589.39593
ร223ก
ร 3

การศึกษาการเจริญเติบโตของ Volvox gigas ในสูตรอาหารเลี้ยงของนอพ (Knop's Solution) ที่มีตัวทำละลาย และระดับความเข้มข้นต่างกัน

ปริญญานิพนธ์

ของ

ราตรี ไกรสิทธิ์

17 ธ.ค. 2524
สำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 พระโขนง กรุงเทพฯ 11 โทร 392 575, 3915058

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
กันยายน 2523
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

87510

การศึกษาการเจริญเติบโตของ *Volvox gigas* ในสูตรอาหารเลี้ยงของนอพ (Knop's Solution) ที่มีตัวทำละลาย และระดับความเข้มข้นต่างกัน

บทคัดย่อ

ของ

ราตรี ไกรสิทธิ์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

กันยายน 2523

การศึกษาครั้งนี้ จุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาถึงการเจริญเติบโตของ Volvox gigas ในสูตรอาหารเลี้ยงของนอพ (Knop's Solution) ที่มีตัวทำละลาย 4 ชนิด คือ น้ำฝน น้ำกลั่น น้ำประปา และน้ำคลอง ซึ่งมีปริมาตรของตัวทำละลายแต่ละชนิด 5 ระดับ คือ 1400, 1200, 1000, 800 และ 600 มิลลิลิตร ช่วงระยะเวลาในการเพาะเลี้ยงแบ่งออกเป็น 5 ระยะ คือ 3, 6, 9, 12 และ 15 วัน เพาะเลี้ยงในห้องทดลองที่ควบคุมอุณหภูมิ 26 – 31 องศาเซลเซียส ความเข้มของแสง 2454 ลักส์ (Lux) ให้แสงสว่าง 12 ชั่วโมงต่อวัน ตรวจนับจำนวนโคโลนีทุก 3 วัน จนครบ 15 วัน ผลปรากฏดังนี้ การเพาะเลี้ยงในสูตรอาหารของนอพ ที่มีน้ำประปาและน้ำคลองเป็นตัวทำละลาย ซึ่งมีปริมาตรของตัวทำละลาย 1400 มิลลิลิตร และ 1200 มิลลิลิตร ในช่วงระยะเวลา 15 วัน พบว่า V. gigas เพิ่มจำนวนโคโลนีสูงสุด

A STUDY OF THE GROWTH OF VOLVOX GIGAS IN KNOP'S SOLUTION NUTRIENT MEDIA IN DIFFERENT SOLVENTS AND AT DIFFERENT CONCENTRATIONS

AN ABSTRACT

BY

RATREE KRAISIT

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education Degree
at Srinakharinwirot University
September, 1980

This experiment was aimed at the study of the growth of Volvox gigas which was cultured in Knop's Solution utilizing four kinds of solvent: rain water, distilled water, tap water and well water. There were 5 levels of each solvent's volume. These are 1400, 1200, 1000, 800 and 600 ml.. The organism was cultured for five different periods of time, i.e., 3, 6, 9, 12 and 15 days, under the following conditions; temperature 26° - 31° C, 2454 lux luminous intensity for 12 hours per day. The observation was performed by checking the number of colonies every three days within a 15-day period. The results of the study revealed that V. gigas in the culture of Knop's Solution which had tap water and well water as the solvents at the volume of 1400 ml. and 1200 ml. in 15 days had the largest number of colonies.

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิตได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

..... ประธาน

..... กรรมการ

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สาเร็จลงได้ ด้วยความช่วยเหลือแนะนำอย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์สมศักดิ์ แสนสุข อาจารย์สุรจิต วรรณจันทร์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ระวิพันธุ์ โสมนะพันธุ์ ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์ไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อและคุณแม่ ขอขอบคุณ พี่ น้อง เพื่อนๆทุกคน และ คุณไพศาล ไกรสิทธิ์ ที่คอยให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจด้วยดีตลอดมา

ราตรี ไกรสิทธิ์

สารบาญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า	4
	สมมติฐาน	4
	ความสำคัญของการศึกษา	4
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	5
	คำนิยามศัพท์เฉพาะ	5
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
	การศึกษาลักษณะ	6
	สถานที่พบ	8
	อาหารที่ใช้เพาะเลี้ยงสาหร่าย	9
3	วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีดำเนินการทดลอง	13
	วัสดุ อุปกรณ์	13
	การเตรียมอาหารเลี้ยงในภาชนะที่ใช้เพาะเลี้ยง	16
	วิธีดำเนินการทดลองเพาะเลี้ยง	17
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	17
4	ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผลการทดลอง	18
	ผลการวิเคราะห์การทดลอง	18
5	สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	56
	สรุปผล	56

บทที่ หน้า

อภิปรายผล 56
ข้อเสนอแนะ 58
บรรณานุกรม 59
ภาคผนวก 65

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	การเจริญเติบโตของ V. gigas โดยเฉลี่ย (โกโลนี) ซึ่งเพาะเลี้ยงในสูตรอาหารของนอพ ที่มีตัวทำละลายต่างกัน ระดับความเข้มข้นต่างกัน และช่วงระยะเวลาต่างกัน	10
2	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อหาความแตกต่างของการเจริญเติบโตของ V. gigas ซึ่งเพาะเลี้ยงในสูตรอาหารของนอพที่มีน้ำฝน น้ำประปา น้ำกลั่น และน้ำคลอง เป็นตัวทำละลาย ซึ่งมีระดับความเข้มข้นต่างกัน ในช่วงระยะเวลาต่างกัน	30
3	เปรียบเทียบชนิดของตัวทำละลาย ที่ทำให้การเจริญเติบโตของ V. gigas แตกต่างกันเป็นรายคู่ หลังจากที่ได้เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 15 วัน	31
4	เปรียบเทียบปริมาตรของตัวทำละลาย ที่ทำให้ระดับความเข้มข้นของอาหารเลี้ยง มีผลต่อการเจริญเติบโตของ V. gigas แตกต่างกันเป็นรายคู่ หลังจากที่ได้เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 15 วัน	32
5	เปรียบเทียบระยะเวลา ที่ทำให้การเจริญเติบโตของ V. gigas แตกต่างกันเป็นรายคู่ หลังจากที่ได้เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 15 วัน....	33
6	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อหาความแตกต่างของการเจริญเติบโตของ V. gigas ซึ่งเพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีระดับความเข้มข้นต่างกัน และช่วงระยะเวลาต่างกัน	34
7	เปรียบเทียบชนิดของน้ำซึ่งเป็นตัวทำละลายที่มีปริมาตร 1000 มิลลิลิตร ซึ่งทำให้การเจริญเติบโตของ V. gigas แตกต่างกันเป็นรายคู่ หลังจากที่ได้เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 15 วัน	35
8	เปรียบเทียบชนิดของน้ำซึ่งเป็นตัวทำละลาย ที่มีปริมาตร 1200 มิลลิลิตร ซึ่งทำให้การเจริญเติบโตของ V. gigas แตกต่างกันเป็นรายคู่ หลังจากที่ได้เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 15 วัน	36

ตาราง หน้า

9 เปรียบเทียบชนิดของน้ำซึ่งเป็นตัวทำละลาย ที่มีปริมาตร 1400 มิลลิลิตร ซึ่งทำให้การเจริญเติบโตของ V. gigas แตกต่างกันเป็นรายคู่ หลังจากที่ได้เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 15 วัน 37

10 เปรียบเทียบชนิดของน้ำซึ่งเป็นตัวทำละลาย หลังจากที่ได้เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 9 วัน ซึ่งทำให้การเจริญเติบโตของ V. gigas แตกต่างกันเป็นรายคู่ 38

11 เปรียบเทียบชนิดของน้ำซึ่งเป็นตัวทำละลาย หลังจากที่ได้เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 12 วัน ซึ่งทำให้การเจริญเติบโตของ V. gigas แตกต่างกันเป็นรายคู่ 39

12 เปรียบเทียบชนิดของน้ำซึ่งเป็นตัวทำละลาย หลังจากที่ได้เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 15 วัน ซึ่งทำให้การเจริญเติบโตของ V. gigas แตกต่างกันเป็นรายคู่ 40

13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อหาความแตกต่างของการเจริญเติบโตของ V. gigas ซึ่งเพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยง ที่มีตัวทำละลายต่างกัน และช่วงระยะเวลาต่างกัน 41

14 เปรียบเทียบปริมาตรของน้ำฝนซึ่งเป็นตัวทำละลาย ที่ทำให้การเจริญเติบโตของ V. gigas แตกต่างกันเป็นรายคู่ หลังจากที่ได้เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 15 วัน 42

15 เปรียบเทียบปริมาตรของน้ำประปาซึ่งเป็นตัวทำละลาย ที่ทำให้การเจริญเติบโตของ V. gigas แตกต่างกันเป็นรายคู่ หลังจากที่เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 15 วัน 43

16 เปรียบเทียบปริมาตรของน้ำกลั่น ซึ่งเป็นตัวทำละลาย ที่ทำให้การเจริญเติบโตของ V. gigas แตกต่างกันเป็นรายคู่ หลังจากที่เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 15 วัน 44

ตาราง หน้า

17 เปรียบเทียบปริมาตรของน้ำคลองซึ่งเป็นตัวทำละลาย ที่ทำให้การเจริญเติบโตของ V. gigas แตกต่างกันเป็นรายคู่ หลังจากที่เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 15 วัน 45

18 เปรียบเทียบระดับความเข้มข้นของอาหารเลี้ยงที่มีปริมาตรของตัวทำละลายต่างกัน หลังจากที่ได้เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 9 วัน ซึ่งทำให้การเจริญเติบโตของ V. gigas แตกต่างกันเป็นรายคู่ 46

19 เปรียบเทียบระดับความเข้มข้นของอาหารเลี้ยงที่มีปริมาตรของตัวทำละลายต่างกัน หลังจากที่ได้เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 12 วัน ซึ่งทำให้การเจริญเติบโตของ V. gigas แตกต่างกันเป็นรายคู่ 47

20 เปรียบเทียบระดับความเข้มข้นของอาหารเลี้ยงที่มีปริมาตรของตัวทำละลายต่างกัน หลังจากที่ได้เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 15 วัน ซึ่งทำให้การเจริญเติบโตของ V. gigas แตกต่างกันเป็นรายคู่ 48

21 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อหาความแตกต่างของการเจริญเติบโตของ V. gigas ซึ่งเพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีตัวทำละลายต่างกัน และระดับความเข้มข้นต่างกัน 49

22 เปรียบเทียบช่วงระยะเวลาของการเลี้ยง ในอาหารเลี้ยงที่มีน้ำฝนเป็นตัวทำละลาย ซึ่งทำให้การเจริญเติบโตของ V. gigas แตกต่างกันเป็นรายคู่ 50

23 เปรียบเทียบช่วงระยะเวลาของการเลี้ยง ในอาหารเลี้ยงที่มีน้ำประปาเป็นตัวทำละลาย ซึ่งทำให้การเจริญเติบโตของ V. gigas แตกต่างกันเป็นรายคู่ 51

24 เปรียบเทียบช่วงระยะเวลาของการเลี้ยง ในอาหารเลี้ยงที่มีน้ำคลองเป็นตัวทำละลาย ซึ่งทำให้การเจริญเติบโตของ V. gigas แตกต่างกันเป็นรายคู่ 52

ตาราง หน้า

25 เปรียบเทียบช่วงระยะเวลาของการเลี้ยง ในอาหารเลี้ยงที่มีปริมาตรของตัวทำละลาย 1000 มิลลิลิตร ซึ่งทำให้การเจริญเติบโตของ V. gigas แตกต่างกันเป็นรายคู่ 53

26 เปรียบเทียบช่วงระยะเวลาของการเลี้ยง ในอาหารเลี้ยงที่มีปริมาตรของตัวทำละลาย 1200 มิลลิลิตร ซึ่งทำให้การเจริญเติบโตของ V. gigas แตกต่างกันเป็นรายคู่ 54

27 เปรียบเทียบช่วงระยะเวลาของการเลี้ยง ในอาหารเลี้ยงที่มีปริมาตรของตัวทำละลาย 1400 มิลลิลิตร ซึ่งทำให้การเจริญเติบโตของ V. gigas แตกต่างกันเป็นรายคู่ 55

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ หน้า

1 เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีน้ำฝนเป็นตัวทำละลาย ซึ่งมีระดับความเข้มข้นต่างกัน ในช่วงระยะเวลาต่างกัน 20

2 เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีน้ำกลั่นเป็นตัวทำละลาย ซึ่งมีระดับความเข้มข้นต่างกัน ในช่วงระยะเวลาต่างกัน 21

3 เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีน้ำประปาเป็นตัวทำละลาย ซึ่งมีระดับความเข้มข้นต่างกัน ในช่วงระยะเวลาต่างกัน 22

4 เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีน้ำกลองเป็นตัวทำละลาย ซึ่งมีระดับความเข้มข้นต่างกัน ในช่วงระยะเวลาต่างกัน 23

5 เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีปริมาตรของตัวทำละลาย 600 มิลลิลิตร ซึ่งมีชนิดของตัวทำละลายต่างกัน ในช่วงระยะเวลาต่างกัน 24

6 เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีปริมาตรของตัวทำละลาย 800 มิลลิลิตร ซึ่งมีชนิดของตัวทำละลายต่างกัน ในช่วงระยะเวลาต่างกัน 25

7 เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีปริมาตรของตัวทำละลาย 1000 มิลลิลิตร ซึ่งมีชนิดของตัวทำละลายต่างกัน ในช่วงระยะเวลาต่างกัน 26

ภาพประกอบ หน้า

8 เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีปริมาตรของตัวทำละลาย 1200 มิลลิลิตร ซึ่งมีชนิดของตัวทำละลายต่างกัน ในช่วงระยะเวลาต่างกัน 27

9 เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีปริมาตรของตัวทำละลาย 1400 มิลลิลิตร ซึ่งมีชนิดของตัวทำละลายต่างกัน ในช่วงระยะเวลาต่างกัน 28

10 รูปร่างลักษณะของ V. gigas 66

บทที่ 1

บทนำ

ปัจจุบันนี้ได้มีการตื่นตัว โดยการนำสาหร่ายสีเขียวเพื่อมาใช้ศึกษาหาคุณค่าทางอาหาร เช่น การนำสาหร่ายสีเขียวมาทำเป็นอาหารโปรตีน ที่เรียกว่าโปรตีนเซลเดียว (single cell protein) ถึงแม้จะเป็นสาหร่ายหลายเซลก็ยังรวมเรียกว่าโปรตีนเซลเดียวเช่นกัน (สุมาลี พิชญางกูร 2521: 3 - 4) การที่มีการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับสาหร่ายสีเขียวเพื่อประโยชน์ทางด้านอาหาร ก็เพราะเหตุว่าสาหร่ายสีเขียวมีคุณสมบัติที่ดีหลายประการ (กรุณี นิติมานพ 2520 : 7 - 11) คือ สาหร่ายมีโปรตีน 50 - 60 เปอร์เซนต์ มีกรดอะมิโนอย่างครบถ้วน และมีวิตามินหลายชนิด โดยเฉพาะวิตามิน เอ บี อี นอกจากนี้ยังมีแร่ธาตุต่าง ๆและไขมันอีกด้วย ในการเพาะเลี้ยงสาหร่ายใช้พื้นที่ปุ๋ย และน้ำ ในปริมาณที่น้อยกว่าการเพาะปลูกพืชอย่างอื่น เมื่อเทียบกับปริมาณโปรตีนที่ได้ ในพื้นที่เท่า ๆ กัน สาหร่ายจะให้ผลผลิตโปรตีนได้ถึง 20 เท่าของถั่วเหลือง และผลผลิตรับประทานได้ทั้งหมด ไม่มีกากหรือส่วนที่ต้องทิ้ง สาหร่ายที่ผ่านความร้อนหรือทำให้แห้งแล้วจะถูกย่อยได้ถึง 80 เปอร์เซนต์

จากคุณสมบัติดังกล่าวข้างต้นนี้ พอที่จะชี้ให้เห็นว่าสาหร่ายสีเขียวนั้นมีประโยชน์เป็นอย่างมาก แต่ปัญหาที่เรายังไม่สามารถนำสาหร่ายสีเขียวมาใช้ประโยชน์ให้ได้เต็มที่ เนื่องจากยังขาดความรู้ในเรื่องต่าง ๆ เช่น การคัดเลือกพันธุ์ และที่สำคัญก็อ วิธีการเพาะเลี้ยง ควรหาวิธีการเพาะเลี้ยงที่ง่าย สะดวก ส่วนประกอบของอาหารเลี้ยงไม่ยุ่งยากซับซ้อน เพื่อประหยัด และได้ผลคุ้มค่ามากที่สุด (สุรชัย จันทรรังสรรค์ 2520 : 42-45)

<u>Volvox gigas</u> เป็นสาหร่ายสีเขียวชนิดหนึ่ง ที่มีขนาดใหญ่กว่าสาหร่ายสีเขียวอื่น ๆ หลายชนิด จึงน่าจะมีคุณค่าทางอาหารด้วย

<u>V. gigas</u> เป็นสาหร่ายชนิดหนึ่ง ซึ่งมีลักษณะส่วนใหญ่คล้ายกับวอลวอกซ์ชนิดอื่น ๆ ทั่วไป และหาได้ง่ายในประเทศไทย

Volvox มาจากภาษาละตินว่า Volvere แปลว่า หมุน (Tilden. 1968: 441, Bold. 1978: 94) วอลวอกซ์เป็นสาหร่ายสีเขียวชนิดหนึ่ง ลีเวนฮุค (Leeuwenhoek) เป็นคนแรกที่พบ เขาได้บันทึกเมื่อวันที่ 2 มกราคม ค.ศ. 1700 ว่า เมื่อวันที่ 30 สิงหาคม ค.ศ. 1968 เขาได้เห็นสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งรูปทรงกลม และเรียกชื่อว่า Animalcules (Manwell. 1968: 276) ในปี ค.ศ. 1758 ลินเนียส (Linnaeus) ได้ตั้งชื่อว่า วอลวอกซ์ (Smith. 1944 : 265 - 310)

วอลวอกซ์เป็นสิ่งมีชีวิตที่ถูกจัดไว้ให้เป็นทั้งพืชและสัตว์ โดยสมิธ (Smith) และโบลด์ (Bold) ได้จัดวอลวอกซ์อยู่ในอาณาจักรพืชสกุล (genus) หนึ่งใน Division Chlorophyta, Class Chlorophyceae, Order Volvocales, Family Volvocaceae (Smith. 1950 : 64-105, Bold. 1973: 32-34) ส่วน เชชเตอร์ (Schechter) และกูโด (Kudo) ได้จัดวอลวอกซ์อยู่ในอาณาจักรสัตว์ Phylum Protozoa, Class Mastigaphora, Order Phytomonadida, Family Volvocidae (Schechter. 1959 : 53-55, Kudo. 1971 : 330-340)

ลักษณะที่สำคัญของวอลวอกซ์ คือ ประกอบด้วยเซลจำนานมากอยู่รวมกันเป็นโคโลนี (colony) รูปทรงกลม มีขนาดใหญ่ มีสมมาตรเป็นแบบ Complete symmetry (Sinnott. 1960 : 149) สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า ขนาดของโคโลนีอาจมีเส้นผ่าศูนย์กลางถึง 3 มิลลิเมตร (Manwell. 1968 : 274-276, Round. 1969: 22-23) เซลที่ประกอบเป็นโคโลนีแต่ละเซลมีรูปร่างกลมหรือรูปไข่ มีแฟลกเจลลัม (flagellum) 2 เส้น อยู่ทางส่วนหน้าของเซล มีคลอโรพลาสต์ (chloroplast) รูปกลมหรือรูปถ้วยเป็นแผ่นบาง ๆ ขนาดใหญ่อยู่ด้านท้ายของเซล มีไพรีนอยด์ (pyrenoid) 1 อัน หรือมากกว่า มีคอนแทรกไทล์แวคคูโอล (contractile vacuole) 2 อันหรือมากกว่าอยู่ด้านหน้าของเซล มีนิวเคลียส 1 อัน อยู่ตรงกลางเซลใกล้ ๆ ฐานของแฟลกเจลลัม และมีเส้นใยนิวโรมอเตอร์ (neuromotor) เชื่อมต่อกับแฟลกเจลลัม อายสปอตหรือสติกมา (eye spot or stigma) 1 อัน อยู่บริเวณส่วนหน้าของเซลซึ่งทำหน้าที่คล้ายอวัยวะ

รับแสงของสัตว์ (Kumar, 1971: 65-82) เซลเหล่านี้จะรวมตัวเป็นโกโลนีโดยเรียงตัวชั้นเดียวอยู่ที่ผิวภายในวุ้น และแต่ละเซลก็มีสารคล้ายวุ้นหุ้มอยู่ เซลเหล่านี้เชื่อมติดต่อกันภายในโกโลนีมีของเหลวลักษณะเป็นคอลลอยด์บรรจุอยู่ และอาจมีโกโลนีลูก (daughter colony) อยู่ภายในอีกด้วย (Dittmer, 1963. 41)

รูปร่างของโกโลนีมีลักษณะที่แน่นอน คือ มีบริเวณส่วนหน้า (anterior)และบริเวณส่วนหลัง (posterior) เซลบริเวณส่วนหน้ามีขนาดเล็กแต่อายสปอตใหญ่ ส่วนบริเวณหลังเซลมีขนาดใหญ่แต่อายสปอตเล็ก (Jamieson, 1967: 45-46, Bold, 1978: 94-99)

วอลวอกซ์ดำรงชีวิตอิสระอยู่ในน้ำจืด บริเวณที่มีแสงสว่างส่องถึง ในลักษณะที่เรียกว่าแพลงก์ตัน (plankton)เจริญเติบจำนวนมากในฤดูใบไม้ผลิ บางครั้งทำให้น้ำเป็นสีเขียว (Kumar, 1971: 65-82) วอลวอกซ์เคลื่อนที่โดยใช้แฟลกเจลลัมโบกพัดน้ำ โกโลนีจะหมุนไปข้างหน้าคล้ายการกลิ้งของลูกบอลล์

การสืบพันธุ์ของวอลวอกซ์ สัมพันธ์กับฤดูกาลแบ่งออกได้สองประเภท คือ จะมีการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศในฤดูใบไม้ผลิ (Cronquist, 1961. 142 - 143) โดยที่เซลบริเวณส่วนท้ายที่เรียกว่า โกนิเดีย (gonidia) จะมีขนาดโตขึ้น และแบ่งเซลสร้างโคโลนีใหม่ขึ้นมา ส่วนการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศจะเกิดขึ้นตอนปลายฤดูที่มีการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ ซึ่งเป็นแบบโอโอแกมัส (oogamous) คือมีการสร้างเซลสืบพันธุ์เพศผู้และเซลสืบพันธุ์เพศเมีย เซลสืบพันธุ์ทั้งสองเพศนี้อาจจะอยู่ภายในโกโลนีเดียวกันหรืออยู่กันละโคโลนี โดยสเปิร์มเข้าผสมกับไข่แล้วกลายเป็นไซโกท (zygote) ที่มีผนังหนาหุ้มไว้ เมื่อโคโลนีแม่สลายไป ไซโกทจะหลุดออกมาเป็นอิสระอยู่ระยะหนึ่ง และเมื่อสภาวะเหมาะสมมันจะมีการแบ่งเซลแบบไมโอซิส (meiosis)ได้ซูโอสปอร์ (zoospore) ซึ่งมีโครโมโซมเพียงครึ่งหนึ่งของเซลร่างกาย ซูโอสปอร์จะเจริญพัฒนาเป็นโกโลนีใหม่ในฤดูใบไม้ผลิต่อไป (Cronquist, 1961. 142 - 143, Dittmer, 1963. 41)

การศึกษา V. gigas ทั้งในและต่างประเทศยังไม่กว้างขวางนัก ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการเลี้ยงสาหร่าย ในสูตรอาหารเลี้ยงของนอฟ ซึ่งมีตัวทำ

ละลายและระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน เพื่อหาว่าตัวทำละลายชนิดใด ระดับความเข้มข้นระดับใดที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของ V. gigas อันจะเป็นพื้นฐานของความรู้เกี่ยวกับการเพาะเลี้ยง V. gigas เพื่อประโยชน์ในการค้นคว้าหาคุณค่าทางอาหารและด้านอื่น ๆ ต่อไป

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตของ V. gigas ในอาหารจากสูตรของนอพ (Knop's Solution) ที่มีตัวทำละลาย 4 ชนิด คือ น้ำฝน น้ำประปา น้ำกลั่น และน้ำคลอง ซึ่งมีระดับความเข้มข้นต่างกัน ในช่วงระยะเวลาต่างกัน

สมมุติฐาน

อาหารเลี้ยงที่มีน้ำฝน น้ำประปา น้ำกลั่น และน้ำคลอง เป็นตัวทำละลายซึ่งมีระดับความเข้มข้นต่างกัน ในช่วงระยะเวลาต่างกัน มีผลต่อการเจริญเติบโตของ V. gigas ต่างกัน

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ทำให้ทราบถึงการเจริญเติบโตของ V. gigas ในอาหารเลี้ยงที่มีตัวทำละลายและระดับความเข้มข้นต่างกัน ในช่วงระยะเวลาต่างกัน

2. เพื่อเป็นแนวในการกำหนดชนิดของตัวทำละลาย ระดับความเข้มข้นของอาหารเลี้ยง และระยะเวลาที่ใช้สำหรับเพาะเลี้ยง V. gigas และสาหร่ายสีเขียวชนิดอื่น ๆ ในครั้งต่อไป

3. เป็นประโยชน์ต่อนักวิจัย ในการนำผลการศึกษาครั้งนี้ไปใช้เพาะเลี้ยง V. gigas เพื่อประโยชน์ในการศึกษาวิจัยด้านอื่น ๆ ต่อไป เช่น การเพาะเลี้ยง V. gigas เพื่อวิเคราะห์หาคุณค่าทางอาหาร ฯลฯ

ขอบเขตของการศึกษา

กลุ่มตัวอย่าง V. gigas ที่ใช้ศึกษามาจาก Stock Culture จำนวน 2,500 โคโลนี

ตัวแปรในการศึกษา

ก. ตัวแปรอิสระ

1. ตัวทำละลายอาหารเลี้ยงมี 4 ชนิด คือ น้ำกลั่น น้ำประปา น้ำฝน และน้ำคลอง

2. ระดับความเข้มข้นของอาหารเลี้ยงที่มีปริมาตรของตัวทำละลายในข้อ 1. มีชนิดละ 5 ระดับ ดังนี้ คือ 1400, 1200, 1000, 800 และ 600 มิลลิลิตร ตามลำดับ

3. ระยะเวลาในการเพาะเลี้ยงแบ่งออกเป็น 5 ระยะ คือ 3, 6, 9, 12 และ 15 วัน

ข. ตัวแปรตาม หมายถึงการเจริญเติบโตเพิ่มจำนวนโคโลนีของ V. gigas ในอาหารเลี้ยงที่มีตัวทำละลาย และระดับความเข้มข้นต่างกันในช่วงระยะเวลาต่างกัน

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1. อาหารเลี้ยง หมายถึง อาหารจากสูตรของนอพ

2. การเจริญเติบโตของ V. gigas หมายถึง จำนวนโคโลนีของ V. gigas ที่เพิ่มขึ้นจากโคโลนีเดิม

3. ตัวทำละลาย หมายถึง น้ำกลั่น น้ำฝน น้ำประปา และน้ำคลอง

4. น้ำคลอง หมายถึง น้ำในสระหน้าตึก 2 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

5. ห้องปฏิบัติการ หมายถึง ห้องปฏิบัติการวิชาสาหร่ายวิทยา ภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาลักษณะ

ลักษณะสัณฐานเซลและโคโลนีของ V. gigas จากการศึกษาของสมิธ (Smith) พบว่า ขนาดของโคโลนีด้านที่ผ่านอีเควเตอร์ 1,615 – 2,800 ไมครอน ด้านที่ผ่านขั้ว 1,700 – 3,135 ไมครอน รูปร่างกลมรี มีเซลประมาณ 1,000 – 3,000 เซล โคโลนีเพศเมียรูปร่างเกือบกลม ขนาดและจำนวนเซลใกล้เคียงกับโคโลนีไม่แสดงเพศ ขนาดของโคโลนีเพศผู้ ด้านที่ผ่านอีเควเตอร์ 732 – 1,141 ไมครอน ด้านที่ผ่านขั้ว 794 – 1,292 ไมครอน โคโลนีมีลักษณะเป็นรูปไข่ จำนวนเซลมีประมาณ 1,000 เซล เซลมีรูปร่างกลมรี ไม่มีสายของไซโคปลาสมเชื่อมต่อระหว่างเซล (Smith. 1944: 265-310)

แต่จากการศึกษาของพรรณี คงสวี พบว่า โคโลนีที่ไม่แสดงเพศของ V. gigas มีรูปร่างเกือบกลม ขนาดของโคโลนีมีเส้นผ่าศูนย์กลางแนวอีเควเตอร์ 650 – 900 ไมครอน เส้นผ่าศูนย์กลางด้านที่ผ่านขั้ว 700 – 930 ไมครอน มีจำนวนเซลประมาณ 3,000 – 3,500 เซล เรียงตัวเป็นชั้นเดียวที่ผิวของโคโลนี ภายในโคโลนีมีโคโลนีที่เกิดใหม่เคลื่อนไหวอยู่ภายใต้ผิวโคโลนีเดิมจำนวน 13 – 25 โคโลนี เรียงตัวอยู่ทั่วไปยกเว้นส่วนหน้าสุดของโคโลนี (พรรณี คงสวี 2517: 24)

เซลที่ประกอบเป็นโคโลนีแต่ละเซลมีรูปร่างกลมรี ถ้ามองจากด้านขั้วจะมีรูปร่างกลม มีแฟลกเจอลัมสองเส้น มีคลอโรพลาสต์รูปถ้วย ไพรีนอยด์หลายอันกระจายอยู่ในคลอโรพลาสต์ อายสปอตอยู่ทางส่วนหน้าของเซล เซลที่อยู่บริเวณส่วนหน้าของโคโลนีมีอายสปอตขนาดใหญ่กว่าของเซลที่อยู่บริเวณส่วนหลังของโคโลนีอย่างเห็นได้ชัด (Jamieson. 1967: 45-46) เซลแต่ละเซลมีวุ้นหุ้มหนาไม่เท่ากัน ในโคโลนีที่เจริญเติบโตเต็มที่แล้ว เซลที่อยู่บริเวณส่วนหน้าจะมีวุ้นหุ้มหนากว่าเซลที่อยู่บริเวณส่วนหลัง เซลในบริเวณอีเควเตอร์มีวุ้นหุ้มหนาประมาณหนึ่งถึงสองเท่าของตัวเซล เซลที่อยู่ใกล้ชิดกันจะเบียดกันทำให้วุ้นที่หุ้มเซลมีลักษณะเป็นรูปหกเหลี่ยม (Smith. 1950: 104-106)

การเจริญของโคโลนีที่ไม่แสดงเพศ โคโลนีที่เกิดใหม่ซึ่งยังไม่ออกจากโคโลนีเดิม ประกอบด้วยเซลสองชนิด คือ เซลร่างกาย (vegetative cell) ซึ่งมีขนาดเล็กและมีจำนวนมาก เซลอีกชนิดหนึ่งมีขนาดใหญ่ เส้นผ่าศูนย์กลางยาวกว่าเซลร่างกายมากกว่าสิบเท่าขึ้นไป มีประมาณ 13 – 30 เซล ที่เรียกว่า โกนิเดีย เซลเหล่านี้ไม่มีแฟลกเจลลัมและอายสปอต กลอโรพลาสต์เป็นแผ่นขนาดใหญ่ โกนิเดียเรียงตัวอยู่ทั่วไปในโคโลนียกเว้นส่วนหน้า (พรรณี คงสวี 2517: 24, Vande Berg and Starr. 1971: 195 - 219) โกนิเดีย จะขยายตัวใหญ่ขึ้นจนกระทั่งมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 50 – 70 ไมครอน มีสีเข้มกว่าเดิม แวคคิวโอลมีขนาดใหญ่อย่างเห็นได้ชัด ไพรีนอยด์มีจำนวนมากขึ้น แล้วเซลเริ่มแบ่งตัวเป็นสองเซล การแบ่งครั้งที่สองจะได้สี่เซล และแบ่งต่อไปจนได้เซลในระยะ 32 – 64 เซล เซลเหล่านี้มีขนาดไม่เท่ากัน ในระยะต่อไปเซลที่มีขนาดใหญ่จะหยุดแบ่งและเจริญเป็นโกนิเดีย เซลที่แบ่งตัวจะเรียงเป็นแผ่นโค้งมากขึ้น จนกระทั่งเกือบเป็นทรงกลม และมีแฟลกเจลลัมเกิดขึ้นทรงส่วนหน้าของเซล ซึ่งหันเข้าสู่จุดศูนย์กลางของวงกลม เมื่อเซลแบ่งตัวได้ 11 – 12 ครั้งก็หยุดแบ่ง ได้กลุ่มเซลเป็นรูปทรงกลม มีเซลประมาณ 3,000 – 4,000 เซล มีรูเปิดอยู่ทางด้านหนึ่งเรียกว่า ฟิอะโลพอร์ (phialopore) (Hall. 1961: 159-160, Manwell. 1968: 247-276) ต่อมากลุ่มเซลรูปทรงกลมนี้จะกลับข้างในออก (inversion) โดยที่กลุ่มเซลบริเวณส่วนท้ายกันผ่านฟิอะโลพอร์ออกมาทีละน้อย จนกระทั่งรูเปิดกลับไปอยู่ทางส่วนท้ายรู เปิดนี้จะปิดในภายหลัง ได้เป็นโคโลนีใหม่ มีรูปทรงกลมเคลื่อนที่อยู่ภายในโคโลนีเดิม จนกระทั่งโคโลนีมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 180 – 200 ไมครอน จะออกจากโคโลนีเดิมซึ่งแตกสลายไป เมื่อโคโลนีใหม่ออกจากโคโลนีเดิมแล้ว วุ้นที่หุ้มเซลจะหนาขึ้นทำให้เซลอยู่ห่างกันมากขึ้น ขนาดของโคโลนีก็ขยายใหญ่ขึ้น (พรรณี คงสวี 2517: 24 – 25)

การเจริญของโคโลนีที่แสดงเพศ จากการศึกษาของพรรณี คงสวี พบว่าโคโลนีเพศผู้จะเกิดขึ้นเมื่อเพิ่มกำซคาร์บอนไดออกไซด์ลงในอาหารเลี้ยง (พรรณี คงสวี 2517: 25 – 26) การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศในวอลวอกซ์ปกติไม่พบว่าเป็นขบวนการที่ต่อเนื่องตามธรรมชาติ แต่จะเกิดขึ้นในบางโอกาสเท่านั้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อม (Bold. 1978: 99)

วงจรชีวิต (life cycle) ของวอลวอกซ์ แบ่งออกเป็น 3 ระยะ (Kochert. 1968: 438 - 452) คือ

1. ระยะปลดปล่อย (release) คือระยะที่ปล่อยโคโลนีใหม่ออกจากโคโลนีเดิม และโกนิเดียเริ่มแบ่งเซล

2. ระยะแบ่งเซล (cleavage) ต่อจากระยะแรก จนกระทั่งโครงสร้างโคโลนีเริ่มกลับข้างในออก

3. ระยะกลับข้างในออก (inversion) โคโลนีกลับข้างในออกจนเสร็จเรียบร้อย

ระยะเวลาใน 1 ชั่วอายุของ V. carteri รวมเวลาประมาณ 3 วัน (Kochert. 1968: 438 - 452)

สถานที่พบ

จากการศึกษาของสมิธ ในสหรัฐอเมริกาพบว่า วอลวอกซ์อาศัยอยู่ในน้ำจืดบริเวณที่เป็นคู ท้องร่อง แอ่งน้ำ พบมากในฤดูใบไม้ผลิ วอลวอกซ์ที่พบมากมี 2 ชนิด คือ V. globator L. และ V. aureus Ehr. นอกจากนี้ยังพบวอลวอกซ์ชนิดอื่น ๆ อีก 6 ชนิด แต่ปรากฏว่าไม่พบ V. gigas (Smith. 1950: 106)

ในประเทศไทย จากรายงานการศึกษาของนิสา ปริญญาโท มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร พบว่า วอลวอกซ์อาศัยอยู่ในน้ำจืด บริเวณที่เป็น คู คลอง ร่องสวน มีแหน หญ้า ผักบุ้ง ขึ้นปะปนอยู่บ้าง ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำบริเวณที่พบประมาณ pH 6.5 - 7.5 ได้รับแสงสว่างรำไรหรือได้รับแสงสว่างตลอดทั้งวัน และจะพบมากในฤดูฝน (พเยาว์ กุฎาคาร 2518: 32 - 53, สุนันทา มนัสมงคล 2518: 113, มานี เตื้อสกุล 2520 . 27 - 30) พรรณี คงสวี พบ V. gigas บริเวณริมน้ำในส่วนหน้าวัดสุทธิสะอาด ตำบลสามวาตะวันออก เขตมีนบุรี กรุงเทพมหานคร (พรรณี คงสวี 2517: 19) ในประเทศไทยนอกจากที่กล่าวแล้วยังไม่มีการบันทึกไว้ว่าได้พบ V. gigas ที่อื่นอีก

อาหารที่ใช้เพาะเลี้ยงสาหร่าย

สิ่งที่จำเป็นในการเจริญเติบโตของสาหร่าย ได้แก่ แสงสว่าง อุณหภูมิ ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ และส่วนประกอบของสารอาหารและระดับความเข้มข้นที่พอเหมาะ ความต้องการองค์ประกอบเหล่านี้จะแตกต่างกันไป ตามชนิดของสาหร่าย (Smith. 1950: 14 – 17, Venkataraman. 1969: 39)

ปี ค.ศ. 1896 โมลิช (Molisch) ศึกษาพบว่า สาหร่ายต้องการสารอาหารจำพวกแร่ธาตุไม่แตกต่างไปจากพืชชั้นสูง แร่ธาตุที่พืชต้องการมากได้แก่ คาร์บอน (C) ฟอสฟอรัส (P) ไนโตรเจน (N) กำมะถัน (S) โปตัสเซียม (K) แมกนีเซียม (Mg) ส่วนเหล็ก (Fe) และมังกานีส (Mn) พืชต้องการในปริมาณน้อย ส่วนแร่ธาตุที่จำเป็น แต่ต้องการน้อยมาก (trace elements) ได้แก่ โคบอลท์ (Co) สังกะสี (Zn) โบรอน (B) ทองแดง (Cu) และโมลิบดีนัม (Mo) (Venkataraman. 1969: 111) สาหร่ายต้องการแคลเซียมเป็นธาตุอาหารรอง (micronutrient elements) คือ ต้องการปริมาณน้อยมาก (Eyster. 1966. 434, Gerloff and Fishbeck. 1969: 105-114)

สาหร่ายสามารถเจริญได้ในอาหารเพาะเลี้ยง ซึ่งเป็นสารละลายที่ประกอบไปด้วย แคลเซียม แมกนีเซียม โปตัสเซียม ฟอสฟอรัส กำมะถัน เหล็ก และอาจจะต้องการธาตุต่อไปนี้เพียงเล็กน้อย ได้แก่ ลิเธียม ทองแดง สังกะสี โบรอน อลูมิเนียม ดีบุก มังกานีส นิเกิล โคบอลท์ ติตาเนียม ไอโอดีน และซิลิคอน (Smith. 1951: 349) สาหร่ายส่วนใหญ่เลี้ยงให้เจริญเติบโตได้ โดยใช้สูตรอาหารสังเคราะห์ที่ประกอบด้วยสารอนินทรีย์ มีสาหร่ายบางชนิดที่ต้องการสารประกอบอินทรีย์ในการเจริญเติบโต สำหรับสูตรอาหารที่ใช้เลี้ยงสาหร่ายมีหลายชนิดด้วยกัน แต่ไม่มีสูตรอาหารเลี้ยงชนิดใดที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตได้ดีที่สุดสำหรับสาหร่ายชนิดใดโดยเฉพาะ (Venkataraman. 1969: 111)

ปี ค.ศ. 1860 แซค (Sachs) และนอพ (Knop) ได้ทดลองเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของพืชชนิดต่าง ๆ ที่สามารถเจริญได้ในสารละลายที่มีเกลือซึ่งเป็นที่รู้จักคุ้นเคย 2 – 3 ชนิด และสารละลายเหล่านี้มีส่วนประกอบของแร่ธาตุที่สำคัญ คือ คาร์บอน

ไฮโดรเจน ออกซิเจน ฟอสฟอรัส โปตัสเซียม ไนโตรเจน กำมะถัน แคลเซียม แมกนีเซียม และเหล็ก ธาตุทั้งหมดนี้พืชต้องการในปริมาณมาก ยกเว้นธาตุเหล็ก ซึ่งต้องการเพียงเล็กน้อย ถ้าสารละลายอาหารขาดธาตุที่จำเป็นดังกล่าว ในไม่ช้าพืชจะแสดงอาการขาดธาตุอาหารและตายในที่สุด (Machlis. 1959: 42) การเพาะเลี้ยงพืชโดยใช้สูตรอาหารของนอพ จะได้ผลดีก็ต่อเมื่อมีการเปลี่ยนสารละลายอาหารบ่อย ๆ (Chapman. 1976 : 277) และพบว่าสารละลายอาหารของนอพ (Knop's solution) เหมาะสำหรับเลี้ยงสาหร่ายพวก Chlorophyceae ให้ได้ผลดีมาก (Mclean. 1963: 95)

การเตรียมสารละลายอาหาร (Nutrient solution) ประกอบด้วย

1. แร่ธาตุที่จำเป็นในการเจริญเติบโตของพืช (Gauch. 1792: 306-309)

2. ระดับความเข้มข้นของสารอาหารในปริมาณที่พอเหมาะ (optimum concentration) จะทำให้พืชเจริญเติบโตได้สูงสุด ขบวนการเมตาโบลิซึม (metabolism) จะดำเนินไปตามปกติ ถ้าระดับความเข้มข้นของสารละลายอาหารสูงหรือต่ำเกินไป จะทำให้พืชไม่เจริญเติบโตตามปกติ (Venkataraman. 1969· 111-113)

3. ความเป็นกรดเป็นด่างของสารละลายที่พอเหมาะ ส่วนมากพืชจะเจริญงอกงามดี ถ้าสารละลายอาหารที่ใช้มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างปานกลาง คือประมาณ pH 6 - 7 (เชาวน์ ชิโนรักษ์ และพรรณี ชิโนรักษ์ 2511: 366 - 367)

ส่วนประกอบและระดับความเข้มข้นของสารละลายอาหาร เป็นปัจจัยที่สำคัญต่อผลผลิตที่ได้จากสาหร่าย (Steward. 1971· 176)

มีผู้พบว่า เกลือสามชนิด คือ แคลเซียมไนเตรท โปแตสเซียมฟอสเฟต และแมกนีเซียมซัลเฟต เป็นส่วนประกอบที่สำคัญยิ่งของสารละลายอาหารในการให้ธาตุอาหารหลักแก่พืช ก็อ แคลเซียม โปตัสเซียม แมกนีเซียม ไนเตรท ซัลเฟต และฟอสเฟต (เชาวน์ ชิโนรักษ์ และพรรณี ชิโนรักษ์ 2511: 366 - 367) สารละลายที่ใช้เพาะเลี้ยงสำหรับพืชชั้นสูงนั้น มีฤทธิ์เป็นกรดมากเกินไปสำหรับสาหร่าย ส่วนสาหร่ายที่เพาะเลี้ยงนั้นมีความสามารถทนต่อสภาพความเป็นกรดได้น้อยกว่าสภาพความเป็นด่าง และไม่เพียงแต่

pH ในตอนแรกเท่านั้นที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตต่อการเพาะเลี้ยงสาหร่าย ปฏิกริยาที่เปลี่ยนไปในระหว่างการเจริญเติบโตของการเพาะเลี้ยง อาจจะเปลี่ยนแปลงสภาพของอาหารเลี้ยง ซึ่งเป็นผลที่เกิดจากปฏิกริยาของสิ่งมีชีวิตที่เพาะเลี้ยงนั่นเอง และเป็นการยากที่จะป้องกันการเปลี่ยนแปลงในลักษณะเช่นนี้ได้ (Smith. 1951: 348)

อาหารเลี้ยงวอลวอกซ์ (Volvox Medium) มีค่า pH ประมาณ 7 (Stein. 1973: 12 - 16) การเติมแคลเซียมคาร์บอเนตหรือโซเดียมคาร์บอเนตหรือซิลิเกทลงไปในอาหารบ้าง จะช่วยขัดขวางการเปลี่ยน pH (Venkataraman. 1969: 17 - 19) พวกสาหร่ายเซลเดียวและพวกที่เป็นโคโลนี ปกติจะเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วในสารละลายอาหารที่ประกอบด้วย Soil extract ซึ่งมีสภาวะเป็นกลาง ถ้าเติมอะซีเทท (acetate) และน้ำเนื้อ (beef extract) แม้แต่เพียงเล็กน้อยลงไปในสารละลายอาหารหรือในอาหารวุ้น (agar media) การเจริญของสาหร่ายจะได้ผลดีและเหมาะสำหรับสาหร่ายพวก Volvocales (Pringsheim. 1967: 101-102)

วอลวอกซ์ส่วนใหญ่เจริญเติบโตใน Volvox Medium แต่ใน Soil Water Medium วอลวอกซ์บางชนิดจะไม่เจริญเติบโต (Stein. 1973: 163) และ V. gigas เจริญเติบโตในอาหารเลี้ยงที่เติมโซเดียมอะซีเทท ซึ่งมีระดับความเข้มข้น 0.01 เปอร์เซนต์ได้ดีกว่าในอาหารเลี้ยงที่เติมไทอะมิน (พรรณี กงสวี 2517: 37) V. rousseletii ถ้ามีสภาพแวดล้อมไม่ดี เช่น อาหารที่ใช้เพาะเลี้ยงเก่าเกินไป แสงน้อยเกินไป ค่า pH ต่ำกว่า 7 จะสร้างโคโลนีใหม่เพียง 2 - 3 โคโลนีเท่านั้น และไม่พบการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ (ยุพาภรณ์ หล่อวณิชย์ 2517: 40)

น้ำบริสุทธิ์จำเป็นในการเพาะเลี้ยงสาหร่ายในห้องปฏิบัติการ ส่วนใหญ่ใช้น้ำกลั่นในการศึกษาทดลอง ครั้งแรก ๆ ผู้เริ่มศึกษาใช้น้ำประปาในการทดลอง ซึ่งประสบผลสำเร็จมากน้อยต่างกัน ส่วนคลอรีนที่เจือปนอยู่ในน้ำประปานั้นกำจัดออกได้โดยวิธีการต้ม (Venkataraman. 1969: 11) น้ำกลั่นใช้ได้ดีกว่าน้ำประปา ถ้าใช้ในปริมาณน้อย แต่ถ้าต้องการใช้ในปริมาณมากน้ำประปาก็ใช้ได้ดี (Smith. 1951: 347) สาหร่ายเซลเดียว

ที่มีแฟลกเจลลัมบางชนิดสามารถเจริญเติบโตได้ในน้ำประปา ถ้าอยู่ในที่มีแสงสว่างพอเหมาะ (Purvis. 1966: 240)

ระยะเวลาการเก็บรักษาสาหร่ายที่เพาะเลี้ยง ขึ้นอยู่กับชนิดของสาหร่ายและอาหารที่ใช้เพาะเลี้ยง ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 3 ระยะ คือ ระยะเวลาครึ่งเดือน หนึ่งเดือน และสามเดือน (Smith. 1951: 356)

บทที่ 3

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีดำเนินการทดลอง

วัสดุ อุปกรณ์ แยกออกเป็น 2 จำพวก ดังนี้

กลุ่ม 1 สารเคมี ได้แก่

- Potassium nitrate (KNO_3)
- Magnesium sulphate ($Mg\ SO_4 \cdot 7H_2O$)
- Calcium nitrate ($Ca\ (NO_3)_2$)
- Potassium phosphate (KH_2PO_4)
- Calcium carbonate ($Ca\ CO_3$)
- Sodium hydroxide ($Na\ OH$)
- Fe EDTA

น้ำประปา น้ำกลั่น

น้ำฝน

น้ำทดลอง

กลุ่ม 2 อุปกรณ์ (เครื่องมือ) ในการทดลองได้แก่

หม้ออัดความดัน

เครื่องชั่ง

กระบอกตวง

บีกเกอร์

ปาสเตอร์ปิเปต

สไลด์ สไลด์หลุม

หลอดทดลองขนาด 16 x 150 มิลลิเมตร และจุกปิดทนความร้อน

วานแก้ว (petridisc) ขนาด 55 x 12 มิลลิเมตร

แผงขนาด 1.40 x 1.20 เมตร ติดหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ชนิด day light กำลังไฟฟ้า 40 วัตต์ จำนวน 7 หลอด

แผงแขวนหลอดทดลองขนาด 1.40 x 1.20 เมตร

กล้องสเตอริโอ

หลอดหยด

เครื่องวัดแสง (Lux-meter)

pH meter

กระดาษตะกั่ว

สำลี

ขวดนมเพียว

วิธีดำเนินการศึกษาทดลอง

1. เตรียม Soil Water Medium เพื่อทำ Stock Culture เตรียมตามวิธีการของพริงไชม์ (Pringsheim)(Behringer. 1973: 557) ซึ่งเตรียมตามลำดับดังนี้ คือ

1.1 ใส่แกลเซียมคาร์บอเนต ($CaCO_3$) ลงในก้นขวด (ขวดนมเพียวปากกว้าง) ประมาณ 0.5 – 1.0 กรัม

1.2 ใส่ดินร่วนที่มีฮิวมัสปานกลางลงในขวดจากข้อ 1.1 สูงจากก้นขวดขึ้นมาประมาณ $\frac{1}{4}$ – $\frac{1}{2}$ นิ้ว

1.3 เติมน้ำกลั่นลงไปในขวดจากข้อ 1.2 ประมาณ $\frac{3}{4}$ ขวด ปิดจุกด้วยสำลีและใช้กระดาษตะกั่วหุ้มทับจุกสำลี

1.4 นำขวดจากข้อ 1.3 ไปนึ่ง โดยใช้ไอน้ำที่อุณหภูมิจุดเดือด ความดันของอากาศปกติ ใช้เวลานึ่งวันละ 1 ชั่วโมง ติดต่อกัน 3 วัน

2. แยก V. gigas ออกจากสาหร่ายชนิดอื่น เพื่อทำ Stock Culture แยกตามวิธีการของ สมศักดิ์ แสนสุข และประเสริฐ เกียรติประวัติ (สมศักดิ์ แสนสุข และประเสริฐ เกียรติประวัติ ม.ป.ป.: 5 – 6) มีวิธีการดังต่อไปนี้ คือ

2.1 นำจานแก้วที่ใส่สาหร่ายซึ่งมี V. gigas ปนอยู่ ส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอกำลังขยาย 20 เท่า ใช้ไปเปตต์ปลายยาว (Pasteur pipette)

ดูด V. gigas ออกมาใส่ในสไลด์หลุม ที่มี Soil Extract ที่ได้จากข้อ 1

2.2 ใช้ไปเปตต์ปลายยาวดูด V. gigas มาใส่ในสไลด์หลุมที่มี Soil Extract หลุมต่อไป

2.3 ทำวิธีเดียวกันกับข้อ 2.2 อีกประมาณ 3 – 4 ครั้ง จนกระทั่ง V. gigas สะอาด ไม่มีสาหร่ายชนิดอื่นเจือปน

2.4 ต่อมาใช้ไปเปตต์ปลายยาวที่มีปลายขนาดเล็กว่าโคโลนีดูด Mother colony ให้ Daughter colony แตกหลุดออกมาเป็นอิสระ

2.5 ทำวิธีเดียวกับข้อ 2.2 อีกประมาณ 7 – 8 ครั้ง

2.6 ใช้ไปเปตต์ปลายยาวดูด Daughter colony จากข้อ 2.5 นำไปใส่ในขวด Soil Water Medium ในข้อ 1 ขวดละประมาณ 5 โคโลนี ประมาณ 10 ขวด

2.7 นำ Stock Culture ทั้ง 10 ขวดไปเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ

3. เตรียม Stock Solution ในสูตรอาหารของนอพ (Knop's Solution) สูตรอาหารของนอพ 0.35 เปอร์เซนต์ (Venkataraman. 1969: 237) มีสารประกอบดังนี้ คือ

ส่วนที่ 1

$Ca(NO_3)_2$	2	กรัม/ลิตร
น้ำกลั่น	500	มิลลิลิตร

ส่วนที่ 2

KNO_3	0.5	กรัม/ลิตร
KH_2PO_4	0.5	กรัม/ลิตร
$MgSO_4.7H_2O$	0.5	กรัม/ลิตร
Fe EDTA	0.006	กรัม/ลิตร
น้ำกลั่น	500	มิลลิลิตร

วิธีการเตรียม Stock Solution ในสูตรอาหารของนอพ ตามวิธีการของเวนกาตระมัน (Venkataraman. 1969: 237) ซึ่งมีขั้นตอนการเตรียม ตามลำดับดังนี้ คือ

เตรียมส่วนที่ 1

ใส่ $CaNO_3$ ลงในตัวทำละลาย (น้ำกลั่น, น้ำฝน, น้ำประปา, น้ำคลอง) แล้วคนให้ละลายและตั้งพักไว้

เตรียมส่วนที่ 2

3.1 ใส่ KNO_3 ลงในตัวทำละลาย (น้ำกลั่น, น้ำฝน, น้ำประปา, น้ำคลอง) แล้วคนให้ละลาย

3.2 จากข้อ 3.1 ใส่ KH_2PO_4 แล้วคนให้ละลาย

3.3 จากข้อ 3.2 ใส่ $MgSC_4$ แล้วคนให้ละลาย

3.4 จากข้อ 3.3 ใส่ FeEDTA แล้วคนให้ละลาย

นำสารละลายส่วนที่ 2 เทรวมกับส่วนที่ 1 แล้วคนให้เข้ากัน

ตัวทำละลายในการศึกษาครั้งนี้มีอยู่ 4 ชนิด คือ น้ำกลั่น น้ำฝน น้ำประปาและน้ำคลอง ซึ่งมีปริมาตรต่างกัน 5 ระดับ คือ 600, 800, 1,000, 1,200, และ 1,400 มิลลิลิตร ซึ่งจะนำไปใช้เตรียม Stock Solution เพื่อใช้เป็นอาหารเลี้ยง ทั้งหมดรวม 20 ชนิด

ปรับสารละลายทุกระดับความเข้มข้นให้มี pH 7 ด้วย Na OH 1 M.

หมายเหตุ น้ำฝน น้ำประปา และน้ำคลอง ก่อนจะใช้เตรียม Stock Solution จะต้องต้มให้เดือดแล้วทิ้งไว้ให้เย็น จึงจะนำมาใช้

4. การเตรียมอาหารเลี้ยงในภาชนะที่ใช้เพาะเลี้ยง

4.1 ใส่ $Ca\ CO_3$ 0.2 กรัม ลงที่ก้นหลอดทดลองทุกหลอด (Behringer. 1973: 557)

4.2 เทอาหารเลี้ยงจาก Stock Solution ที่เตรียมจากข้อ 2 ลงในหลอดตามข้อ 4.1 หลอดละ 12 มิลลิลิตร โดยแต่ละหลอดใส่ Stock Solution ที่มีระดับความเข้มข้นและมีตัวทำละลายต่างกัน

4.3 จากข้อ 4.2 ปิดจุก แล้วนำไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วยความร้อนจากไอน้ำที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ภายใต้ความกดดันของอากาศ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที (Gibbs. 1968: 148)

5. วิธีดำเนินการทดลองเพาะเลี้ยง ทำตามลำดับขั้นดังนี้ คือ

5.1 นำ V. gigas จาก Stock Culture จากข้อ 2 โดยใช้หลอดดูดใส่ลงในจานแก้ว

5.2 จากข้อ 5.1 ใช้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอกำลังขยาย 20 เท่า ส่องดูและใช้ไปเปตต์ปลายยาวดูด V. gigas แบบสุ่ม (random sampling) ใส่ลงในหลอดที่เตรียมจากข้อ 4 หลอดละ 5 โคโลนี

5.3 จากข้อ 5.2 ปิดจุก และนำหลอดไปแขวนบนแผงในห้องปฏิบัติการที่ควบคุมอุณหภูมิประมาณ 26 – 31 องศาเซลเซียส ความเข้มของแสง 2,454 ลักส์ (Lux) ได้รับแสงวันละ 12 ชั่วโมง

5.4 ทดลองซ้ำ 5 ครั้ง ในอาหารเลี้ยงแต่ละชนิด

5.5 วิธีการตรวจผลการเจริญเติบโต โดยวิธีนับจำนวนโคโลนี (Venkataraman. 1969: 110) ภายหลังเพาะเลี้ยงแล้วทุก 3 วัน

หมายเหตุ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองทุกครั้ง ต้องผ่านการกำจัดเชื้อ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. 5 x 5 x 4 Factorial Design (Lindquist. 1956: 220-257)

2. HSD (Kirk. 1968: 88-89)

$$HSD = q_{\alpha,\nu} \sqrt{\frac{MS\ error}{n}}$$

บทที่ 4

ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผลการทดลอง

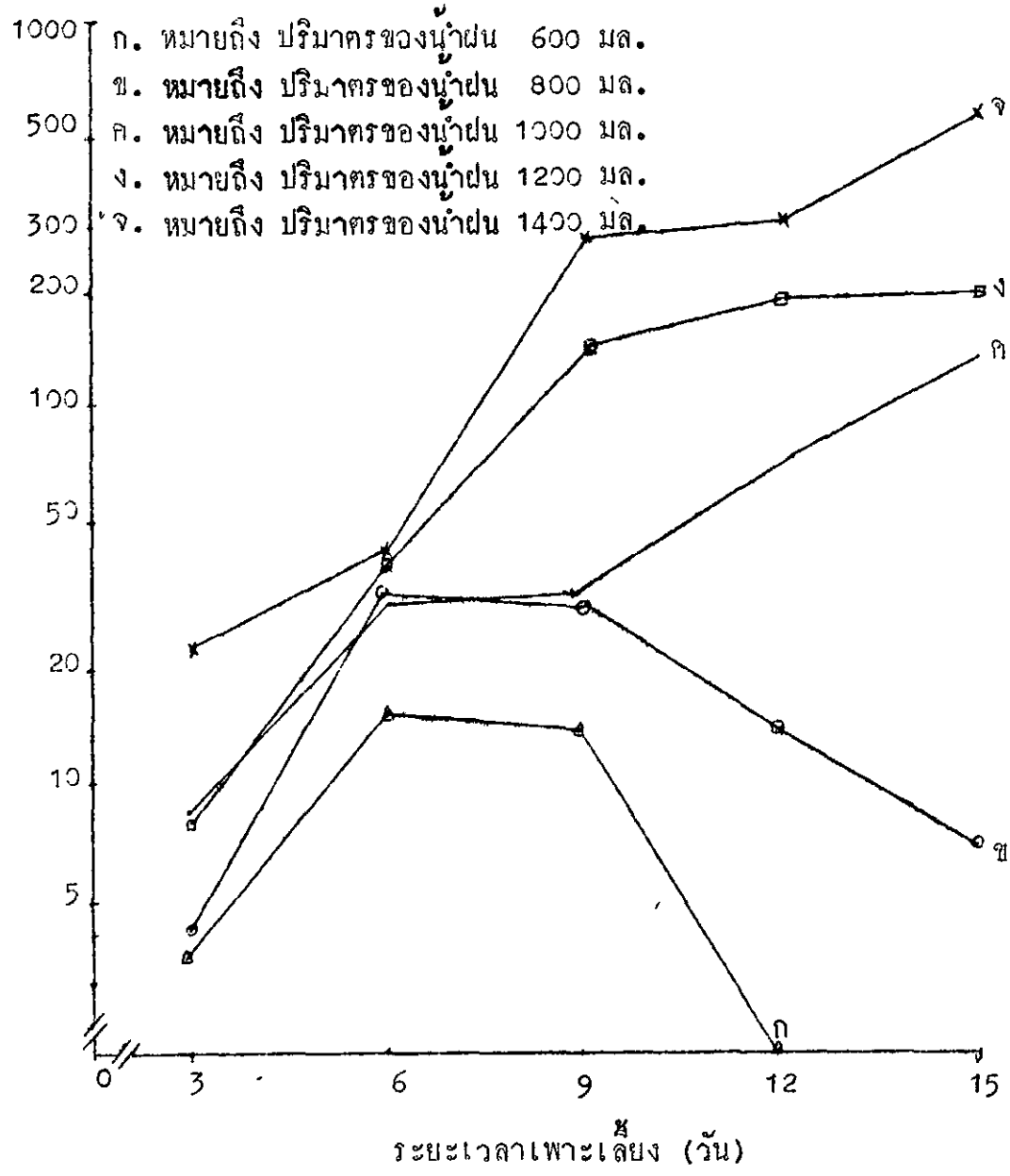
ผลการวิเคราะห์การทดลอง

การเจริญเติบโตของ *V. gigas* ซึ่งเพาะเลี้ยงในสูตรอาหารเลี้ยงของนอพที่มีน้ำฝน น้ำประปา น้ำกลั่น และน้ำคลอง เป็นตัวทำละลายซึ่งมีระดับความเข้มข้นต่างกัน ในช่วงระยะเวลาต่างกัน

ตาราง 1 การเจริญเติบโตของ V. gigas โดยเฉลี่ย (โคโลนี) ซึ่งเพาะเลี้ยงในสูตรธาตุเลี้ยงของนอพ (Knop's Solution) ที่มีตัวทำละลายต่างกัน ระดับความเข้มข้นต่างกัน และช่วงระยะเวลาต่างกัน

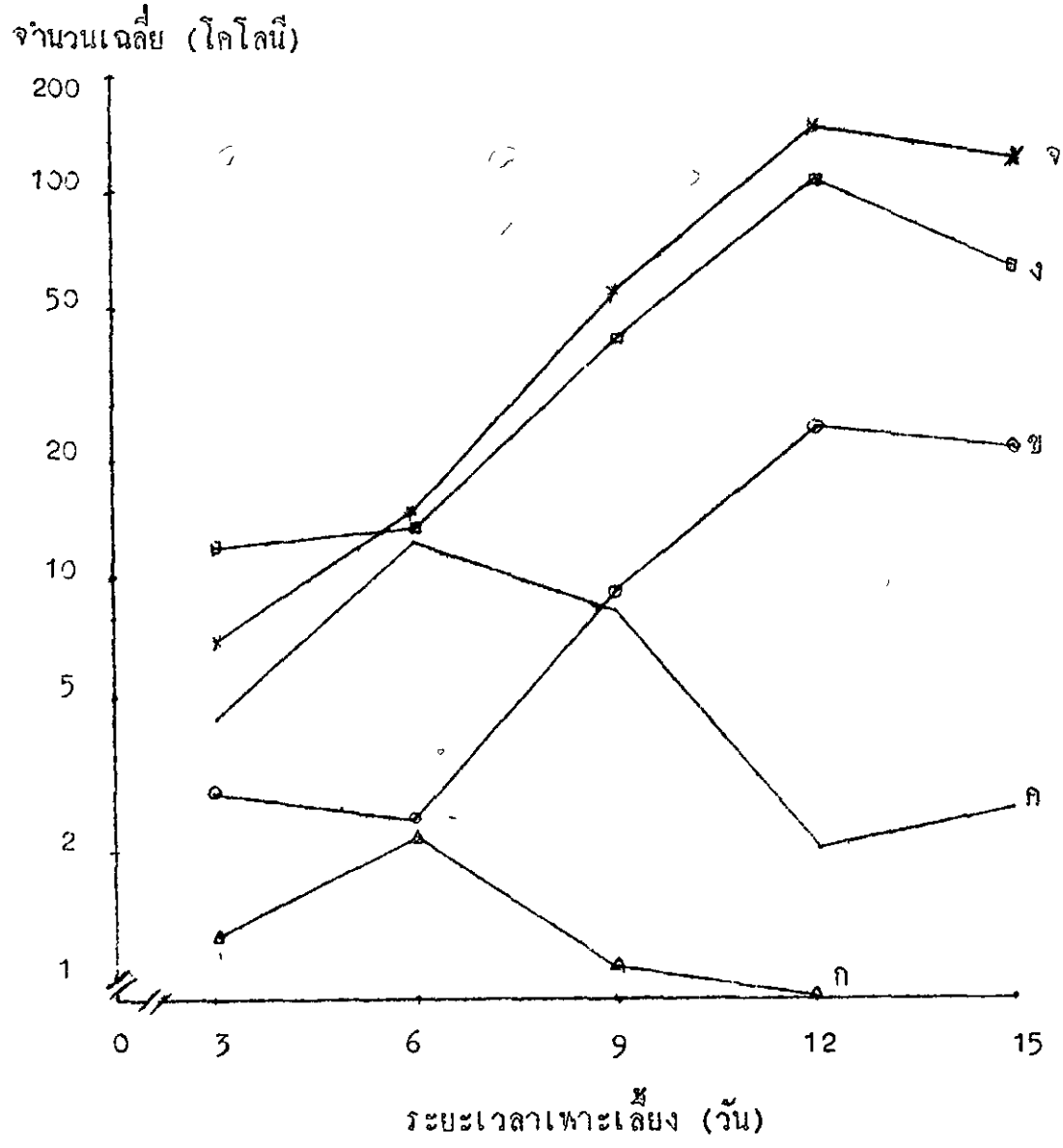
ปริมาตรของตัวทำละลาย (มิลลิลิตร)	600					800					1000					1200					1400				
ชนิดของตัวทำละลาย \ ระยะเวลา (วัน)	3	6	9	12	15	3	6	9	12	15	3	6	9	12	15	3	6	9	12	15	3	6	9	12	15
น้ำฝน	3.8	15.8	14.4	0	0	4.2	32.2	30.8	15	7	8.4	30.2	52.8	73.2	139	7	38.6	148.4	201.8	200.2	23	42.8	279.6	318.2	612.6
น้ำกลั่น	1.2	2.2	1	0	0	2.8	2.4	9.2	24.6	21.6	4.4	12.6	8.2	2.0	2.6	12	14.4	40.2	106.4	62.8	7	14.8	53.8	145.2	117.4
น้ำประปา	4.6	0	0	0	0	4.2	6.4	0.6	0.4	0	10.4	52.4	99.8	296	553	8	145	289	983.2	1687.2	12.4	97	1022.8	1075.8	1827.4
น้ำคลอง	4.6	29	23.8	3.2	0	4.2	30	38.4	0	0	10.4	30.4	267.2	567.6	1022.2	14	55.6	165.8	546	1729	9.6	153	381.8	598.2	2706

จากตาราง 1 นำมาเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของ V. gigas ในลักษณะภาพประกอบโดยภาพประกอบ 1 – 9



ภาพประกอบ 1 เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีน้ำฝนเป็นตัวทำละลาย ซึ่งมีระดับความเข้มข้นต่างกัน ในช่วงระยะเวลาต่างกัน

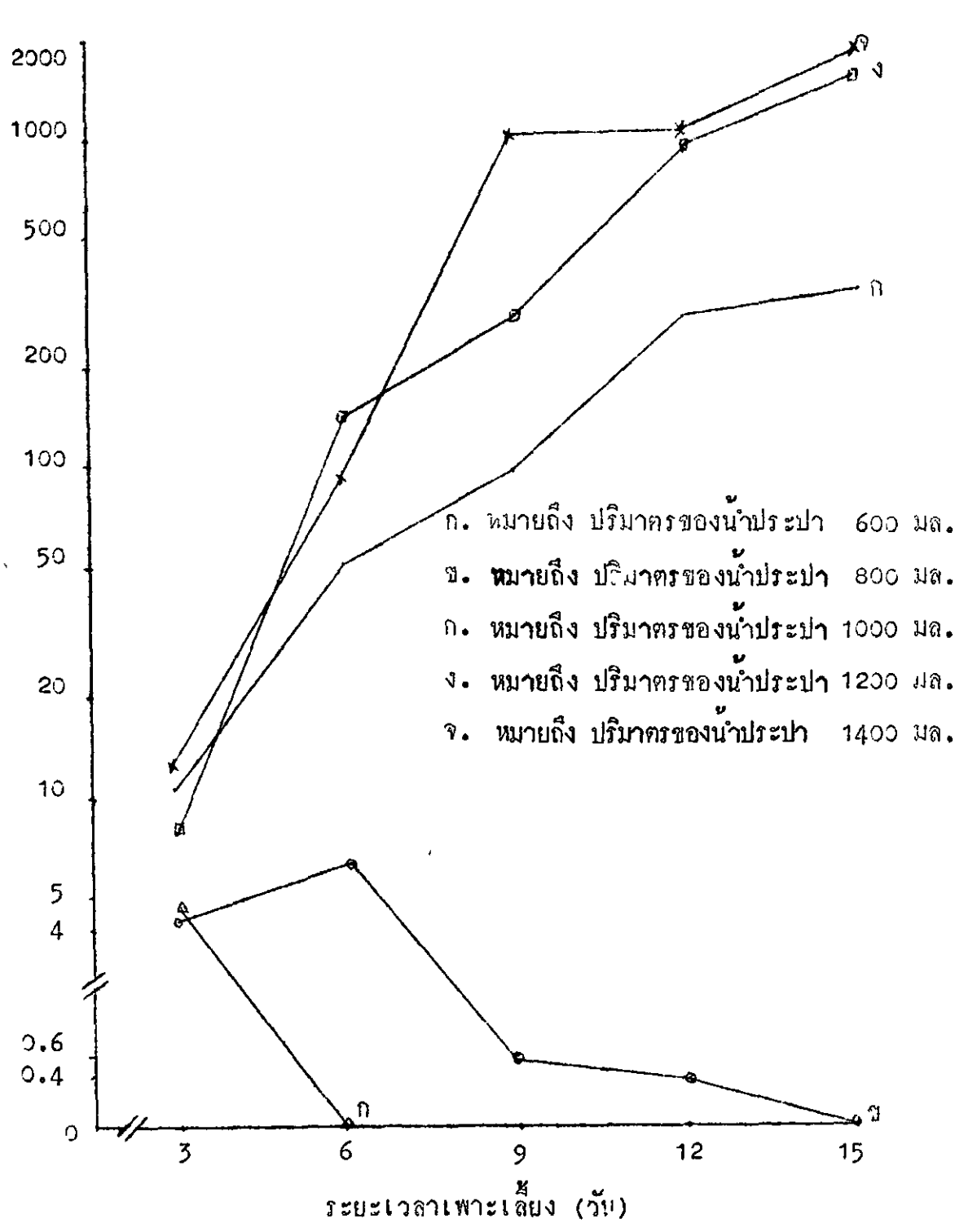
สำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 พระโขนง กรุงเทพฯ 11 โทร. 3921575, 3915058



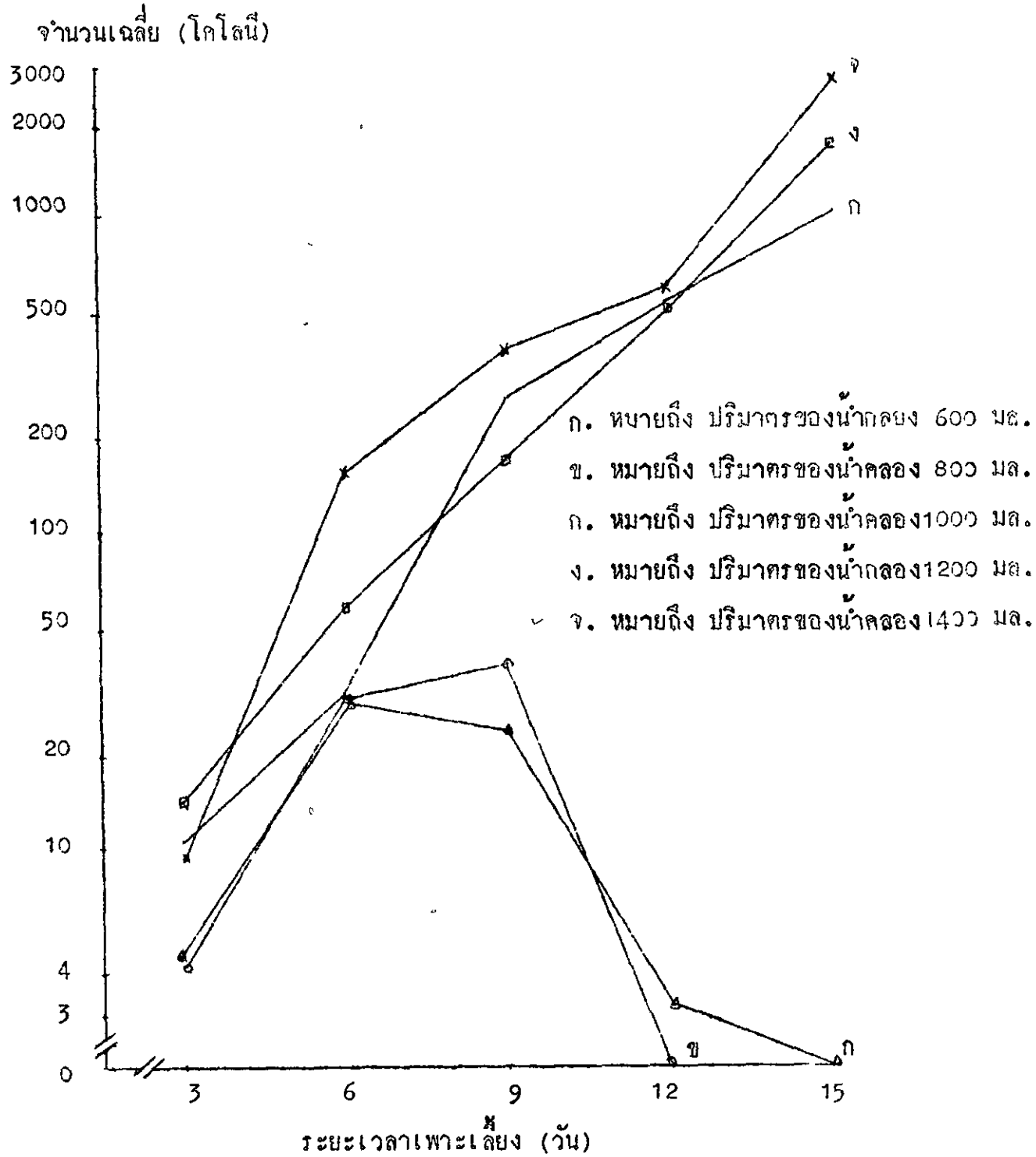
ภาพประกอบ 2 เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีน้ำกลั่นเป็นตัวทำละลาย ซึ่งมีระดับความเข้มข้นต่างกัน ในช่วงระยะเวลาต่างกัน

ก. หมายถึง ปริมาตรของน้ำกลั่น 600 มล.
ข. หมายถึง ปริมาตรของน้ำกลั่น 800 มล.
ค. หมายถึง ปริมาตรของน้ำกลั่น 1000 มล.
ง. หมายถึง ปริมาตรของน้ำกลั่น 1200 มล.
จ. หมายถึง ปริมาตรของน้ำกลั่น 1400 มล.

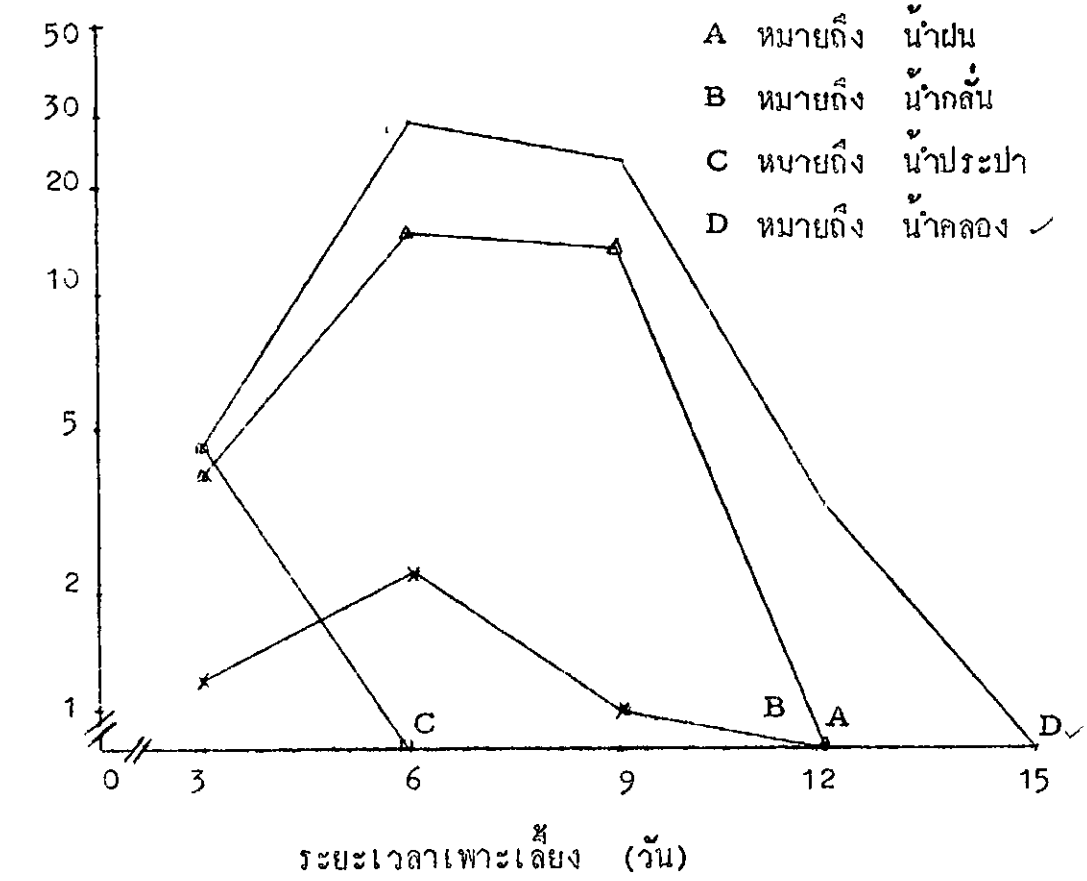
87510



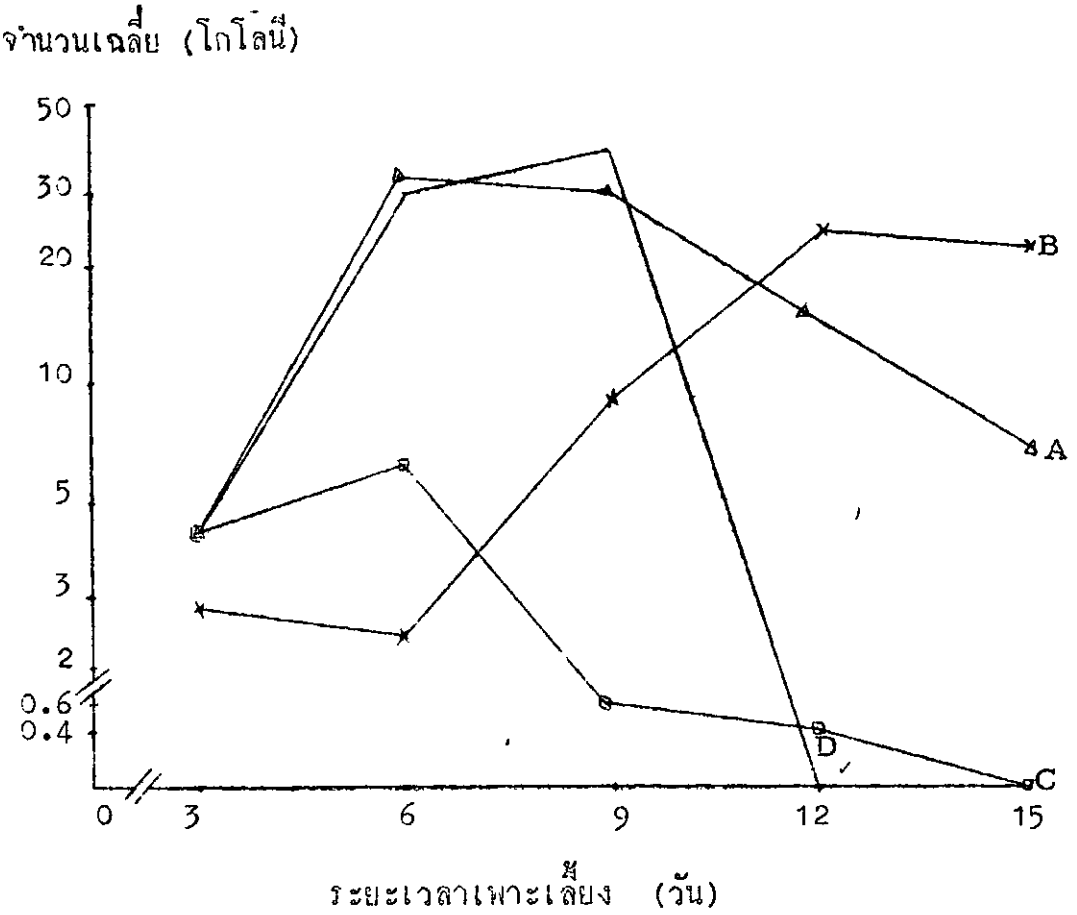
ภาพประกอบ 3 เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีน้ำประปาเป็นตัวทำละลาย ซึ่งมีระดับความเข้มข้นต่างกัน ในช่วงระยะเวลาต่างกัน



ภาพประกอบ 4 เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีน้ำคลองเป็นตัวทำละลาย ซึ่งมีระดับความเข้มข้นต่างกัน ในช่วงระยะเวลาต่างกัน



ภาพประกอบ 5 เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีปริมาตรของตัวทำละลาย 600 มิลลิลิตร ซึ่งมีชนิดของตัวทำละลายต่างกันในช่วงระยะเวลาต่างกัน



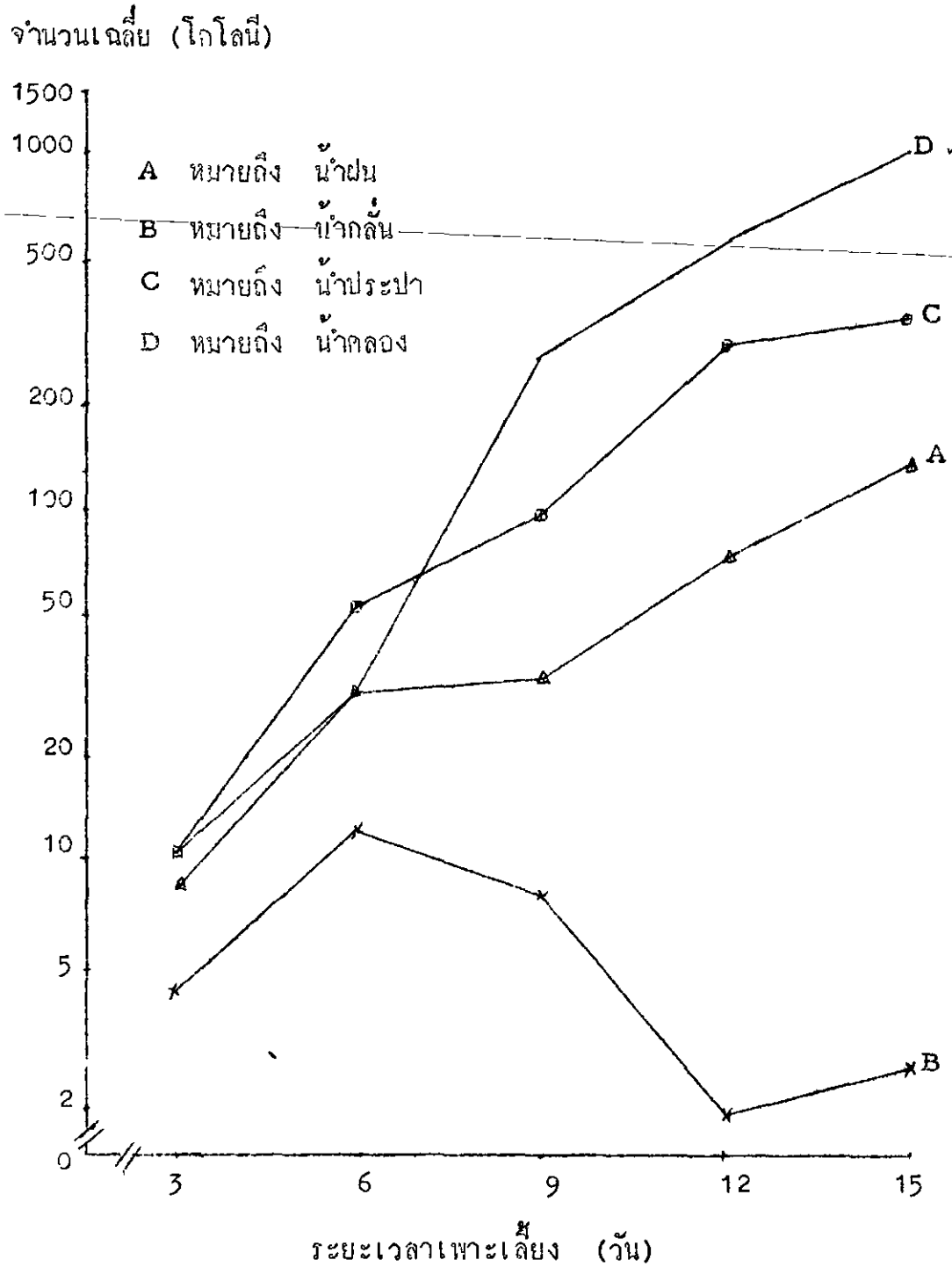
ภาพประกอบ 6 เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีปริมาตรของตัวทำละลาย 800 มิลลิลิตร ซึ่งมีชนิดของตัวทำละลายต่างกันในช่วงระยะเวลาต่างกัน

A หมายถึง น้ำฝน

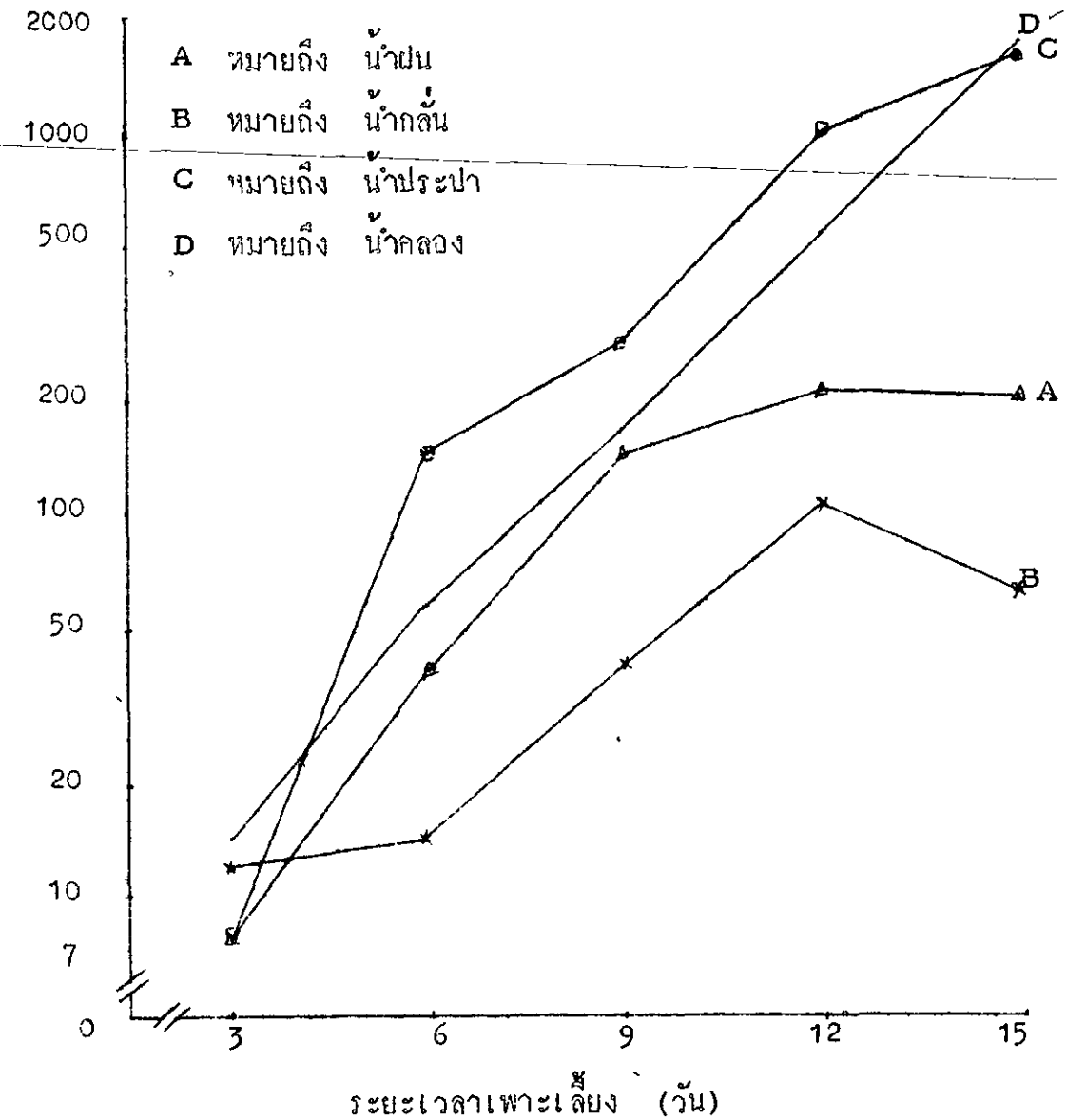
B หมายถึง น้ำกลั่น

C หมายถึง น้ำประปา

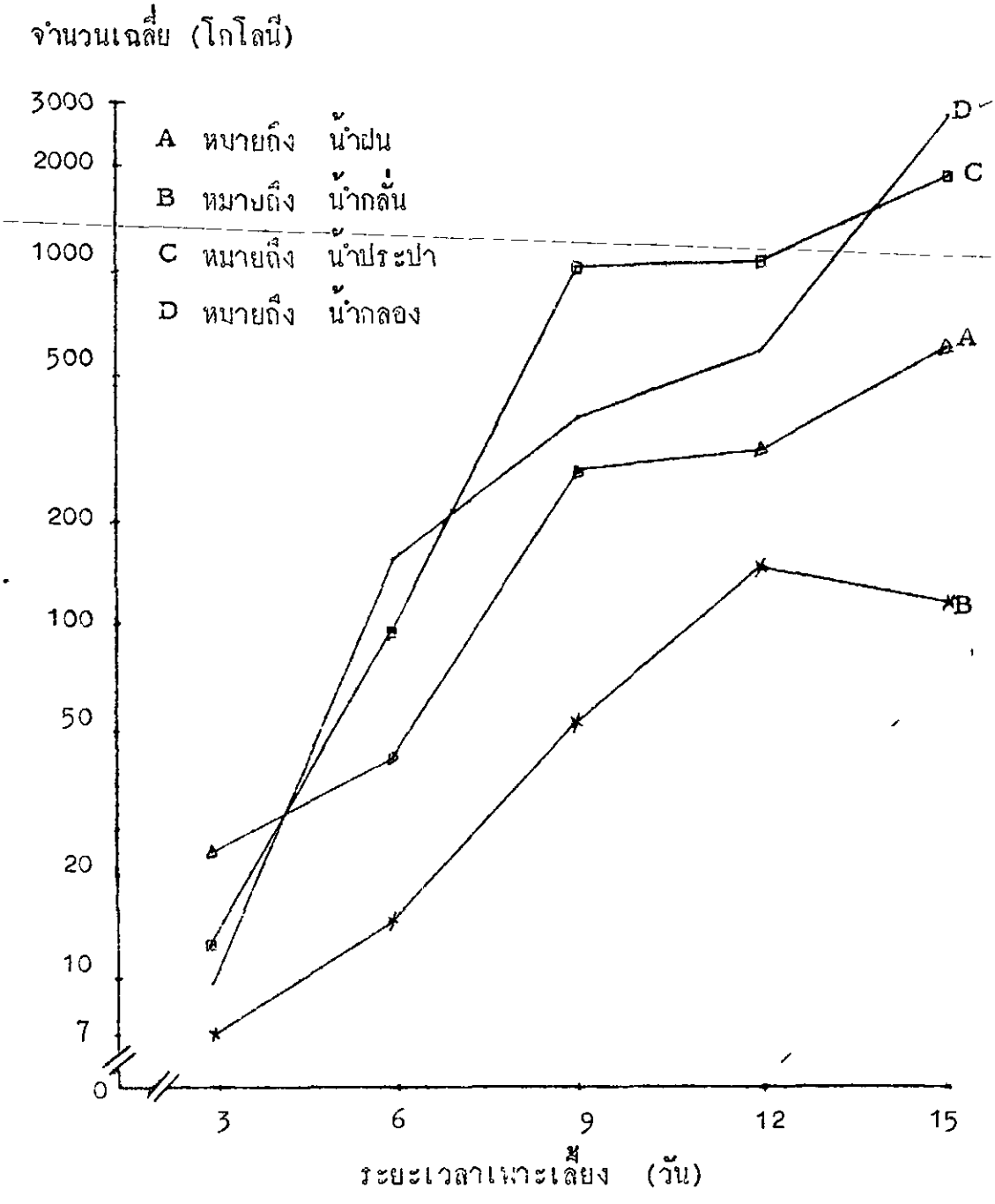
D หมายถึง น้ำคลอง



ภาพประกอบ 7 เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีปริมาตรของตัวทำละลาย 1000 มิลลิลิตร ซึ่งมีชนิดของตัวทำละลายต่างกันในช่วงระยะเวลาต่างกัน



ภาพประกอบ 8 เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีปริมาตรของตัวทำละลาย 1200 มิลลิลิตร ซึ่งมีชนิดของตัวทำละลายต่างกันในช่วงระยะเวลาต่างกัน



ภาพประกอบ 9 เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีปริมาตรของตัวทำละลาย 1400 มิลลิลิตร ซึ่งมีชนิดของตัวทำละลายต่างกันในช่วงระยะเวลาต่างกัน

วิเคราะห์และเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของ V. [illegible] ซึ่งเพาะเลี้ยงในสูตรอาหารเลี้ยงของนอพ ที่มีกัวทาละลายต่างกัน ระดับความเข้มข้นต่างกัน และช่วงระยะเวลาต่างกัน. ดังตาราง 2 – 27

ตาราง 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อหาความแตกต่างของการเจริญเติบโตของ V. gigas ซึ่งเพาะเลี้ยงในสูตรอาหารเลี้ยงของนอพ ที่มีน้ำฝน น้ำประปา น้ำกลั่น และน้ำคลอง เป็นตัวทำละลาย ซึ่งมีระดับความเข้มข้นต่างกัน ในช่วงระยะเวลาต่างกัน

Source of Variation	SS	DF	MS	F	SIGNIF OF F
MAIN EFFECTS	43161984.000	11	3923816.000	774.460	0.0
A	9270779.000	3	3090259.000	609.937	0.0
B	16626800.000	4	4156700.000	820.425	0.0
C	17264400.000	4	4316100.000	851.886	0.0
2-WAY INTERACTIONS	39388464.000	40	984711.562	194.357	0.0
A B	9048363.000	12	754030.250	148.826	0.0
A C	12685752.000	12	1057146.000	208.653	0.0
B C	17654336.000	16	1103396.000	217.782	0.0
3-WAY INTERACTIONS	14056608.000	48	292846.000	57.800	0.0
A B C	14056619.000	48	292846.188	57.800	0.0
EXPLAINED	96607056.000	99	975828.813	192.603	0.0
RESIDUAL	2026608.000	400	5066.520		
TOTAL	98633664.000	499	197662.625		

A หมายถึง น้ำ B หมายถึง ระดับความเข้มข้น C หมายถึง ช่วงระยะเวลา

จากตาราง 2 แสดงว่า การเจริญเติบโตของ V. gigas ซึ่งเพาะเลี้ยงในสูตรอาหารเลี้ยงของนอพ ที่มีตัวทำละลายต่างกัน ระดับความเข้มข้นต่างกัน ในช่วงระยะเวลาต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 3 เปรียบเทียบชนิดของตัวทำละลาย ที่ทำให้การเจริญเติบโตของ V. gigas แตกต่างกันเป็นรายคู่ หลังจากที่ได้เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 15 วัน

ชนิดของตัวทำละลาย		น้ำคลอง	น้ำประปา	น้ำฝน	น้ำกลั่น
	$\bar{X}$	335.64	319.02	91.37	26.84
น้ำคลอง	335.64	-	16.62	244.27*	308.80*
น้ำประปา	319.02		-	227.65*	292.18*
น้ำฝน	91.37			-	64.53
น้ำกลั่น	26.84				-

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

HSD = 137.81

จากตาราง 3 แสดงว่าเมื่อเพาะเลี้ยง V. gigas ในสูตรอาหารเลี้ยงของนอพ ที่มีตัวทำละลายชนิดต่าง ๆ เป็นเวลา 15 วัน ผลปรากฏว่า การเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีน้ำคลองเป็นตัวทำละลายไม่แตกต่างจากอาหารเลี้ยงที่มีน้ำประปาเป็นตัวทำละลาย และอาหารเลี้ยงที่มีน้ำฝนเป็นตัวทำละลายไม่แตกต่างจากอาหารเลี้ยงที่มีน้ำกลั่นเป็นตัวทำละลาย นอกนั้นพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 4 เปรียบเทียบปริมาตรของตัวทำละลาย ที่ทำให้ระดับความเข้มข้นของอาหารเลี้ยง มีผลต่อการเจริญเติบโตของ V. gigas แตกต่างกันเป็นรายคู่ หลังจากที่ได้เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 15 วัน

ปริมาตรของตัวทำละลาย (มิลลิลิตร)		1400	1200	1000	800	600
	$\bar{X}$	475.03	322.82	151.34	11.70	5.20
1400	475.03	–	152.21	323.69*	463.33*	469.83*
1200	322.82		–	171.48*	311.12*	317.62*
1000	151.34			–	139.64	146.14
800	11.70				–	6.5
600	5.20					–

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

HSD = 157.11

จากตาราง 4 แสดงว่าเมื่อเพาะเลี้ยง V. gigas ในสูตรอาหารเลี้ยงของนอพ ที่มีปริมาตรของตัวทำละลายต่างกันเป็นเวลา 15 วัน ผลปรากฏว่าการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีปริมาตรของตัวทำละลาย 1400 และ 1200 มิลลิลิตร มีการเจริญเติบโตแตกต่างจากการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีปริมาตรของตัวทำละลาย 1000, 800 และ 600 มิลลิลิตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกนั้นไม่พบความแตกต่าง

ตาราง 5 เปรียบเทียบระยะเวลา ที่ทำให้การเจริญเติบโตของ V. gigas แตกต่างเป็นรายคู่ หลังจากที่ได้เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 15 วัน

ระยะเวลา (วัน)		15	12	9	6	3
	$\bar{X}$	524.39	247.86	145.58	40.29	7.96
15	524.39	-	276.53*	378.81*	484.1*	516.43*
12	247.86		-	102.28	207.57*	239.9*
9	145.58			-	105.29	137.62
6	40.29				-	32.33
3	7.96					-

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

HSD = 156.50

จากตาราง 5 แสดงว่าการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในสูตรอาหารเลี้ยงของบอพ ในช่วงระยะเวลาต่างๆกัน ผลปรากฏว่า การเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในช่วงเวลา 15 วัน มีการเจริญเติบโตแตกต่างจากการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในช่วงเวลา 12 วัน 9 วัน 6 วัน และ 3 วัน และการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในช่วงเวลา 12 วัน มีการเจริญเติบโตแตกต่างจากการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในช่วงเวลา 6 วัน และ 3 วัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกนั้นไม่พบความแตกต่าง

ตาราง 6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อหาความแตกต่างของการเจริญเติบโตของ V. gigas ซึ่งเพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีตัวทำละลาย ซึ่งมีระดับความเข้มข้นต่างกัน และช่วงระยะเวลาต่างกัน

	Source	DF	SS	MS	F
1	A	3	9270779.000	3090259.667	609.937 **
1.1	A AT B1	3	2192.240	730.747	0.144
1.2	A AT B2	3	3345.320	1115.107	0.220
1.3	A AT B3	3	2053561.640	684520.547	135.107 **
1.4	A AT B4	3	5984660.360	1994886.787	393.739 **
1.5	A AT B5	3	10275383.630	3425127.877	676.032 **
1.6	A AT C1	3	167.840	55.947	0.011
1.7	A AT C2	3	45178.350	15059.450	9.972
1.8	A AT C3	3	916817.960	305605.987	60.319 **
1.9	A AT C4	3	2793465.400	931155.133	183.736**
1.10	A AT C5	3	18200902.400	6066967.467	1197.462 **

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

A หมายถึง น้ำ B1-B5 หมายถึง อาหารเลี้ยงที่มีปริมาตรของตัวทำละลาย 600, 800, 1000, 1200 และ 1400 มิลลิลิตร ตามลำดับ

C1-C5 หมายถึง ระยะเวลา 3 วัน 6 วัน 9 วัน 12 วัน และ 15 วัน ตามลำดับ

จากตาราง 6 แสดงว่าการเจริญเติบโตของ V. gigas ซึ่งเพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีตัวทำละลายต่างกัน ที่มีปริมาตร 1000, 1200 และ 1400 มิลลิลิตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและการเจริญเติบโตของ V. gigas ซึ่งเพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีตัวทำละลายต่างกัน ในช่วงระยะเวลา 9, 12 และ 15 วัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 7 เปรียบเทียบชนิดของน้ำซึ่งเป็นตัวทำละลาย ที่มีปริมาตร 1000 มิลลิลิตร ซึ่งทำให้การเจริญเติบโตของ V. gigas แตกต่างกันเป็นรายคู่ หลังจากที่ให้เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 15 วัน

ชนิดของตัวทำละลาย		น้ำคลอง	น้ำประปา	น้ำฝน	น้ำก่ลั่น
	$\bar{X}$	379.56	162.32	56.72	5.95
น้ำคลอง	379.56	–	217.24*	322.84*	373.61*
น้ำประปา	162.32		–	105.6*	156.37*
น้ำฝน	56.72			–	50.77
น้ำกลั่น	5.95				

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

HSD = 52.67

จากตาราง 7 แสดงว่าการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในสูตรอาหารเลี้ยงของนอพ ซึ่งมีตัวทำละลายต่าง ๆ กัน ที่มีปริมาตร 1000 มิลลิลิตร ผลปรากฏว่า การเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในน้ำคลองแตกต่างจากการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในน้ำประปา น้ำฝน และน้ำกลั่น การเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในน้ำประปาแตกต่างจากการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในน้ำฝน และน้ำกลั่น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกนั้นไม่พบความแตกต่าง

ตาราง 8 เปรียบเทียบชนิดของน้ำซึ่งเป็นตัวทำละลาย ที่มีปริมาตร 1200 มิลลิลิตร ซึ่งทำให้การเจริญเติบโตของ V. gigas แตกต่างกันเป็นรายคู่ หลังจากที่ได้เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 15 วัน

ชนิดของตัวทำละลาย		น้ำประปา	น้ำคลอง	น้ำฝน	น้ำกลั่น
	$\bar{X}$	622.48	502.28	119.36	47.16
น้ำประปา	622.48	-	120.2*	503.12*	575.32*
น้ำคลอง	502.28		-	382.92*	455.12*
น้ำฝน	119.36			-	72.2*
น้ำกลั่น	47.16				-

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

HSD = 52.67

จากตาราง 8 แสดงว่าการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในสูตรอาหารเลี้ยงของนอพ ซึ่งมีตัวทำละลายต่าง ๆ กัน ที่มีปริมาตร 1200 มิลลิลิตร ผลปรากฏว่า การเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในน้ำประปาแตกต่างจากการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในน้ำคลอง น้ำฝน และน้ำกลั่น การเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในน้ำคลองแตกต่างจากการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในน้ำฝนและน้ำกลั่น และการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในน้ำฝนแตกต่างจากการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในน้ำกลั่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 9 เปรียบเทียบชนิดของน้ำซึ่งเป็นตัวทำละลาย ที่มีปริมาตร 1400 มิลลิลิตร ซึ่งทำให้การเจริญเติบโตของ V. gigas แตกต่างกันเป็นรายคู่ หลังจากที่ได้เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 15 วัน

ชนิดของตัวทำละลาย		น้ำประปา	น้ำคลอง	น้ำฝน	น้ำกลั่น
	$\bar{X}$	807.08	769.72	255.24	67.64
น้ำประปา	807.08	-	37.36	551.84*	733.44*
น้ำคลอง	769.72		-	514.48*	702.08*
น้ำฝน	255.24			-	187.6*
น้ำกลั่น	67.64				

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

HSD = 52.67

จากตาราง 9 แสดงว่าการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในสูตรอาหารเลี้ยงของนอพ ซึ่งมีตัวทำละลายต่าง ๆ กัน ที่มีปริมาตร 1400 มิลลิลิตร ผลปรากฏว่า การเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในน้ำฝนแตกต่างจากการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในน้ำประปา และน้ำคลองและการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในน้ำกลั่น แตกต่างจากการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในน้ำประปา น้ำคลอง และน้ำฝน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 10 เปรียบเทียบชนิดของน้ำซึ่งเป็นตัวทำละลาย หลังจากที่เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 9 วัน ซึ่งทำให้การเจริญเติบโตของ V. gigas แตกต่างกันเป็นรายคู่

ชนิดของตัวทำละลาย		น้ำประปา	น้ำคลอง	น้ำฝน	น้ำกลั่น
	$\bar{X}$	282.44	175.4	101.2	22.48
น้ำประปา	282.44	–	107.04*	181.24*	259.96*
น้ำคลอง	175.4		–	74.2*	152.92*
น้ำฝน	101.2			–	78.72*
น้ำกลั่น	22.48				–

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

HSD = 52.67

จากตาราง 10 แสดงว่าเมื่อเพาะเลี้ยง V. gigas ในอาหารเลี้ยงที่มีตัวทำละลายต่างชนิดกัน เป็นเวลา 9 วัน ผลปรากฏว่า การเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีน้ำประปาเป็นตัวทำละลายแตกต่างจากการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีน้ำคลอง น้ำฝน และน้ำกลั่นเป็นตัวทำละลาย, การเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีน้ำคลองเป็นตัวทำละลาย แตกต่างจากการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีน้ำคลองเป็นตัวทำละลาย แตกต่างจากการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีน้ำฝนและน้ำกลั่นเป็นตัวทำละลาย และการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีน้ำฝนเป็นตัวทำละลาย แตกต่างจากการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีน้ำกลั่นเป็นตัวทำละลาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 11 เปรียบเทียบชนิดของน้ำซึ่งเป็นตัวทำละลาย หลังจากที่ได้เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 12 วัน ซึ่งทำให้การเจริญเติบโตของ V. gigas แตกต่างกันเป็นรายคู่

ชนิดของตัวทำละลาย		น้ำประปา	น้ำคลอง	น้ำฝน	น้ำกลั่น
	$\bar{X}$	471.08	343	121.64	55.64
น้ำประปา	471.08	–	128.08*	349.44*	415.44*
น้ำคลอง	343		–	221.36*	287.36*
น้ำฝน	121.64			–	66*
น้ำกลั่น	55.64				–

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

HSD = 52.67

จากตาราง 11 แสดงว่าเมื่อเพาะเลี้ยง V. gigas ในอาหารเลี้ยงที่มีตัวทำละลายต่างชนิดกัน เป็นเวลา 12 วัน ผลปรากฏว่า การเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีน้ำประปาเป็นตัวทำละลาย แตกต่างจากการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีน้ำคลอง น้ำฝน และน้ำกลั่น เป็นตัวทำละลาย การเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีน้ำคลองเป็นตัวทำละลาย แตกต่างจากการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีน้ำฝนและน้ำกลั่นเป็นตัวทำละลาย, การเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีน้ำฝนเป็นตัวทำละลาย แตกต่างจากการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีน้ำกลั่นเป็นตัวทำละลาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 12 เปรียบเทียบชนิดของน้ำ ซึ่งเป็นตัวทำละลาย หลังจากที่ได้เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 15 วัน ซึ่งทำให้การเจริญเติบโตของ V. gigas แตกต่างกันเป็นรายคู่

ชนิดของตัวทำละลาย		น้ำคลอง	น้ำประปา	น้ำฝน	น้ำกลั่น
	$\bar{X}$	1091.44	773.52	188.96	40.88
น้ำคลอง	1091.44	–	317.92*	902.48*	1050.56*
น้ำประปา	773.52		–	584.56*	732.64*
น้ำฝน	188.96			–	148.08*
น้ำกลั่น	40.88				

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

HSD = 52.67

จากตาราง 12 แสดงว่าเมื่อเพาะเลี้ยง V. gigas ในอาหารเลี้ยงที่มีตัวทำละลายต่างชนิดกัน เป็นเวลา 15 วัน ผลปรากฏว่า การเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีน้ำคลองเป็นตัวทำละลาย แตกต่างจากการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีน้ำประปา น้ำฝน และน้ำกลั่น เป็นตัวทำละลาย การเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีน้ำประปาเป็นตัวทำละลาย แตกต่างจากการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีน้ำฝนและน้ำกลั่นเป็นตัวทำละลาย, และการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีน้ำฝนเป็นตัวทำละลาย แตกต่างจากการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีน้ำกลั่นเป็นตัวทำละลาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อหาความแตกต่างของการเจริญเติบโตของ V. gigas ซึ่งเพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีตัวทำละลายต่างกัน และช่วงระยะเวลาต่างกัน

	Source	DF	SS	MS	F
2	B	4	16626800.000	4156700.000	820.425 **
2.1	B AT A1	4	1033196.512	258299.128	50.982 **
2.2	B AT A2	4	13908298.130	3477074.533	686.285 **
2.3	B AT A3	4	86005.360	21501.340	4.244 **
2.4	B AT A4	4	10647663.680	2661915.920	525.393 **
2.5	B AT C1	4	1183.712	295.928	0.058
2.6	B AT C2	4	52601.552	13150.388	2.595
2.7	B AT C3	4	1916646.288	479161.572	94.574 **
2.8	B AT C4	4	3912709.552	978177.388	193.067 **
2.9	B AT C5	4	21541763.600	5385440.900	1062.947 **

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

A1-A4 หมายถึง น้ำฝน น้ำประปา น้ำกลั่น และน้ำคลอง ตามลำดับ

B หมายถึง ระดับปริมาตรของตัวทำละลายในอาหารเลี้ยง

C1-C5 หมายถึง ระยะเวลา 3 วัน 6 วัน 9 วัน 12 วัน และ 15 วัน ตามลำดับ

จากตาราง 13 แสดงว่าการเจริญเติบโตของ V. gigas ซึ่งเพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีระดับความเข้มข้นต่างกัน ในน้ำฝน น้ำประปา น้ำกลั่น และน้ำคลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการเจริญเติบโตของ V. gigas ซึ่งเพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีระดับความเข้มข้นต่างกัน ในช่วงระยะเวลา 9 วัน 12 วัน และ 15 วัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 14 เปรียบเทียบปริมาตรของน้ำฝนซึ่งเป็นตัวทำละลาย ที่ทำให้การเจริญเติบโตของ V. gigas แตกต่างกันเป็นรายคู่ หลังจากที่ได้เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 15 วัน

ปริมาตรของน้ำฝน (มิลลิลิตร)		1400	1200	1000	800	600
	$\bar{X}$	255.24	119.36	56.72	17.84	6.8
1400	255.24	–	135.88*	198.52*	237.4*	248.44*
1200	119.36		–	62.64*	101.52*	112.56*
1000	56.72			–	38.88	49.92
800	17.84				–	11.04
600	6.8					–

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

HSD = 55.80

จากตาราง 14 แสดงว่าเมื่อเพาะเลี้ยง V. gigas เป็นเวลา 15 วัน ในอาหารเลี้ยงที่มีน้ำฝนเป็นตัวทำละลาย ซึ่งมีปริมาตรต่างกัน ผลปรากฏว่า การเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีน้ำฝนเป็นตัวทำละลายซึ่งมีปริมาตร 1400 มิลลิลิตร แตกต่างจากการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีน้ำฝนเป็นตัวทำละลายซึ่งมีปริมาตร 1200, 1000, 800 และ 600 มิลลิลิตร, และการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีน้ำฝนเป็นตัวทำละลาย ซึ่งมีปริมาตร 1200 มิลลิลิตร แตกต่างจากการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีน้ำฝนเป็นตัวทำละลายซึ่งมีปริมาตร 1000, 800 และ 600 มิลลิลิตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 15 เปรียบเทียบปริมาตรของน้ำประปาซึ่งเป็นตัวทำละลายที่ทำให้การเจริญเติบโตของ V. gigas แตกต่างกันเป็นรายคู่ หลังจากที่เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 15 วัน

ปริมาตรของน้ำประปา (มิลลิลิตร)	$\bar{X}$	1400	1200	1000	800	600
		807.08	622.48	162.32	2.32	0.92
1400	807.08	–	184.6*	644.76*	804.76*	806.16*
1200	622.48		–	460.16*	620.16*	621.56*
1000	162.32			–	160*	161.4*
800	2.32				–	1.4
600	0.92					

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

HSD = 55.80

จากตาราง 15 แสดงว่าเมื่อเพาะเลี้ยง V. gigas ในอาหารเลี้ยงที่มีน้ำประปาเป็นตัวทำละลาย ซึ่งมีปริมาตรต่างกันเป็นเวลา 15 วัน ผลปรากฏว่า การเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีปริมาตรของน้ำประปา 1400 มิลลิลิตร แตกต่างจากการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีปริมาตรของน้ำประปา 1200, 1000, 800 และ 600 มิลลิลิตร, การเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีปริมาตรของน้ำประปา 1200 มิลลิลิตร แตกต่างจากการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีปริมาตรของน้ำประปา 1000, 800 และ 600 มิลลิลิตร, และการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีปริมาตรของน้ำประปา 1000 มิลลิลิตร แตกต่างจากการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีปริมาตรของน้ำประปา 800 และ 600 มิลลิลิตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 16 เปรียบเทียบปริมาตรของน้ำกลั่นซึ่งเป็นตัวทำละลาย ที่ทำให้การเจริญเติบโตของ V. gigas แตกต่างกันเป็นรายคู่ หลังจากที่เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 15 วัน

ปริมาตรของน้ำกลั่น		1400	1200	800	1000	600
(มิลลิลิตร)	$\bar{X}$	67.64	47.16	12.12	5.95	0.88
1400	67.64	–	20.48	55.52	61.69*	66.76*
1200	47.16		–	35.04	41.21	46.28
800	12.12			–	6.17	11.24
1000	5.95				–	5.07
600	0.88					–

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

HSD = 55.80

จากตารางที่ 16 แสดงว่าเมื่อเพาะเลี้ยง V. gigas ในอาหารเลี้ยงที่มีน้ำกลั่นเป็นตัวทำละลาย ซึ่งมีปริมาตรต่างกัน เป็นเวลา 15 วัน ผลปรากฏว่า การเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีปริมาตรของน้ำกลั่น 1400 มิลลิลิตร แตกต่างจากการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีปริมาตรของน้ำกลั่น 1000 และ 600 มิลลิลิตร อย่างที่นัยสำคัญทางสถิติ นอกนั้นไม่พบความแตกต่าง

ตาราง 17 เปรียบเทียบปริมาตรของน้ำคลองซึ่งเป็นตัวทำละลาย ที่ทำให้การเจริญเติบโตของ V. gigas แตกต่างกันเป็นรายคู่ หลังจากที่เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 15 วัน

ปริมาตรของน้ำคลอง (มิลลิลิตร)	$\bar{X}$	1400 769.72	1200 502.28	1000 379.56	800 14.52	600 12.12
1400	769.72	–	267.44*	390.16*	755.2*	757.6*
1200	502.28		–	122.72*	487.76*	490.16*
1000	379.56			–	365.04*	367.44*
800	14.52				–	2.4
600	12.12					

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

HSD = 55.80

จากตาราง 17 แสดงว่าเมื่อเพาะเลี้ยง V. gigas ในอาหารเลี้ยงที่มีน้ำคลองเป็นตัวทาละลายซึ่งมีปริมาตรต่างกัน เป็นเวลา 15 วัน ผลปรากฏว่า การเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีปริมาตรของน้ำคลอง 1400 มิลลิลิตร แตกต่างจากการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีปริมาตรของน้ำคลอง 1200, 1000, 800 และ 600 มิลลิลิตร, การเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีปริมาตรของน้ำคลอง 1200 มิลลิลิตร แตกต่างจากการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีปริมาตรของน้ำคลอง 1000, 800 และ 600 มิลลิลิตร, และการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีปริมาตรของน้ำคลอง 1000 มิลลิลิตร แตกต่างจากการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีปริมาตรของน้ำคลอง 800 และ 600 มิลลิลิตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 18 เปรียบเทียบระดับความเข้มข้นของอาหารเลี้ยงที่มีปริมาตรของตัวทำละลายต่างกัน หลังจากที่ให้เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 9 วัน ซึ่งทำให้การเจริญเติบโตของ V. gigas แตกต่างกันเป็นรายคู่

ปริมาตรของตัวทำละลาย (มิลลิลิตร)	$\bar{X}$	1400	1200	1000	800	600
		434.50	160.85	102.00	19.75	9.80
1400	434.50	–	273.65*	332.5*	414.75*	424.7*
1200	160.85		–	58.85*	141.1*	151.05*
1000	102.00			–	82.25*	92.2*
800	19.75				–	9.95
600	9.80					–

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

HSD = 62.87

จากตาราง 18 แสดงว่าเมื่อเพาะเลี้ยง V. gigas ในอาหารเลี้ยงที่มีปริมาตรของตัวทำละลายต่างกันเป็นเวลา 9 วัน ผลปรากฏว่า การเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงซึ่งมีปริมาตรของตัวทำละลาย 1400 มิลลิลิตร แตกต่างจากการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงซึ่งมีปริมาตรของตัวทำละลาย 1200, 1000, 800 และ 600 มิลลิลิตร, การเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงซึ่งมีปริมาตรของตัวทำละลาย 1200 มิลลิลิตร แตกต่างจากการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงซึ่งมีปริมาตรของตัวทำละลาย 1000, 800 และ 600 มิลลิลิตร, และการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงซึ่งมีปริมาตรของตัวทำละลาย 1000มิลลิลิตร แตกต่างจากการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงซึ่งมีปริมาตรของตัวทำละลาย 800 และ 600 มิลลิลิตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 19 เปรียบเทียบระดับความเข้มข้นของอาหารเลี้ยงที่มีปริมาตรของตัวทำละลายต่างกัน หลังจากที่ได้เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 12 วัน ซึ่งทำให้การเจริญเติบโตของ V. gigas แตกต่างกันเป็นรายคู่

ปริมาตรของตัวทำละลาย (มิลลิลิตร)	$\bar{X}$	1400 534.35	1200 459.35	1000 234.7	800 10.00	600 0.80
1400	534.35	–	75*	299.65*	524.35*	533.55*
1200	459.35		–	224.65*	449.35*	458.55*
1000	234.7			–	224.7*	233.9*
800	10.00				–	9.2
600	0.80					–

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

HSD = 62.87

จากตาราง 19 แสดงว่าเมื่อเพาะเลี้ยง V. gigas ในอาหารเลี้ยงที่มีปริมาตรของตัวทำละลายต่างกัน เป็นเวลา 12 วัน ผลปรากฏว่า การเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงซึ่งมีปริมาตรของตัวทำละลาย 1400 มิลลิลิตร แตกต่างจากการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงซึ่งมีปริมาตรของตัวทำละลาย 1200, 1000, 800 และ 600 มิลลิลิตร, การเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงซึ่งมีปริมาตรของตัวทำละลาย 1200 มิลลิลิตร แตกต่างจากการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงซึ่งมีปริมาตรของตัวทำละลาย 1000, 800 และ 600 มิลลิลิตร, และการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงซึ่งมีปริมาตรของตัวทำละลาย 1000 มิลลิลิตร แตกต่างจากการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงซึ่งมีปริมาตรของตัวทำละลาย 800 และ 600 มิลลิลิตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 20 เปรียบเทียบระดับความเข้มข้นของอาหารเลี้ยงที่มีปริมาตรของตัวทำละลายต่างกัน หลังจากที่ได้เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 15 วัน ซึ่งทำให้การเจริญเติบโตของ V. gigas แตกต่างกันเป็นรายคู่

ปริมาตรของตัวทำละลาย (มิลลิลิตร)		1400	1200	1000	800	600
	$\bar{X}$	1315.85	919.8	379.2	7.15	0
1400	1315.85	–	396.05*	936.65*	1308.7*	1315.85*
1200	919.8		–	540.6*	912.65*	919.8*
1000	379.2			–	372.05*	379.2*
800	7.15				–	7.15
600	0					–

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

HSD = 62.87

จากตาราง 20 แสดงว่าเมื่อเพาะเลี้ยง V. gigas ในอาหารเลี้ยงที่มีปริมาตรของตัวทำละลายต่างกัน เป็นเวลา 15 วัน ผลปรากฏว่า การเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงซึ่งมีปริมาตรของตัวทำละลาย 1400 มิลลิลิตร แตกต่างจากการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงซึ่งมีปริมาตรของตัวทำละลาย 1200, 1000, 800 และ 600 มิลลิลิตร, การเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงซึ่งมีปริมาตรของตัวทำละลาย 1200 มิลลิลิตร แตกต่างจากการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงซึ่งมีปริมาตรของตัวทำละลาย 1000, 800 และ 600 มิลลิลิตร, การเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงซึ่งมีปริมาตรของตัวทำละลาย 1000 มิลลิลิตร แตกต่างจากการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงซึ่งมีปริมาตรของตัวทำละลาย 800 และ 600 มิลลิลิตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 21 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อหาความแตกต่างของการเจริญเติบโตของ V. gigas ซึ่งเพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีตัวทำละลายต่างกัน และระดับความเข้มข้นต่างกัน

	Source	DF	SS	MS	F
3	C	4	17264400.000	4316100.000	851.886**
3.1	C AT A1	4	533977.472	133494.368	26.348**
3.2	C AT A2	4	9870557.488	2467639.372	487.048**
3.3	C AT A3	4	44789.280	11197.320	2.210
3.4	C AT A4	4	19500842.480	4875210.620	962.240**
3.5	C AT B1	4	1797.040	449.260	0.089
3.6	C AT B2	4	2985.920	746.480	0.147
3.7	C AT B3	4	1536372.351	384093.088	75.810**
3.8	C AT B4	4	9056063.168	2264015.792	446.858**
3.9	C AT B5	4	17337777.650	4334444.413	855.507**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

A1-A4 หมายถึง น้ำฝน น้ำประปา น้ำกลั่น และน้ำคลอง ตามลำดับ

B1-B5 หมายถึง ระดับความเข้มข้นของอาหารเลี้ยงที่มีปริมาตรของตัวทำละลาย 600, 800, 1000, 1200 และ 1400 มิลลิลิตร ตามลำดับ

C หมายถึง ช่วงระยะเวลาของการเพาะเลี้ยง

จากตาราง 21 แสดงว่าการเจริญเติบโตของ V. gigas ซึ่งเพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีช่วงระยะเวลาต่างกัน ในน้ำฝน น้ำประปา และน้ำคลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการเจริญเติบโตของ V. gigas ซึ่งเพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่มีช่วงระยะเวลาต่างกัน ในอาหารเลี้ยงซึ่งมีปริมาตรของตัวทำละลาย 1000, 1200 และ 1400 มิลลิลิตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 22 เปรียบเทียบช่วงระยะเวลาของการเลี้ยง ในอาหารเลี้ยงที่มีน้ำฝนเป็นตัวทำละลาย ซึ่งทำให้การเจริญเติบโตของ V. gigas แตกต่างกันเป็นรายคู่

ระยะเวลา (วัน)		15	12	9	6	3
	$\bar{X}$	191.76	121.64	101.2	31.92	9.44
15	191.76	–	70.12*	90.56*	159.84*	182.32*
12	121.64		–	20.44*	89.72*	112.2*
9	101.2			–	69.28*	91.76*
6	31.92				–	22.48
3	9.44					–

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

HSD = 55.80

จากตาราง 22 แสดงว่าเมื่อเพาะเลี้ยง V. gigas ในอาหารที่มีน้ำฝนเป็นตัวทำละลาย ในช่วงเวลา 15 วัน ผลปรากฏว่า การเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในช่วงเวลา 15 วัน แตกต่างจากการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในช่วงเวลา 12, 9, 6 และ 3 วัน การเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในช่วงเวลา 12 วัน แตกต่างจากการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในช่วงเวลา 9, 6 และ 3 วัน และการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในช่วงเวลา 9 วัน แตกต่างจากการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในช่วงเวลา 6 วัน และ 3 วัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 23 เปรียบเทียบช่วงระยะเวลาของการเลี้ยง ในอาหารเลี้ยงที่มีน้ำประปาเป็นตัวทำละลาย ซึ่งทำให้การเจริญเติบโตของ V. gigas แตกต่างกันเป็นรายคู่

ระยะเวลา (วัน)		15	12	9	6	3
	$\bar{X}$	773.52	471.08	282.44	60.16	7.92
15	773.52	-	302.44*	491.08 *	713.36*	756.6*
12	471.08		-	188.64 *	410.92*	463.16*
9	282.44			-	222.28*	274.52 *
6	60.16				-	52.24
3	7.92					-

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

HSD = 55.80

จากตาราง 23 แสดงว่าการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารที่มีน้ำประปาเป็นตัวทำละลาย ในช่วงเวลา 15 วัน แตกต่างจากการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในช่วงเวลา 12, 9, 6 และ 3 วัน การเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในช่วงเวลา 12 วัน แตกต่างจากการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในช่วงเวลา 9, 6 และ 3 วัน การเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในช่วงเวลา 9 วัน แตกต่างจากการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในช่วงเวลา 6 วัน และ 3 วัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 24 เปรียบเทียบช่วงระยะเวลาของการเลี้ยง ในอาหารเลี้ยงที่มีน้ำคลองเป็นตัวทำละลาย ซึ่งทำให้การเจริญเติบโตของ V. gigas แตกต่างกันเป็นรายคู่

ระยะเวลา (วัน)		15	12	9	6	3
	$\bar{X}$	1091.44	343	175.4	59.8	8.56
15	1091.44	–	748.44 *	916.04*	1031.64 *	1082.88*
12	343		–	167.6 *	283.2 *	334.44 *
9	175.4			–	115.6 *	166.84 *
6	59.8				–	51.24
3	8.56					–

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

HSD = 55.80

จากตาราง 24 แสดงว่าการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารที่มีน้ำคลองเป็นตัวทำละลาย ในช่วงเวลา 15 วัน แตกต่างจากการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในช่วงเวลา 12, 9, 6 และ 3 วัน การเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในช่วงเวลา 12 วัน แตกต่างจากการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในช่วงเวลา 9, 6 และ 3 วัน การเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในช่วงเวลา 9 วัน แตกต่างจากการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในช่วงเวลา 6 วัน และ 3 วัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 26 เปรียบเทียบช่วงระยะเวลาของการเลี้ยง ไรแดงด้วยอาหารเลี้ยงที่มีปริมาตรของตัวทำละลาย 1200 มิลลิลิตร ซึ่งทำให้การเจริญเติบโตของ V. gigas แตกต่างกันเป็นรายคู่

ระยะเวลา (วัน)		15	12	9	6	3
	$\bar{X}$	919.8	459.35	160.85	63.65	10.45
15	919.8	-	460.45*	758.95*	856.15*	909.35*
12	459.35		-	298.5*	395.7*	448.9*
9	160.85			-	97.2*	150.4*
6	63.65				-	53.2
3	10.45					

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

HSD = 62.87

จากตาราง 26 แสดงว่าการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารซึ่งมีปริมาตรของตัวทำละลายที่ 1200 มิลลิลิตร ในช่วงเวลา 15 วัน แตกต่างจากการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในช่วงเวลา 12, 9, 6 และ 3 วัน การเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในช่วงเวลา 12 วัน แตกต่างจากการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในช่วงเวลา 9, 6 และ 3 วัน การเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในช่วงเวลา 9 วัน แตกต่างจากการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในช่วงเวลา 6 วัน และ 3 วัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 27 เปรียบเทียบช่วงระยะเวลาของการเลี้ยง ในอาหารเลี้ยงที่มีปริมาตรของตัวทำละลาย 1400 มิลลิลิตร ซึ่งทำให้การเจริญเติบโตของ V. gigas แตกต่างกันเป็นรายคู่

ระยะเวลา (วัน)		15	12	9	6	3
	$\bar{X}$	1315.85	534.35	434.5	76.9	13.0
15	1315.85	-	781.5*	881.35*	1238.95*	1302.85*
12	534.35		-	99.85*	457.45*	521.35*
9	434.5			-	357.6*	421.5*
6	76.9				-	63.9
3	13.0					-

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

HSD = 62.87

จากตาราง 27 แสดงว่าการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงซึ่งมีปริมาตรของตัวทำละลายที่ 1400 มิลลิลิตร ในช่วงเวลา 15 วัน แตกต่างจากการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในช่วงเวลา 12,9,6 และ 3 วัน การเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในช่วงเวลา 12 วัน แตกต่างจากการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในช่วงเวลา 9,6 และ 3 วัน และการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในช่วงเวลา 9 วัน แตกต่างจากการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในช่วงเวลา 6 วัน และ 3 วัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุป

การศึกษาการเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในสูตรอาหารเลี้ยงของนอพ (Knop's Solution) ที่มีตัวทำละลาย 4 ชนิด คือ น้ำฝน น้ำประปา น้ำกลั่น และน้ำคลอง ซึ่งมีปริมาตรของตัวทำละลาย 5 ระดับ คือ 600, 800, 1000, 1200 และ 1400 มิลลิลิตร ในช่วงระยะเวลา 3 วัน 6 วัน 9 วัน 12 วัน และ 15 วัน ตามลำดับ ซึ่งข้อมูลจากการทดลองครั้งนี้ปรากฏผลว่า

ในอาหารเลี้ยงที่มีน้ำคลองและน้ำประปาเป็นตัวทำละลาย พบว่า จำนวนเฉลี่ยโคโลนีของ V. gigas เพิ่มมากที่สุด และแตกต่างจากน้ำกลั่นและน้ำประปา

ระดับความเข้มข้นของอาหารเลี้ยงที่มีปริมาตรของตัวทำละลายต่างกัน พบว่า ความเข้มข้นของอาหารเลี้ยงซึ่งมีปริมาตรของตัวทำละลาย 1200 มิลลิลิตร และ 1400 มิลลิลิตร ทำให้จำนวนเฉลี่ยโคโลนีของ V. gigas เพิ่มมากที่สุด แตกต่างจากความเข้มข้นของอาหารเลี้ยงซึ่งมีปริมาตรของตัวทำละลาย 600, 800, และ 1000 มิลลิลิตร

ช่วงระยะเวลาในการเพาะเลี้ยง พบว่า ช่วงระยะเวลา 15 วัน ทำให้การเจริญเติบโตของ V. gigas จำนวนเฉลี่ยโคโลนีเพิ่มมากที่สุด แตกต่างจากช่วงระยะเวลา 12 วัน 9 วัน 6 วัน และ 3 วัน

อภิปรายผล

การเจริญเติบโตของ V. gigas ที่เพาะเลี้ยงในสูตรอาหารเลี้ยงของนอพ ซึ่งมีตัวทำละลายต่างกัน ระดับความเข้มข้นต่างกัน ในช่วงระยะเวลาต่างกัน

1. เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของ V. gigas ในสูตรอาหารเลี้ยงที่มีตัวทำละลายต่างกัน ปรากฏว่า น้ำประปา และน้ำคลอง ทำให้ V. gigas เจริญเพิ่มจำนวนมากที่สุด ซึ่งแตกต่างกับน้ำกลั่นและน้ำฝน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในครั้งแรก

ที่มีผู้เริ่มศึกษาโดยใช้น้ำประปาในการทดลองก็ใช้ได้ผลดี และคลอรีนที่เจือปนอยู่ก็จัดออกได้โดยวิธีการต้ม (Venkataraman. 1966:11) ซึ่งสอดคล้องกับเพอร์วิส (Purvis) ที่ว่าสาหร่ายเซลเดียวที่มีแฟลกเจลลัมบางชนิด สามารถเจริญเติบโตได้ในน้ำประปา ถ้าอยู่ในที่มีแสงสว่างพอเหมาะ (Purvis. 1966: 240) และน้ำคลองที่เป็นตัวทำละลายทำให้ V. gigas เจริญได้ดี อาจจะเป็นเพราะว่า ในน้ำคลองมีแร่ธาตุ สารอาหารบางอย่างที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของ V. gigas ส่วนน้ำกลั่นเป็นตัวทำละลายซึ่งเป็นน้ำบริสุทธิ์ แต่การเจริญเติบโตของ V. gigas ไม่เจริญเติบโตดีเท่าน้ำคลองและน้ำประปา อาจเป็นเพราะว่า ในน้ำกลั่นอาจมีโลหะหนักบางชนิดผสมอยู่ ซึ่งเป็นพิษต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายได้ (Smith. 1951: 347) น้ำฝนเป็นตัวทำละลาย ซึ่ง V. gigas ไม่เจริญดีเท่าที่ควร อาจจะเป็นเพราะว่า น้ำฝนในกรุงเทพฯ มีสิ่งเจือปนที่ถูกฝนชะลงมาด้วยมาก เช่น ปรอท ตะกั่ว เป็นต้น ซึ่งทำให้เป็นพิษต่อการเจริญของ V. gigas ได้

2. เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของ V. gigas ในสูตรอาหารเลี้ยงที่มีระดับความเข้มข้นต่างกัน ปรากฏว่า ระดับความเข้มข้นของอาหารเลี้ยงซึ่งมีปริมาตรของตัวทำละลาย 1400 มิลลิลิตร และ 1200 มิลลิลิตร ทำให้ V. gigas เจริญเพิ่มจำนวนมากที่สุด และแตกต่างกับระดับความเข้มข้นของอาหารเลี้ยงซึ่งมีปริมาตรของตัวทำละลาย 1000, 800 และ 600 มิลลิลิตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับการเตรียมสารละลายอาหาร (Nutrient solution) ที่ว่าด้วยเรื่องระดับความเข้มข้นของสารอาหารในปริมาณที่พอเหมาะ (optimum concentration) จะทำให้พืชเจริญเติบโตได้สูงสุด ขบวนการเมตาโบลิซึม (metabolism) จะดำเนินไปตามปกติ ถ้าระดับความเข้มข้นของสารละลายอาหารสูงหรือต่ำเกินไป จะทำให้พืชไม่เจริญเติบโตตามปกติ (Venkataraman. 1969: 111-113)

3. เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของ V. gigas ในสูตรอาหารเลี้ยงที่มีช่วงระยะเวลาในการเพาะเลี้ยงต่างกัน ปรากฏว่า ช่วงระยะเวลาที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 15 วัน ทำให้การเจริญเติบโตเพิ่มจำนวนของ V. gigas มากที่สุดแตกต่างกับช่วงระยะเวลาในการเพาะเลี้ยง 12 วัน 9 วัน 6 วัน และ 3 วัน อย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งช่วงระยะเริ่มต้นมีการเพิ่มจำนวนช้ามาก เนื่องจากอยู่ในช่วงการปรับตัว โดยทั่วไปสาหร่ายหลายชนิดจะมีการปรับตัวประมาณ 2 – 4 วัน เมื่อสภาวะแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไป หลังจากนั้น จึงมีการเพิ่มจำนวนและเติบโตได้เป็นปกติ (Institute of Food Research 1971 - 1972) ด้วยเหตุนี้ จึงพบว่าเมื่อเพาะเลี้ยงได้ประมาณ 6 วัน จำนวนเฉลี่ยของ V. gigas จึงมีแนวโน้มสูงขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ควรจะมีการศึกษาเพื่อนำ V. gigas มาวิเคราะห์หาคุณค่าทางอาหาร

2. ควรจะมีการศึกษา Volvox ชนิดอื่น เพื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตกับ V. gigas ในสูตรอาหารเลี้ยงของนอพ

3. ถ้าต้องการเลี้ยง V. gigas ไว้เพื่อประโยชน์ทางการศึกษา โดยใช้สูตรอาหารของนอพ ควรจะใช้น้ำคลองเป็นตัวทำละลาย เพราะว่าหาง่ายและทำให้สิ้นเปลืองน้อยกว่าการใช้ตัวทำละลายชนิดอื่น แม้ในท้องถิ่นที่ห่างไกลก็สามารถจะทำได้

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

เชาวน์ ชิโนรักษ์ และ พรรณี ชิโนรักษ์ ชีววิทยา เล่ม 3 โรงพิมพ์อักษรประเสริฐ 2511, 527 หน้า

ดรุณี นิติมานพ "โปรตีนจากสาหร่าย" สารสิ่งแวดล้อม 3(5) : 7 - 11 สิงหาคม-กันยายน 2520

พเยาว์ กุฎาคาร การสำรวจสาหร่ายในเขตอำเภอเมืองและปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี (ฝั่งซ้ายของแม่น้ำเจ้าพระยา) ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2518, 119 หน้า อัดสำเนา

พรรณี คงสวี การศึกษาสาหร่าย Volvox ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2517, 42 หน้า อัดสำเนา

มานี เด็ดสกุล การสำรวจสาหร่ายในเขตอำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2520, 123 หน้า อัดสำเนา

ยุพาภรณ์ หล่อวณิชย์ การศึกษาสาหร่ายพวก Colonial Volvocales ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2517, 56 หน้า อัดสำเนา

สุนันทา มนัสมงคล การสำรวจสาหร่ายเขตราษฎร์บูรณะ กรุงเทพมหานคร ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2518, 129 หน้า อัดสำเนา

สุมาลี พิชญางกูร "โปรตีนเซลเดียว" วิทยาศาสตร์ 32(2 - 3): 3 - 4 กุมภาพันธ์ - มีนาคม 2521

สุรชัย จันทรรังสรรค์ "อาหารการกิน(3) โปรตีนราคาถูก" อุตสาหกรรมสาร 20 : 42 - 45 มกราคม 2520

สมศักดิ์ แสนสุข และประเสริฐ เกียรติประวัติ การรวบรวมพันธุ์สาหร่ายเพื่อการสอนและวิจัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ม.ป.ป., 14 หน้า

Behringer, Marjorie P. Techniques and Materials in Biology. New York, McGraw-Hill, Book Company, 1973. 600 p.

Bold, Harold C. Morphology of Plants. third edition. New York, Harper International Edition, 1973. 668 p.

Bold, Harold C. and Wynne, Michael J. Introduction to the Algae. New Jersey, Prentice Hall, Inc., 1978. 706 p.

Chapman, S.B. Methods in Plant Ecology. London, Blackwell Scientific Publications, 1976. 536 p.

Cronquist, Arthur. Introductory Botany. New York, Harper & Row, 1961. 902 p.

Dittmer, Howard J.. Phylogeny and Form in the Plant Kingdom. New Jersey, D. Van Nostrand Company, Inc., 1968. 642 p.

Eyster, Clyde. "Micronutrient Requirements for Green Plants Especially Algae," in Algae and Man. New York, Plenum Press, 1966. 434 p.

Gauch, Hugh G. Inorganic Plant Nutrition. Stroudsburg, Dowden, Hutchinson & Ross, Inc., 1972. 488 p.

Gerloff, G. C. and K. A. Fishbeck. "Quantitative Cation Requirements of Several Green and Blue Green Algae," J. Phycol. 5: 109-114,

Gibbs, B. M. and D. A. Shapton. Identification Methods for Microbiologists. London, Academic Press, 1968. 212 p.

Hall, R. P. Protozoology. New Jersy, Prentice Hall, Inc., Engle Wood Cliffs, 1961. 682 p.

Jamieson, B.G.M. and J.F. Reynolds. Tropical Plant Types. New York, Pergamon Press Ltd., 1967. 347 p.

Kasetsart University, Institute of Food Research and Product Development Algae Project: Second Report on the Production and Utilization of Microalgae as a Protein Source in Thailand, 1971 - 1972, 11 p.

Kirk, Roger E. Experimental Design Procedures for the Behavioral Sciences. California, Wadsworth Publishing Company, Inc., 1968. 577 p.

Kochert, Gary. "Differentiation of Reproductive Cells in Volvox carteri," J. Protozool. 15(3): 438-452, 1968.

Kudo, Richard R. Protozoology. Springfield, Charles C. Thomas, Publisher, 1971. 543 p.

Kumar, H.D. and H.N. Singh. A Textbook on Algae. New Delhi, Affiliated East-West Press PVT, Ltd., 1971. 200 p.

Lindquist, E.F. Design and Analysis of Experiments in Psychology and Education. Boston, Houghton Mifflin Company, 1956. 393 p.

Machlis, Leonard and John G. Torrey. Plants in Action. San Francisco, W.H. Freeman and Company, 1959. 280 p.

Manwell, Reginald D. Introduction to Protozoology. New York, Dover Publications, Inc., 1968. 642 p.

Mclean, R.C. and W.R. Ivimey. Plant Science Formulae. London, Macmillan & Co. Ltd., 1963. 205 p.

Pringsheim, E.G. Pure Cultures of Algae. New York, Hafner Publishing Company, 1967. 119 p.

Purvis, M.J., D.C. Collier and D. Walls. Laboratory Techniques in Botany. London, Butterworth & Co. Ltd., 1966. 439 p.

Round, F.E. Introduction to the Lower Plants. New York, Plenum Press, 1969. 170 p.

Schechter, Victor. Invertebrate Zoology. New Jersey, Prentice-Hall Inc., 1959. 530 p.

Sinnott, Edmund W. Plant Morphogenesis. New York, McGraw-Hill Book Company Inc., 1960. 550 p.

Smith, Gilbert M. "Comparative Study of the Species of Volvox," Transections of America Microscopial Society. LXIII(4): 265-310, October 1944.

_____. Fresh-Water Algae of the United States. New York, McGraw-Hill Book Company, 1950. 719 p.

_____. Manual of Phycology. New York, Ronald Press Company, 1951, 375 p.

Stein, Janet R. Handbook of Phycological Methods. London, Cambridge University Press, 1973. 448 p.

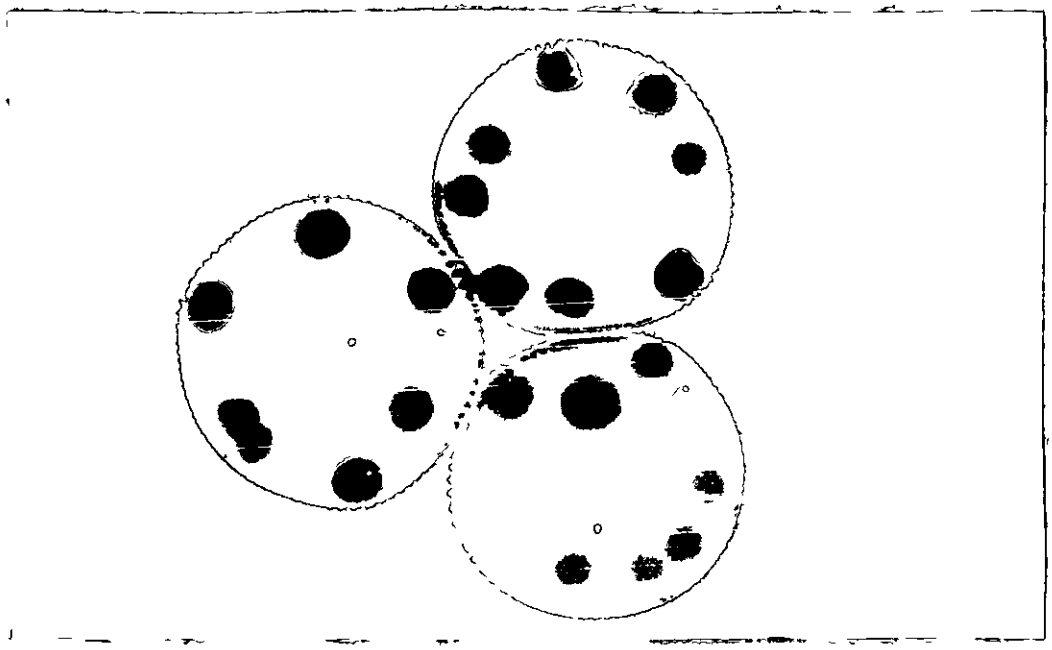
Steward, F.C. Plant Physiology. New York, Academic Press, 1971. 731 p.

Tilden, Josephine E. The Algae and Their Life Relations. New York, Hafner Publishing Co., 1968. 550 p.

Vande Berg, Warren J. and Richard C. Starr. "Structure, Reproduction and Differentiation in Volvox gigas and Volvox powersii," ARCH Protistenk, 113(3): 195-219, 1971.

Venkataraman, G.S. The Cultivation of Algae. New Delhi, Indian Council of Agriculture Research, 1969. 319 p.

ภาคผนวก



ภาพประกอบ 10 รูปร่างลักษณะของ V. gigas กำลังขยาย 40 เท่า