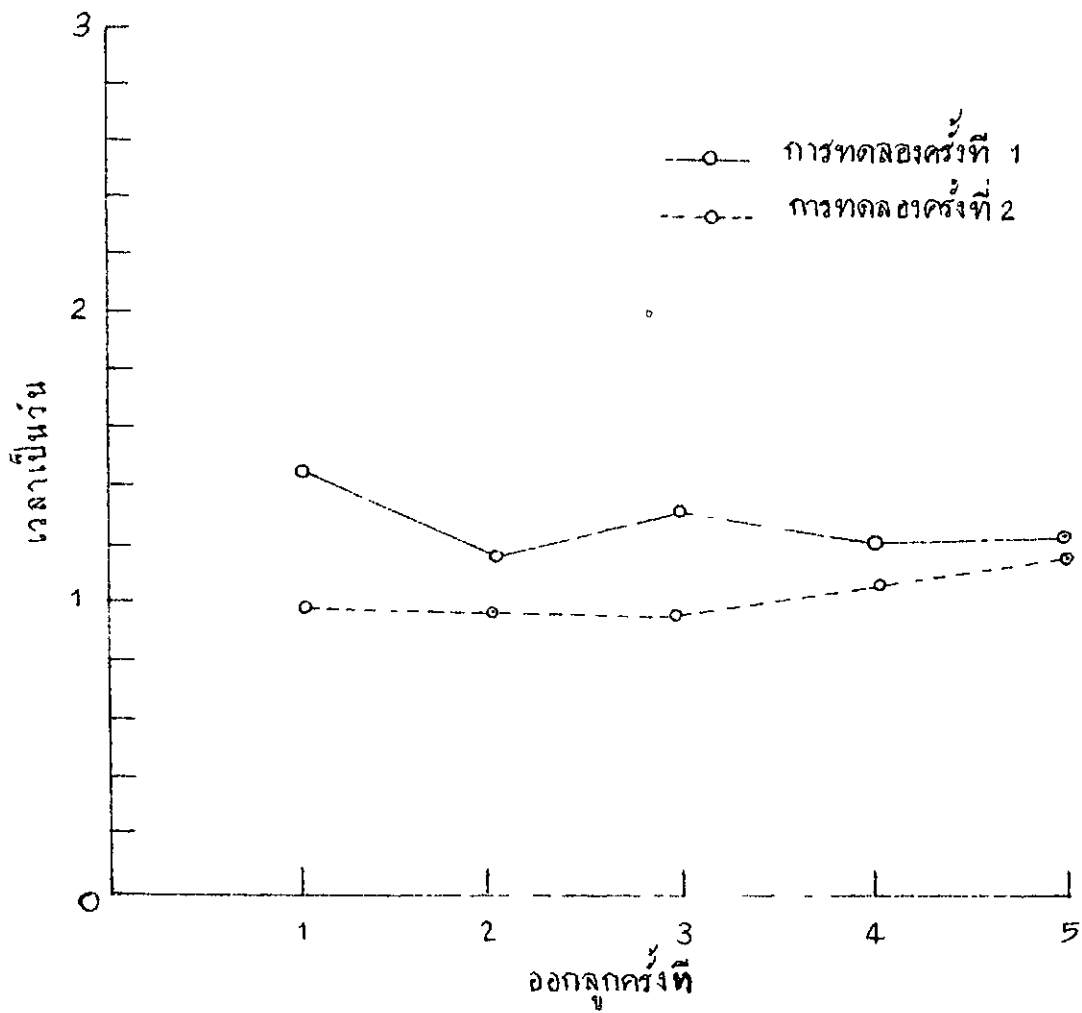
Test tube ที่	ออกลูกครั้งที่									
	๑		๒		๓		๔		๕	
	เวลาจำนวน (วัน) (ตัว)	เวลาจำนวน (วัน) (ตัว)	เวลาจำนวน (วัน) (ตัว)	เวลาจำนวน (วัน) (ตัว)	เวลาจำนวน (วัน) (ตัว)	เวลาจำนวน (วัน) (ตัว)	เวลาจำนวน (วัน) (ตัว)	เวลาจำนวน (วัน) (ตัว)	เวลาจำนวน (วัน) (ตัว)	เวลาจำนวน (วัน) (ตัว)
๑	๑	๖	ตาย	-	-	-	-	-	-	-
๒	๑	๖	๑	๑๒	๒	๑๐	๑	๑๒	ตาย	-
๓	๑	๕	๑	๗	๑	๖	๒	๔	๑	๑๐
๔	ตาย	-	-	-	-	-	-	-	-	-
๕	๑	๘	๑	๑๒	๒	๘	๑	๑๓	๑	๔
๖	๒	๖	๑	๔	๑	๖	๒	๘	๒	๑๑
๗	๑	๗	๑	๑๑	๒	๖	๑	๑๔	ตาย	-
๘	๑	๔	๒	๕	ตาย	-	-	-	-	-
๙	๑	๓	๒	๔	๑	๓	๑	๑๒	๒	๑๑
๑๐	๒	๔	๑	๖	๑	๔	ตาย	-	-	-
๑๑	๓	๑๐	๑	๘	ตาย	-	-	-	-	-
๑๒	๓	๑๐	๑	๕	๑	๔	๑	๑๐	ตาย	-
เฉลี่ย	๑.๕	๖.๓	๑.๒	๗.๔	๑.๔	๖.๕	๑.๓	๑๑.๐	๑.๓	๑๐.๓

* การทดลองครั้งที่ ๑

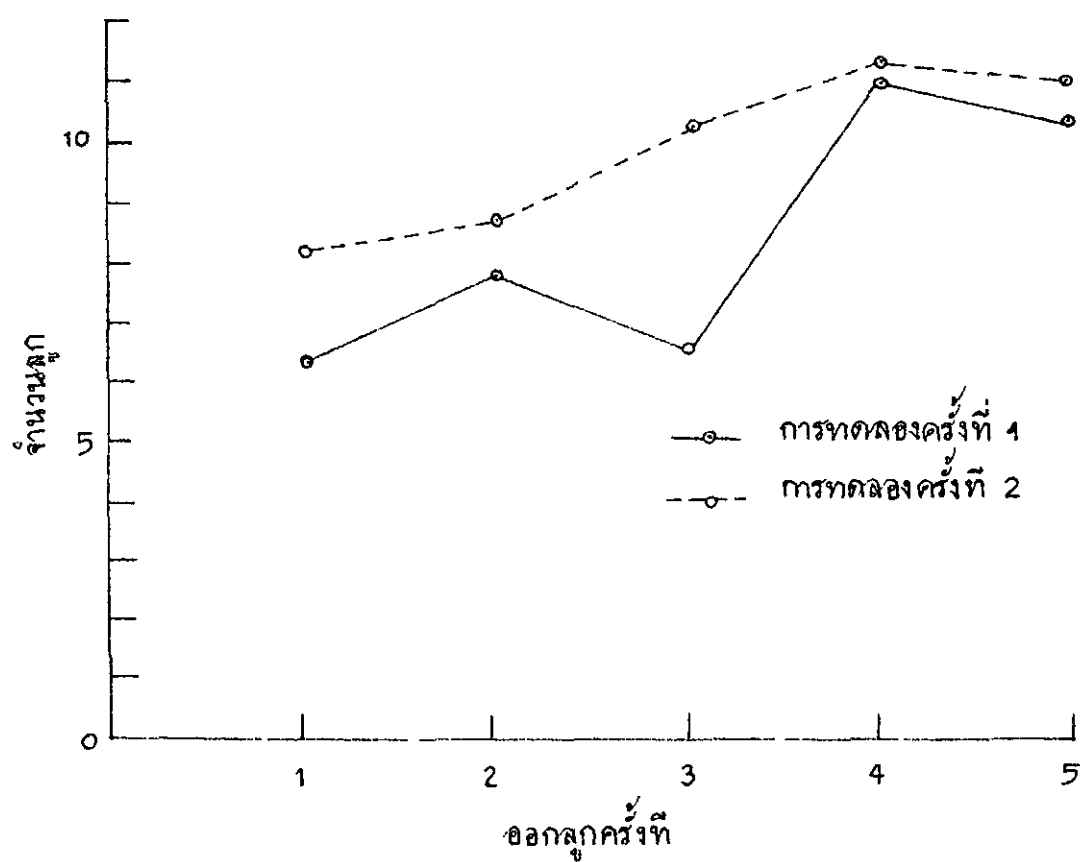
ตารางที่ ๑๐ แสดงระยะเวลาและจำนวนลูกที่เกิดจากการสืบพันธุ์แบบ
parthenogenesis ของไร่น้ำจากแม่ตัวเดิม ๑ ตัว *

Test tube ที่	ออกลูกครั้งที่									
	๑		๒		๓		๔		๕	
	เวลา (วัน)	จำนวน (ตัว)	เวลา (วัน)	จำนวน (ตัว)	เวลา (วัน)	จำนวน (ตัว)	เวลา (วัน)	จำนวน (ตัว)	เวลา (วัน)	จำนวน (ตัว)
๑	๑	๘	๑	๑๑	๑	๑๐	๑	๑๑	๑	๑๐
๒	๑	๗	๑	๑๓	๑	๑๐	๒	๑๐	๑	๑๐
๓	๑	๘	๑	๑๑	๑	๑๒	๑	๑๓	๑	๑๑
๔	๑	๑๒	๑	๗	๑	๑๒	๑	๑๒	๑	๑๒
๕	๑	๘	๑	๙	๑	๑๐	๑	๑๑	๒	๑๒
๖	๑	๖	๑	๘	๑	๑๑	๑	๑๐	๑	๑๓
๗	๑	๗	๑	๑๑	๑	๑๐	๑	๑๓	๑	๑๑
๘	๑	๙	๑	๖	๑	๑๐	๑	๑๒	๑	๑๒
๙	๑	๗	๑	๘	๑	๙	๑	๑๒	๑	๑๐
๑๐	๑	๘	๑	๗	๑	๑๐	๑	๑๓	๑	๑๓
๑๑	๑	๑๑	ตาย	-	-	-	-	-	-	-
๑๒	๑	๖	๑	๖	๑	๘	๑	๘	๒	๙
เฉลี่ย	๑.๐	๘.๑	๑.๐	๘.๘	๑.๐	๑๐.๒	๑.๑	๑๑.๒	๑.๒	๑๑.๐

* การทดลองครั้งที่ ๒



กราฟที่ 3 แสดงระยะเวลาเฉลี่ยที่ได้จากการสืบพันธุ์แบบ PARTHENOGENESIS ของไร่น้ำตัวเดิม จากการออกลูกครั้งที่ 1 ถึงครั้งที่ 5



กราฟที่ 4 แสดงจำนวนเฉลี่ยของลูกที่ได้จากการออกลูกครั้งที่ 1 ถึงครั้งที่ 5 ของการสืบพันธุ์แบบ PARTHENOGENESIS ของไร่น้ำตัวเต็ม 1 ตัว

ตารางที่ ๑๑ แสดงระยะเวลาและจำนวนลูกที่เกิดจากการสืบพันธุ์แบบ
Parthenogenesis ของไร่น้ำรากลูกตัวใหม่ ๑ ตัว*

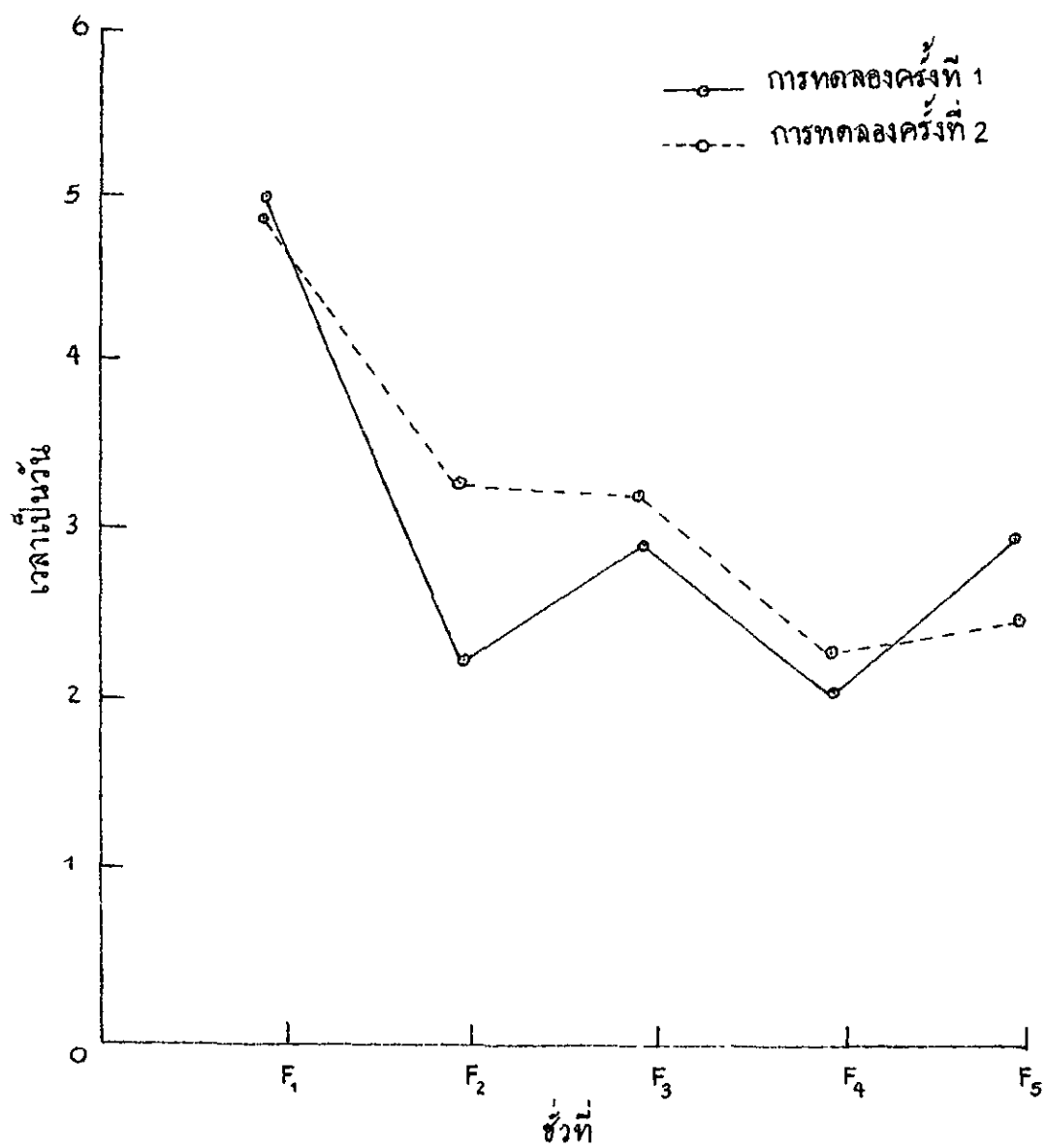
Test tube ที่	F _๑		F _๒		F _๓		F _๔		F _๕	
	เวลา (วัน)	จำนวน (ตัว)	เวลา (วัน)	จำนวน (ตัว)	เวลา (วัน)	จำนวน (ตัว)	เวลา (วัน)	จำนวน (ตัว)	เวลา (วัน)	จำนวน (ตัว)
๑	ตาย	-	๕	๑๒	๓	๘	๒	๓	๓	๙
๒	๕	๘	๓	๑๐	๓	๗	๒	๔	๓	๑๐
๓	๕	๘	๓	๕	๓	๙	๒	๕	๓	๙
๔	ตาย	-	๒	๖	๓	๗	๒	๗	๓	๘
๕	๕	๙	๒	๔	๓	๙	๒	๖	๓	๙
๖	๕	๗	๒	๓	๓	๗	๓	๘	๓	๗
๗	ตาย	-	๒	๕	๓	๘	๒	๔	๓	๙
๘	๕	๙	๒	๔	๓	๗	๒	๕	๓	๙
๙	๖	๗	๒	๔	๓	๘	๒	๖	๓	๖
๑๐	๕	๘	๒	๓	๓	๘	๒	๖	๓	๗
๑๑	๕	๖	๒	๖	๓	๙	๒	๗	๓	๗
๑๒	๕	๗	๒	๖	๓	๘	๒	๗	๓	๕
เฉลี่ย	๕.๑	๗.๘	๒.๓	๕.๗	๓.๐	๗.๘	๒.๑	๕.๗	๓.๐	๗.๘

* การทดลองครั้งที่ ๑

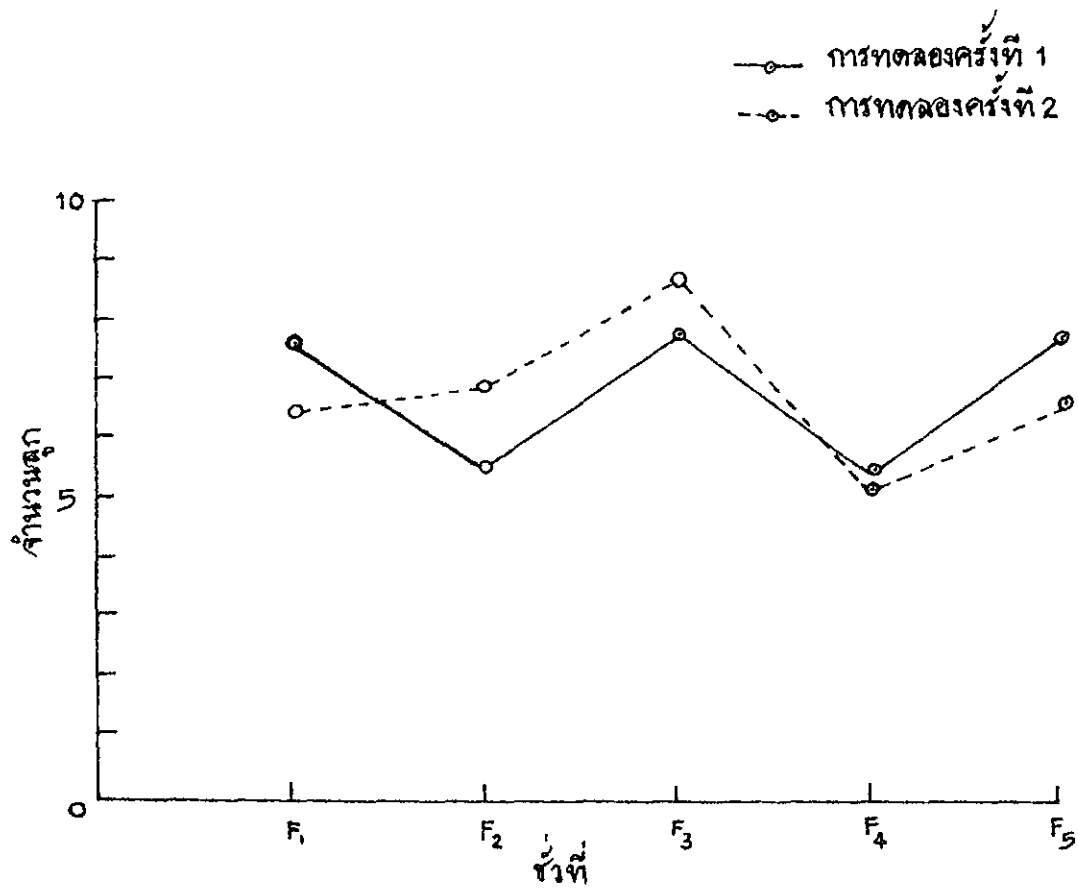
ตารางที่ ๑๒ แสดงระยะเวลาและจำนวนลูกที่เกิดจากการสืบพันธุ์แบบ
parthenogenesis ของไร่น้ำจากลูกตัวใหม่ ๑ ตัว *

Test tube	F _๑		F _๒		F _๓		F _๔		F _๕	
ที่	เวลา (วัน)	จำนวน (ตัว)	เวลา (วัน)	จำนวน (ตัว)	เวลา (วัน)	จำนวน (ตัว)	เวลา (วัน)	จำนวน (ตัว)	เวลา (วัน)	จำนวน (ตัว)
๑	ตาย	-	๓	๔	๓	๔	๒	๓	๒	๕
๒	๕	๕	๓	๔	๒	๔	๒	๒	๒	๔
๓	๕	๔	๓	๗	๓	๔	๓	๔	๓	๗
๔	๕	๓	๓	๖	๓	๑๒	๓	๖	๓	๔
๕	๔	๔	๔	๔	๓	๑๐	๒	๒	๓	๔
๖	ตาย	-	๓	๕	๔	๔	๒	๕	๓	๑๐
๗	๖	๖	๓	๓	๓	๔	๓	๗	๓	๕
๘	ตาย	-	๓	๗	๓	๑๐	๒	๔	๒	๔
๙	๕	๔	๓	๔	๓	๔	๒	๕	๓	๗
๑๐	๕	๔	๕	๔	๔	๑๐	๒	๖	๒	๗
๑๑	๕	๔	๓	๗	๔	๖	๒	๗	๒	๗
๑๒	๕	๑๑	๓	๖	๓	๔	๓	๔	๒	๕
เฉลี่ย	๕.๐	๖.๖	๓.๓	๗.๐	๓.๒	๘.๔	๒.๓	๕.๓	๒.๕	๖.๘

* การทดลองครั้งที่ ๒



กราฟที่ ๕ แสดงระยะเวลาเฉลี่ยที่ได้จากการสืบพันธุ์แบบ PARTHENOGENESIS ของไร่น้ำจากชั่วที่ 1 ถึงชั่วที่ 5

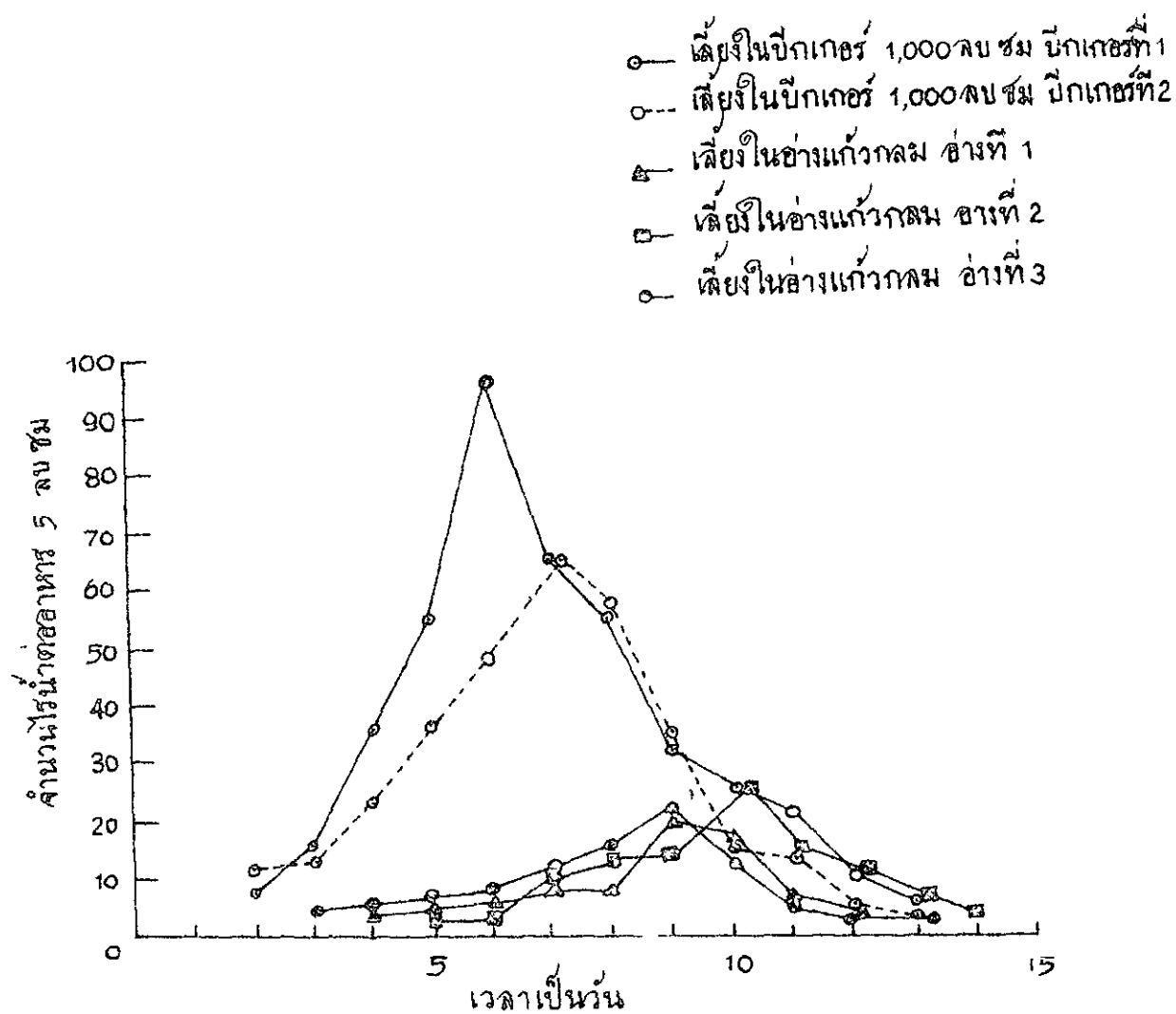


กราฟที่ ๑ แสดงจำนวนเฉลี่ยของลูกที่ได้จากการสืบพันธุ์แบบ

PARTHENOGENESIS ของไร่น้ำจืด จากชั่วที่ 1 ถึงชั่วที่ 5

ตารางที่ ๑๓ แสดงผลการเพาะเลี้ยงไรน้ำให้ได้จำนวนมากในห้องปฏิบัติการ โดยใช้
 ปีกเกอร์ขนาด ๑,๐๐๐ ลบ.มม. และอ่างแก้วกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง
 ๔ นิ้ว เป็นภาชนะสำหรับเลี้ยง

วันที่นับ	จำนวนไรน้ำที่นับได้ใน (เฉลี่ยใน ๕ ลบ.มม.)				
	ปีกเกอร์ขนาด ๑,๐๐๐ลบ.มม.		อ่างแก้วกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๔ นิ้ว		
	ปีกเกอร์ที่		(อ่างที่)		
	๑	๒	๑	๒	๓
๑	-	-	-	-	-
๒	๘	๑๒	-	-	-
๓	๑๔	๑๔	๑	๑	๓
๔	๓๖	๒๔	๒	๑	๖
๕	๕๔	๓๖	๔	๒	๗
๖	๔๖	๔๔	๕	๔	๔
๗	๖๕	๖๕	๔	๑๐	๑๐
๘	๕๖	๕๘	๔	๑๑	๑๖
๙	๓๑	๓๖	๒๐	๑๒	๒๐
๑๐	๒๖	๑๕	๑๗	๒๗	๑๒
๑๑	๒๑	๑๔	๘	๑๔	๖
๑๒	๑๐	๕	๔	๑๐	๖
๑๓	๖	๓	๑	๗	๗
๑๔	๔	๓	๑	๓	๕
๑๕	-	-	๐	๒	๓
๑๖	-	-	๐	๒	๒
รวม	๔๒๘	๓๓๔	๘๑	๑๐๗	๑๑๒



กราฟที่ 7 แสดงจำนวนน้ำที่นับได้จากการทดลองเพาะเลี้ยง
 ให้ได้จำนวนมากในห่อปฏิบัติการ

การศึกษาลักษณะทางนิเวศวิทยาบางประการของบ่อตัวอย่าง

ได้ศึกษาลักษณะทางนิเวศวิทยาบางประการของไร่น้ำในบ่อตัวอย่าง ณ
 หนองโรงเรียนมัธยมสาธิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร ซึ่งมีขนาดกว้าง
 ๑๕ เมตร ยาว ๒๖ เมตร ลึกประมาณ ๑ เมตร น้ำในบ่อค่อนข้างขุ่น
 น้ำนิ่ง มีต้นไม้อยู่ทางทิศตะวันออกเป็นร่มเงา การศึกษาได้ทำเมื่อวันที่ ๖
 พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๑๓ ซึ่งเป็นวันที่มีไร่น้ำหนาแน่นที่สุด ผลปรากฏตามตาราง
 ที่ ๑๔ วันที่ศึกษาเป็นวันที่ท้องฟ้าปลอดโปร่ง อุณหภูมิของน้ำต่ำสุด ๒๖
 องศาเซลเซียส สูงสุด ๓๒ องศาเซลเซียส pH ของน้ำอยู่ระหว่าง
 ๗.๕ - ๘.๑

ตารางที่ ๑๔ ผลการศึกษาแสดงลักษณะทางนิเวศวิทยาบางประการของบ่อตัวอย่าง
เมื่อวันที่ ๖ พฤศจิกายน ๒๕๑๓

เวลา	ลักษณะทางกายภาพ				ลักษณะทางเคมี (pH)*	ลักษณะทางชีวภาพ (ปริมาณไร่น้ำที่ลอยที่ผิวน้ำ)**
	อุณหภูมิของ		ความเข้มของแสง Candles/sq.ft. แดด ในร่ม	สภาพท้องฟ้า		
	อากาศ (องศา ข.)	น้ำ (องศา ข.)				
๖.๐๐ น.	๒๐.๕	๒๖.๐	๔	-	โปร่งไม่มีแดด -	++++
๗.๐๐ น.	๒๑.๕	๒๖.๕	๖๔	-	" "	++++
๘.๐๐ น.	๒๔.๕	๒๖.๕	๙๕	๓๒	"แดดอ่อน	++++
๙.๐๐ น.	๒๙.๐	๒๗.๐	๒๕๐	๖๔	"แดดจ้า	++++ เริ่มเกาะกลุ่มตามขอบ
๑๐.๐๐ น.	๓๐.๐	๒๘.๐	๕๐๐	๑๒๕	" "	++++ อยู่ในร่ม
๑๑.๐๐ น.	๒๘.๐	๒๘.๕	๕๐๐	๑๒๕	" "	+++ อยู่ในร่ม
๑๒.๐๐ น.	๒๙.๐	๒๙.๕	๕๐๐	๑๒๕	" "	๘.๔ -
๑๓.๐๐ น.	๒๙.๕	๓๐.๕	๕๐๐	๑๒๕	" "	๘.๖ -
๑๔.๐๐ น.	๒๙.๐	๓๒.๐	๑ k	๑๒๕	" "	๘.๑ -
๑๕.๐๐ น.	๒๙.๐	๓๒.๐	๒ k	๑๒๕	" "	๘.๑ -
๑๖.๐๐ น.	๓๐.๐	๓๑.๐	๒ k	๑๒๕	" "	๘.๐ -
๑๗.๐๐ น.	๒๗.๐	๓๐.๐	๕๐๐	๖๔	"แดดอ่อน	๘.๖ ++
๑๘.๐๐ น.	๒๖.๐	๒๙.๐	๔	๔	" ไม่มีแดด	๘.๕ ++
เฉลี่ย	๒๗.๒	๒๙.๐	-	-	-	๘.๒ -

* pH meter Seibold when tipe G.T.C.

** ++++ มีมากเต็มผิวน้ำ

+++ มีมากพอสมควร

++ มีน้อย

+ มีน้อยมาก - ไม่ปรากฏ

สรุปผลการทดลอง อภิปรายและเสนอแนะ

สรุปผลการทดลอง

ผลการศึกษาทดลองสรุปได้เป็นข้อๆดังนี้

๑. ผลการเปรียบเทียบอาหารจำนวน ๔ สูตร พบว่า สูตรอาหารที่เหมาะสมที่สุดสำหรับเลี้ยงไรน้ำในท้องปฏิบัติการคือ อาหารสูตร A (น้ำคั้นฟาง) และอาหารสูตร B (น้ำคั้นมูลวัวแห้ง) ในระดับความเข้มข้นระหว่าง ๑ %

ถึง ๐.๕ %

๒. อาหารอื่นที่อาจจะนำมาเลี้ยงไรน้ำได้อีกคือ น้ำคั้นข้าวโพดแห้ง น้ำคั้นหญ้าขนแห้ง ถั่วลิสงป่น ถั่วเหลืองป่น

๓. องค์ประกอบที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของไรน้ำ ได้แก่ แสง ความหนาแน่นของประชากร ปริมาตรของอาหาร ส่วนพื้นที่ผิวของภาชนะ ปริมาณของออกซิเจนในอาหารไม่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของไรน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

๔. อัตราการเจริญเติบโตของไรน้ำจะมีจำนวนสูงสุดในวันที่ ๗ ถึงวันที่ ๘

๕. ระยะเวลาของการสืบพันธุ์แบบ parthenogenesis จากลูกที่เกิดใหม่ เฉลี่ย ๓.๒ วัน หรือไรน้ำใช้เวลาในการเจริญเติบโตตั้งแต่ออกจากแม่จนถึงออกลูกครั้งแรก กินเวลา ๓.๒ วัน และต่อไปจะออกลูกเฉลี่ยทุก ๑.๒ วัน

๖. จำนวนลูกที่ไ้ในครั้งแรก ต่ำสุด ๒ ตัว สูงสุด ๑๐ ตัว เฉลี่ย ๗.๐ ตัว จำนวนลูกครั้งต่อไปจะเพิ่มขึ้น และให้ลูกจำนวนมากที่สุดในการออกลูกครั้งที่ ๔

๗. การเพาะเลี้ยงไรน้ำให้ไ้จำนวนมากในท้องปฏิบัติการสามารถทำได้ โดยเพาะในบีกเกอร์ขนาด ๑,๐๐๐ ลบ.ซม. หรือในอ่างแก้วกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๔ นิ้ว ในน้ำคั้นฟางความเข้มข้น ๐.๕ % หรือน้ำคั้นมูลวัวแห้งความเข้มข้น ๐.๕ % เป็นอาหาร และโรยถั่วลิสงป่น ๐.๕ กรัมต่ออาหาร ๕,๐๐๐ ลบ.ซม.

๔. การเกิดโร้น้ำท่วมและการสร้างฝกั้ จากการทดลองตรวจพบโร้น้ำท่วมและฝกั้เมื่อ

- ก. เริ่มเข้าฤดูหนาว (ต้นเดือนพฤศจิกายน)
 ข. ขณะที่ไร่นาคงจำนวน และเมื่อไร่นามีขนาดเล็กลง

การศึกษาเปรียบเทียบการเลี้ยงโรนาค่วยอาหารสูตรต่างๆ

เท่าที่ทดลองพบว่าโรคนั้นสามารถเลี้ยงให้เจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนได้
ในอาหารหลายชนิด ได้แก่ น้ำคั้นฝรั่ง น้ำคั้นมะม่วงน้ำหวาน น้ำคั้นกล้วยน้ำว้า
น้ำคั้นขนุน น้ำคั้นข้าวโพดแดง ถั่วลิสงป่น ถั่วเหลืองป่น รำข้าว ปัสสาวะ แต่ที่ได้ผลดีที่สุด
ในการทดลองครั้งนี้ก็คือ น้ำคั้นฝรั่ง และน้ำคั้นมะม่วงน้ำหวาน ในระดับความเข้มข้น
ตั้งแต่ ๐.๕ % ถึง ๑% และเติมถั่วป่นลงไปเล็กน้อยในวันที่ ๓ และ ๖ เป็นการเพิ่ม
อาหารให้แก่ไร้น้ำในการเพาะเลี้ยงให้ได้จำนวนมาก อย่างไรก็ตาม จากการทดลองพบ
ว่า ถ้าอาหารที่เตรียมไว้เกิดการหมักนานเกินไปจนมีกลิ่นเหม็นและมีฟอง
จะโตเลี้ยงไร้น้ำไม่ได้ ฝรั่ง กล้วยน้ำว้า ขนุน ข้าวโพดที่นำมาคั้นนั้น ควรเป็นของใหม่
และตากจนแห้งสนิท ถ้าใช้ตอนสดหรือไม่แห้งสนิท ไร้น้ำจะตาย

สำหรับความเข้มข้นของอาหาร จากการวิเคราะห์ห่อหมกทางสถิติพบว่า
 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในการใช้อาหารที่มีความเข้มข้น ๑ % ,
 ๐.๗๕ % และ ๐.๕ % ดังนั้นจึงอาจใช้อาหารที่มีความเข้มข้นอยู่ระหว่าง ๐.๕ %
 ถึง ๑ % ซึ่งช่วยให้เกิดความสะดวกในการเพาะเลี้ยงไรน้ำมากขึ้น

อาหารของไรน้ำ

เดิมเชื่อกันว่าไรน้ำกินพวกแบคทีเรียและโปรโตซัว อันเกิดจากการหมักของอาหาร ดังนั้นการเพาะเลี้ยงจึงต้องมีการเตรียมอาหารหมักไว้หลายวัน เพื่อให้เกิดจุลชีพวันที่จะเป็นอาหารของไรน้ำอีกทีหนึ่ง แต่จากการสังเกตในการทดลองพบว่า ไรน้ำสามารถกินอาหาร (ตัวปน) โดยตรงได้ จึงทำให้สามารถเพาะเลี้ยงไรน้ำให้ได้จำนวนมากได้ในระยะเวลาอันสั้น สำหรับยีสต์มีบางส่วนที่เข้าไปอยู่ในลำไส้และไม่ถูกย่อย และถ่ายออกทางทวารหนักปนกับกากอาหาร แสดงว่ายีสต์เป็นอาหารของไรน้ำเป็นส่วนน้อยเท่านั้น

การศึกษาวิถีพลของแสงที่มีต่อการเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของไรน้ำ

เมื่อพิจารณาความเฉลี่ยจะเห็นว่า จำนวนไรน้ำที่เพาะเลี้ยงในที่มืดกับในแสงธรรมชาติในห้องปฏิบัติการนั้นมีค่าใกล้เคียงกันมากคือ ในที่มืด 10๒ ตัว ในแสงธรรมชาติ ๑๘๙ ตัว แต่เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ให้ได้รับแสงเพิ่มขึ้นทั้งสองกลุ่ม มีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด แสดงว่า แสงมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของไรน้ำ ตรงกับที่ ฮอลล์พบว่า อาหารและแสงมีอิทธิพลต่ออัตราการเพิ่มประชากรของไรน้ำ *Daphnia galeata mendotae* (Hall, ๑๙๖๔: ๑๑๐) จากการทดลองนี้จะเห็นว่า ไรน้ำเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนมากขึ้นเมื่อได้รับแสง ๖๔ กำลังเทียนต่อตร.ฟุต แต่เมื่อสังเกตขนาดของไรน้ำ พบว่าไรน้ำมีขนาดเล็กลง แต่ในกลุ่มที่ได้รับแสง ๖๕๐ กำลังเทียนต่อตร.ฟุตนั้น จำนวนไรน้ำกลับลดลง แสดงว่า การได้รับแสงมากเกินไปนั้นทำให้การเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนลดลงด้วย ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองเพาะเลี้ยงไรแดงของผะอบ วนะภักย์ ซึ่งพบว่า ถ้าเพาะเลี้ยงในหม้อกลางแจ้ง จะทำให้ไรแดงตายได้ (ผะอบ วนะภักย์, ๒๕๑๑ : ๑๘๘) และจากผลการสังเกตจากบ่อตัวอย่าง พบว่า ขณะที่มีแดดจ้า ไรน้ำจะหนีไปอยู่ที่ก้นบ่อหรือตามร่มเงา ดังนั้นจากข้อมูลต่างๆที่ได้นี้ แสดงว่า การเพาะเลี้ยงไรน้ำในประเทศไทยควรเพาะเลี้ยงในร่ม

การทดลองเลี้ยงในอาหารที่มีปริมาตรต่างกัน กับ การทดลองเลี้ยงในอาหารที่มีปริมาตรเท่ากันแต่ใช้จำนวนประชากรแตกต่างกัน

เป็นที่น่าสังเกตว่า เมื่อใช้ไร่น้ำ ๑ ตัว เลี้ยงในอาหารน้อยกว่า ๑๐๐ ลบ.ซม. คือในอาหาร ๗๕ ลบ.ซม. และ ๕๐ ลบ.ซม. จะทำให้ไร่น้ำเจริญเติบโต และเพิ่มจำนวนไค่น้อยกว่าเลี้ยงในอาหาร ๑๐๐ ลบ.ซม. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ถาเลี้ยงในอาหารมากกว่า ๑๐๐ ลบ.ซม. ผลจะไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้ อาจจะเป็นเพราะว่า อาหารที่จะทำให้ไร่น้ำตัวหนึ่งเจริญเติบโต และเพิ่มจำนวนไค่อย่างเพียงพอ นั้นจะต้องมีอาหารไม่ต่ำกว่า ๑๐๐ ลบ.ซม. และเมื่อมีอาหารเพียงพอแล้ว แม้จะมีมากกว่านั้นอีกคือในกรณีที่ใช้อาหารมากกว่า ๑๐๐ ลบ.ซม. ก็จะไม่ช่วยให้ไร่น้ำเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนไค่เท่าไร่น้ำตัวหนึ่ง แต่ถามีอาหารน้อยเกินไป เช่นกรณีที่ใช้อาหารน้อยกว่า ๑๐๐ ลบ.ซม. จะทำให้การเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของไร่น้ำลดลง ดังนั้นเมื่อเลี้ยงไร่น้ำในอาหาร ๑๐๐ ลบ.ซม. ๒ ตัว และ ๓ ตัว ก็จะทำให้การเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของไร่น้ำลดลง เพราะอาหารไม่เพียงพอ

การศึกษาเรื่องพื้นที่ผิวของภาชนะ และ ปริมาณออกซิเจนในอาหาร

จากผลการทดลองปรากฏว่า แม้จะเพิ่มออกซิเจนให้แก่ไร่น้ำตลอดเวลา ก็ไม่ได้ช่วยให้ไร่น้ำเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และในการทดลองเลี้ยงในภาชนะที่มีพื้นที่ผิวแตกต่างกันก็ไม่มีผลทำให้การเจริญเติบโต และการเพิ่มจำนวนของไร่น้ำแตกต่างกันเช่นเดียวกัน แต่เมื่อทดลองเลี้ยงในภาชนะที่ไม่ให้พื้นที่ผิวเลยพบว่า ทำให้การเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของไร่น้ำลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า ไร่น้ำต้องการพื้นที่ผิวเพื่อรับออกซิเจนจากบรรยากาศด้วย

ในกรณีที่ใช้ไนโตรเจนเหลว ความเข้มข้น ๐.๕ % เป็นอาหาร ซึ่งปรากฏผลว่า การไม่ให้ออกซิเจนเพิ่มจะทำให้ไร่น้ำเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนไค่ดีกว่าที่ให้ออกซิเจนเพิ่มนั้น อาจจะเป็นเพราะว่า การให้ออกซิเจนเพิ่มในการทดลอง

โดยใช้ air pump ทำให้เกิดการไหลวนเวียนของอาหาร ซึ่งอาจจะมีผลกระทบ
กระพือการเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของไรน้ำได้เพราะปกติไรน้ำชอบ
อาศัยอยู่ในน้ำนิ่ง

ลักษณะที่น่าสังเกตบางประการของบ่อตัวอย่าง

บ่อตัวอย่างที่ใช้ศึกษาเป็นบ่อที่มีไรน้ำหนาแน่น จากการสังเกตพบว่าเป็น
บ่อน้ำนิ่ง มีน้ำขังตลอดเวลา อยู่ติดกับโรงครัวของโรงเรียนมัธยมสาธิตและมีทาง
ระบายน้ำจากโรงครัวไหลลงสู่บ่อ สีของน้ำค่อนข้างขุ่น มีเศษอาหารต่างๆปะปน
อยู่ตอนปากทางที่น้ำไหลลง กานหัตถ์ตะวันออกมีต้นไม้อิงให้ร่มเงา ในระยะที่น้ำ
ในบ่อมีสีเขียว ไรน้ำจะหายไปหมด

ข้อเสนอแนะเพื่อการศึกษาทดลองต่อไป

เนื่องจากการทดลองนี้ยังขาดข้อมูลเบื้องต้นอยู่มาก และการศึกษาเกี่ยวกับ
ไรน้ำก็ยังน้อย ดังนั้นการศึกษาดังกล่าวจึงกระทำอย่างกว้างๆเพื่อต้องการ
ทราบข้อมูลเบื้องต้นบางประการ สำหรับเป็นพื้นฐานในการที่จะศึกษาให้ละเอียด
ลึกซึ้งต่อไปอีก ประกอบกับได้ศึกษาทดลองในช่วงระยะเวลาอันจำกัดและขาดอุปกรณ์
ที่จำเป็นบางอย่าง ผู้เขียนจึงใคร่เสนอแนะสำหรับผู้สนใจจะทำการศึกษาดังกล่าว
ทดลองต่อไปในเรื่องต่างๆดังนี้

๑. ทดลองเพาะเลี้ยงด้วยอาหารชนิดอื่นๆ หรือในระดับความเข้มข้น
อื่นนอกจากที่ทดลองไว้แล้ว
๒. ศึกษาถึงอิทธิพลของแสงที่มีต่อการเพิ่มจำนวนและขนาดของไรน้ำอย่าง
ละเอียด โดยให้ได้รับแสงต่างกับหลายๆระดับความเข้มตั้งแต่แสง
น้อยที่สุดจนมากที่สุด
๓. ศึกษาองค์ประกอบอื่นๆที่อาจมีผลต่อการดำรงชีวิตของไรน้ำ เช่น
อุณหภูมิ , pH , การที่ละลายอยู่ในน้ำ

๔. ศึกษาถึงการดำรงชีวิตของไร่น้ำ เช่น การกินอาหาร การเกิดตัวผู้ การสร้างฝักไข่ ช่วงอายุนับ (life span)
๕. สำรวจและศึกษาไร่น้ำสกุลอื่นที่มี ในประเทศไทย
๖. ทดลองขยายการเพาะเลี้ยงไร่น้ำในภาชนะที่ใหญ่ขึ้น เช่น อ่าง หรือบ่อซีเมนต์ขนาดใหญ่

,

បទព្រហ្មករ ឯ

,

บรรณานุกรม

- เกรน, ลี, อี, คี, การประยุกต์วิทยาศาสตร์ในการประมงน้ำจืด เมฆ บุญพราหมณ์
แปล บุญ วิมลธรรม ตรวจ สภาวิจัยแห่งชาติ ๒๕๐๔ ๘๗ หน้า.
- เจ็คซาย อมาตยกุล "อาหารของปลาและการใช้อาหาร" วารสารการประมง
๒ : ๒๔๔ - ๒๔๕ เมษายน ๒๕๐๑ .
- ประถม ทวีศักดิ์ "การเพาะเลี้ยง Daphnia เพื่อใช้เป็นอาหารปลาวัยอ่อน"
วารสารการประมง ๒ : ๒๓๔ - ๒๔๕ เมษายน ๒๕๐๑ .
- นบอบ ชนงษ์ "การเพาะไรแดง" รายงานประจำปี ๒๕๐๑ แผนกทดลองและ
และเพาะเลี้ยง กรมประมง ๒๔๖ หน้า.
- ไพโรจน์ พรหมานนท์ การเพาะเลี้ยงไรน้ำ วิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
บางเขน พระนคร ๒๕๐๒ ๔๗ หน้า.
- นันทพันธ์ จินะจิตร การเจริญเติบโตและวิธีการสืบพันธุ์แบบ Parthenogenesis
ของไรน้ำสกุล Moina วิทยานิพนธ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน
พระนคร ๒๕๐๗ ๓๐ หน้า.
- เมฆ บุญพราหมณ์ วิทย ธารชลาณกิจและเวียง เชื้อโพธิ์ทัก "การทดลองเพาะ
พันธุ์ปลาสวาย" วารสารเกษตรศาสตร์ ๖ : ๔๗ - ๑๑๐ ๒๕๐๔ .
- สนิท ทองสง่า การศึกษาประชากรปลาและนิเวศวิทยาในท้องที่น้ำท่วมถึง
ในเขตจังหวัดพระนครศรีอยุธยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน
พระนคร ๒๕๐๗ ๓๒ หน้า
- วิทย ธารชลาณกิจ คู่มือหลักการเพาะเลี้ยงเบื่องก้น หอสมุดคณะประมง
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน พระนคร ๒๕๐๑ ๓๑๗ หน้า
(โรเนียว)
- อรุพันธ์ บุญประกอบ การสำรวจชนิดของไรน้ำในบริเวณมหาวิทยาลัยเกษตร-
ศาสตร์ บางเขน วิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ๒๕๐๓
๔๔ หน้า.

Davis, P., Ozburn, W.G., "The pH Tolerance of D. pulex"

Canadian Journal of Zoology, 47: 1173-1175, 1969.

Edmondson, W.T., Fresh Water Biology, John Wiley and Sons, Inc.

New York, 1959, 1248pp.

Freund, Livermore, and Miller, Manual of Experimental Statistics,

Prentice-Hall Inc., Englewood cliffs, N.J., 1960, 132pp.

Galsoff and Others, Culture Method for Invertebrates Animals,

Dover Publication Inc., New York, 1959, 590pp.

Hall, J.D., "An Experimental Approach to the Dynamics of A

Natural Population of D. galeata mendotae" Ecology,

45:94-110, 1964.

Innes, W.T., Aquarium Highlights, Innes Publishing Co.,

Philadelphia, 1952, 519pp.

Mahoney, R., Laboratory Techniques in Zoology, Butterworth and

Co. Ltd., 1966, 404pp.

Murakami, "Studies on the Winter Eggs of the Water Flea,

Moina macrocopa Straus " The Japan Science Review,

12 : 250, 1961.

Makrushin, A.V., " The Condition of the Ovaries of Ehippial

Female of Some Species of Cladocera " Biological Abstract,

51 (13): 7392, July 1, 1970.

Makrushin, A.V., " Adaptation, Connection with the Reproduction

of Cladocera (Crustacea) " Biological Abstract, 51 (3)

: 1663 February 1, 1970.

Needham, R.P., and Needham, G.J., A Guide to the Study of Fresh Water Biology, Holden-Day Inc., San Francisco, 1967, 108pp.

Pennak, W.R., Fresh Water Invertebrates of the United States, The Ronald Press Company, New York, 1958, 769pp.

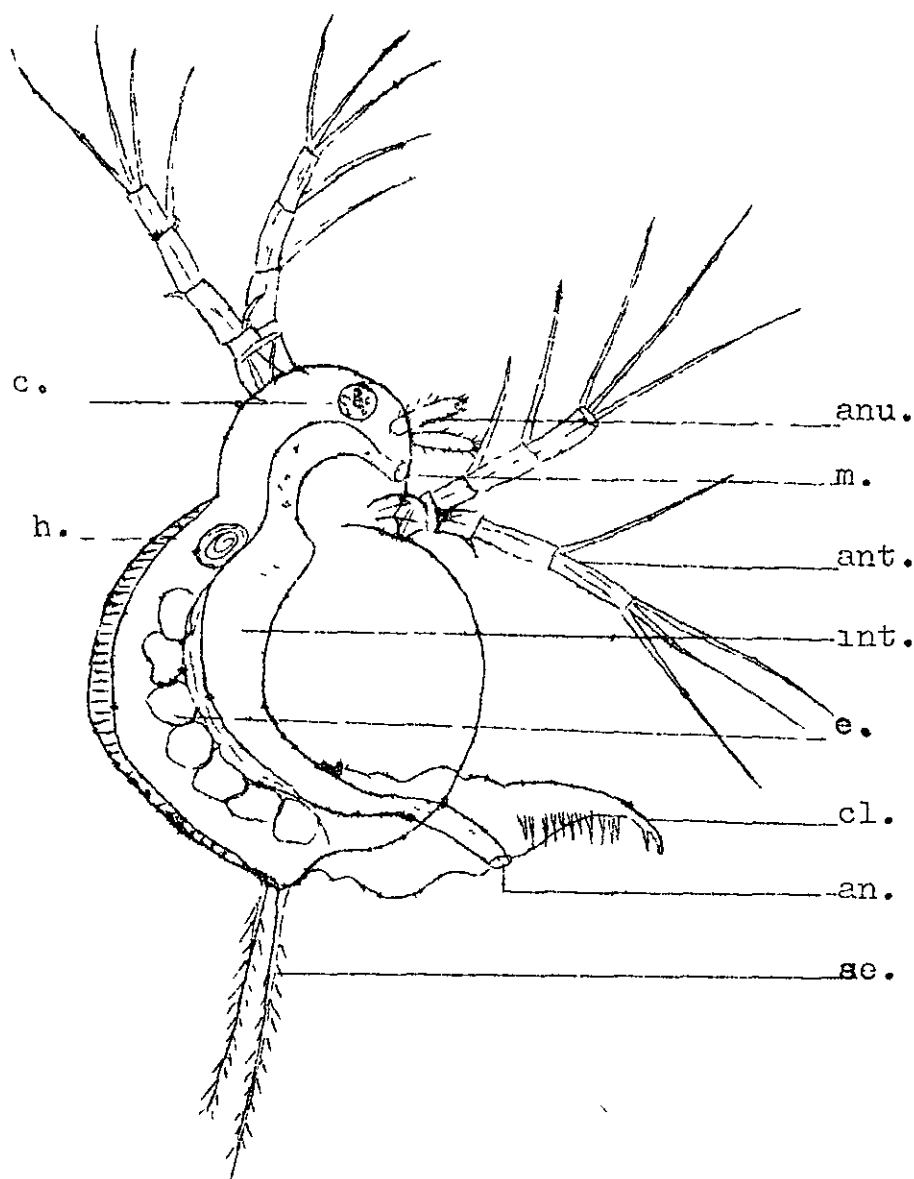
Ressouches, Annie-Paule, "Some Qualitation and Qualitative Remark on Genital Maturation and Growth of D.pulex Male " Biological Abstract, 51 (19) : 10891, October 1, 1970.

Schindler, D.W., " Feeding, Assimilation and Respiration Rates of D.magna Under Enviromental Conditions and Their **Related to Production Estimates** " Biological Abstract, 51 (20) : 11468, October 15, 1967.

Welch, S.P., Limnology, Mc - Graw Hill Book Company Inc., 1935 , 471pp.

Ward, B.H., and Whipple, C.G., Fresh Water Biology, John Willey and Sons Inc., New .ork, 1918, 1111pp.

ภาคผนวก



anu. = Antennule

m. = Mouth

ant. = Antenna

int. = Intestine

e. = Egg

cl. = Claw

an. = Anus

se. = Setae

c. = Compound eyes

h. = Heart

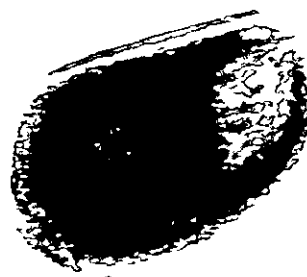
รูปที่ ๗ ไคอะแกรม แสดงลักษณะที่สำคัญของ Moina macrocopa ตัวเมีย



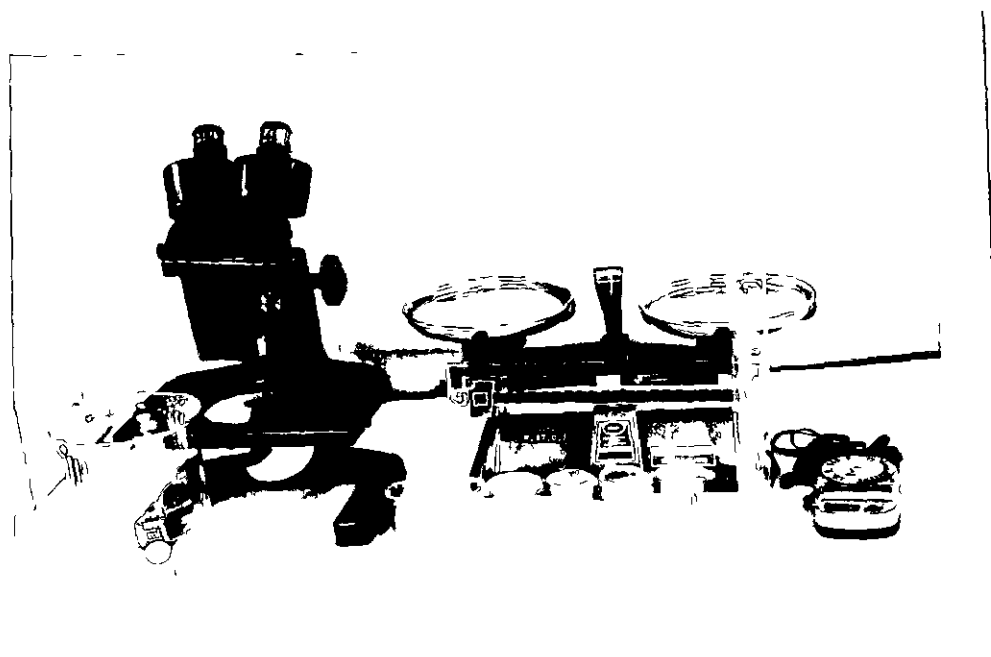
รูปที่ ๘ Moina macrocopa , ตัวเมีย ถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์
กำลังขยาย ๔๐ เท่า



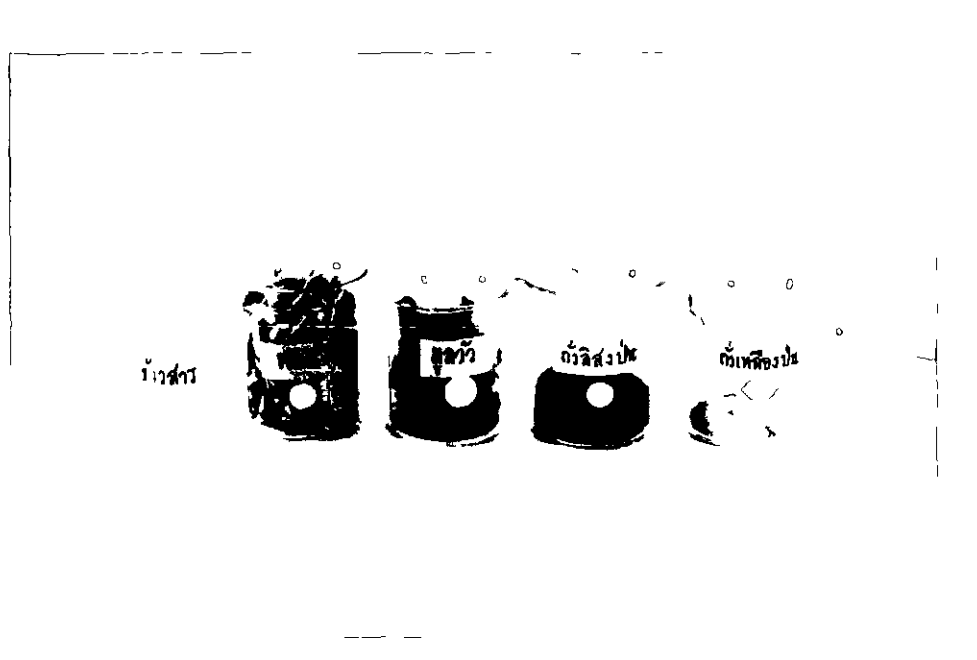
รูปที่ ๔ Moina macrocopa ตัวผู้ แสดงให้เห็นลักษณะของ
 antennule ซึ่งมีขนาดใหญ่และยาวกว่า antennule
 ของตัวเมียในรูปที่ ๔ ถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย
 ๔๐ เท่า



รูปที่ ๑๐ ผักชีของ Moina macrocopa แสดงให้เห็นว่าประกอบด้วย
ไข่ ๒ ใบ ถายจากกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย ๔๐ เท่า



รูปที่ ๑๐ อุปกรณ์อย่างที่ใช้ในการทดลอง



รูปที่ ๑๒ วัสดุบางอย่างที่ใช้เป็นอาหารในการทดลอง

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

๑.๐๐ การหาค่าเฉลี่ย (Mean) ใช้สูตร

$$\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{N}$$

๒.๐๐ การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่ากลางสองตัว ใช้สูตร
(Test of the equality of two means)

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{\sum x_1^2 + \sum x_2^2 - (\sum x_1)^2 - (\sum x_2)^2}{n(n-1)}}$$

(Freund, ๑๙๖๐ : ๑๙)

๓.๐๐ การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่ากลางหลายตัว (มากกว่า ๒ ตัว)
ใช้สูตร One - way analysis of variance
(Freund , ๑๙๖๐ : ๔๐ - ๕๑)

$$F = \frac{MSB}{MSE}$$

analysis of variance table

source of variation	Degree of freedom	Sum of Squares	Mean square
Between Sample	$k - 1$	SSB	$MSB = \frac{SSB}{k - 1}$
Error	$k(n - 1)$	SSE	$MSE = \frac{SSE}{k(n - 1)}$
Total	$kn - 1$	SST	

(a) Correction term $C = \frac{T^2}{kn}$

(b) Between samples sum of squares

$$SSB = \frac{\sum_{l=1}^k T_l^2}{n} - C$$

(c) Total sum of Squares

$$SST = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n x_{ij}^2 - C$$

(d) Error sum of squares

$$SSE = SST - SSB$$

n = จำนวนครั้งที่ทดลอง

k = จำนวนตัวแปรที่ทดลอง

T = Total

Data	Totals
Sample ๑ : $x_{๑๑}, x_{๑๒}, x_{๑๓}, \dots, x_{1j}, \dots, x_{๑n}$	$T_๑$
Sample ๒ : $x_{๒๑}, x_{๒๒}, x_{๒๓}, \dots, x_{๒j}, \dots, x_{๒n}$	$T_๒$
Sample i : $x_{i๑}, x_{i๒}, x_{i๓}, \dots, x_{ij}, \dots, x_{in}$	T_i
Sample k : $x_{k๑}, x_{k๒}, x_{k๓}, \dots, x_{kj}, \dots, x_{kn}$	T_k
	$\underline{T}$