



ผลการวิจัย

1) อิทธิพลของการเพิ่มอุณหภูมิในช่วง 23-45° ซ ที่มีต่อการเจริญเติบโตของ unispecies culture

1.1 การนับจำนวนเซลล์ (cell count method) ผลการทดลองของ unispecies culture แต่ละชนิดมีดังนี้

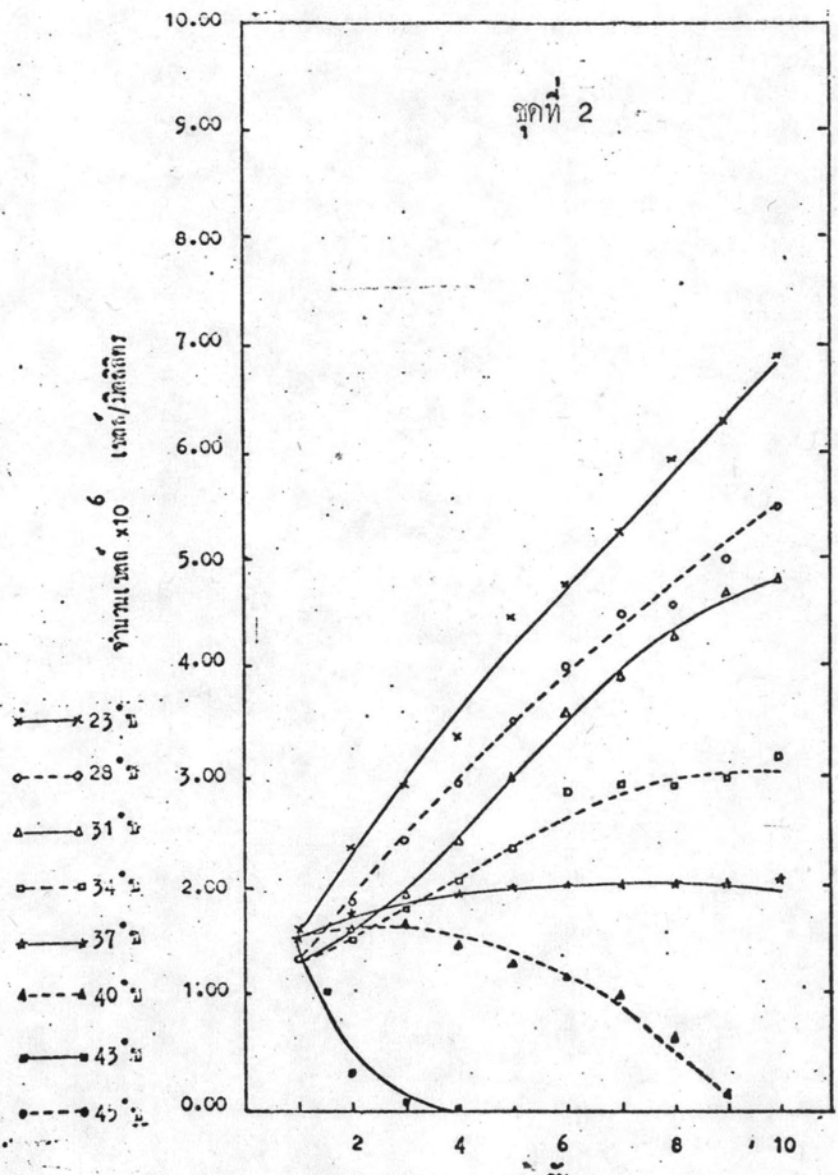
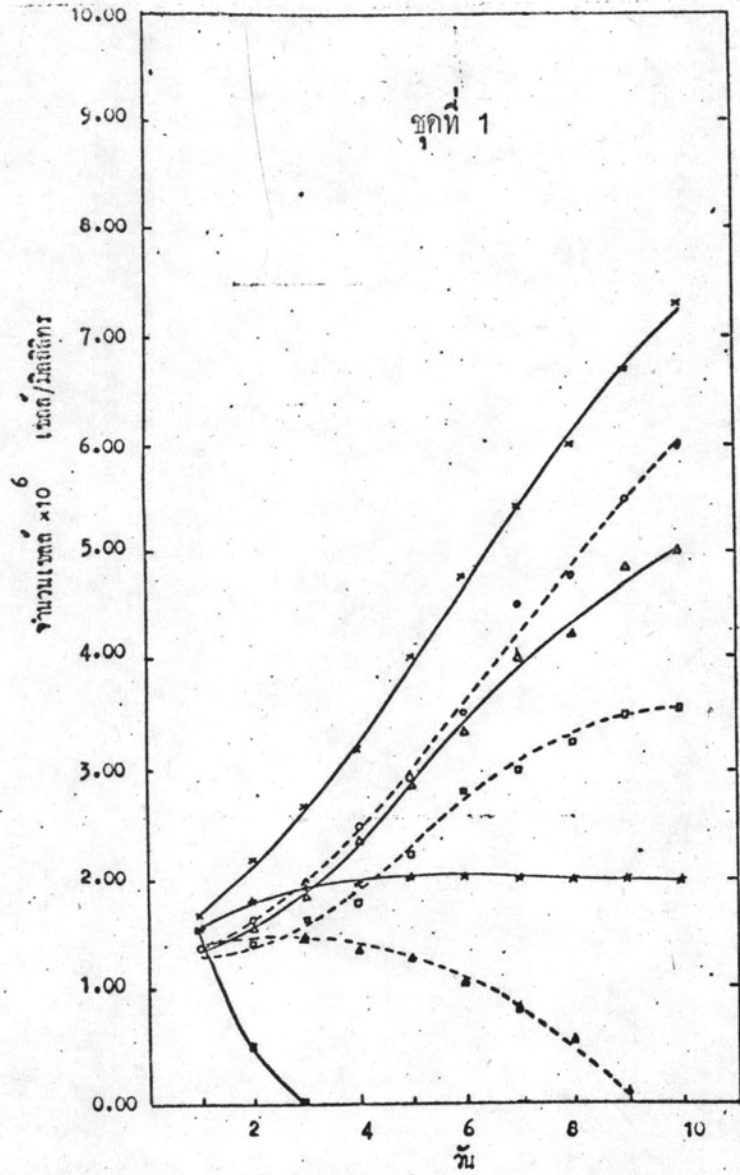
1.1.1) Chaetoceros calcitrans (ภาพที่ 8, ตารางที่ 1, 2)

จากการเปรียบเทียบลักษณะของการเพิ่มปริมาณและอาศัยการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่าที่อุณหภูมิ 23° ซ การเพิ่มปริมาณเซลล์เป็นไปอย่างรวดเร็ว แตกต่างจากการทดลองโดยใช้อุณหภูมิอื่น ๆ ยกเว้นที่ 28° ซ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่อุณหภูมิ 23° ซ เซลล์เพิ่มจำนวนเป็น 2, 3 และ 4 เท่าในระยะเวลา 4, 6 และ 9 วัน ตามลำดับ ที่อุณหภูมิ 28° ซ เซลล์จะเพิ่มจำนวนเร็วในลักษณะคล้ายคลึงกับที่ 23° ซ ปริมาณเซลล์เพิ่มขึ้นเป็น 2, 3 และ 4 เท่า ภายในเวลา 4, 6 และ 10 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับผลการทดลองอื่น ๆ การใช้อุณหภูมิ 28° ซ ปริมาณเซลล์ที่ได้จะแตกต่างเป็นนัยสำคัญกับที่ได้เมื่อใช้อุณหภูมิต่ำ ยกเว้นที่ 23° ซ และ 31° ซ

ที่ 31° ซ มีจำนวนเซลล์เพิ่มขึ้นเป็น 2 และ 3 เท่าในระยะเวลาประมาณ 4 และ 7 วัน ตามลำดับ และที่ 31° ซ นี้ จะมีความแตกต่างเป็นนัยสำคัญกับปริมาณเซลล์ของอุณหภูมิต่ำอื่น ๆ ยกเว้นที่ 28° ซ และ 34° ซ

ที่ 34° ซ การเพิ่มจำนวนเซลล์จะช้ากว่าที่ 31° ซ โดยจะเพิ่มเป็น 2 เท่าภายในเวลาประมาณ 5-6 วัน ซึ่งการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณเซลล์ที่อุณหภูมิ 34° ซ นี้ จะแตกต่างเป็นนัยสำคัญกับปริมาณเซลล์ที่อุณหภูมิต่ำอื่น ๆ ที่ทดลอง ยกเว้นที่ 31° ซ และ 37° ซ

ที่ 37° ซ การเพิ่มปริมาณเซลล์แทบจะไม่มี แต่จะมีขนาดใหญ่กว่าเดิม 2 เท่า ซึ่งผลทางสถิติ จำนวนเซลล์ที่อุณหภูมิ 37° ซ นี้จะมีความแตกต่างเป็นนัยสำคัญกับปริมาณเซลล์ที่อุณหภูมิต่ำอื่น ๆ ทุกอุณหภูมิ ยกเว้นที่ 34° ซ และ 40° ซ



ภาพที่ ๕ การเปลี่ยนแปลงของจำนวนเซลล์ของ Chaetoceros calcitrans ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆกัน

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนเซลล์ Chaetoceros calcitrans
($\times 10^6$ เซลล์/มิลลิลิตร) ที่อุณหภูมิต่าง ๆ

การทดลองชุดที่ 1

จำนวนวัน	23 °ซ	28 °ซ	31 °ซ	34 °ซ	37 °ซ	40 °ซ	43 °ซ	45 °ซ
1	1.60	1.40	1.38	1.35	1.58	1.55	1.62	1.68
2	2.33	1.88	1.67	1.60	1.80	1.68	0.62	0.30
3	2.95	2.45	1.94	1.60	1.92	1.73	0.05	0.00
4	3.36	2.95	2.42	2.04	1.98	1.48	0.00	0.00
5	4.46	3.50	3.50	2.38	2.01	1.30	0.00	0.00
6	4.78	4.00	3.59	2.90	2.00	1.15	0.00	0.00
7	5.29	4.50	3.90	2.93	2.01	1.00	0.00	0.00
8	5.95	4.57	4.30	2.91	2.00	0.65	0.00	0.00
9	6.30	5.00	4.52	2.97	2.01	0.19	0.00	0.00
10	6.90	5.50	4.81	3.22	2.10	0.00	0.00	0.00

การทดลองชุดที่ 2

จำนวนวัน	23 °ซ	28 °ซ	31 °ซ	34 °ซ	37 °ซ	40 °ซ	43 °ซ	45 °ซ
1	1.68	1.35	1.40	1.40	1.56	1.40	1.61	1.67
2	2.20	1.79	1.60	1.45	1.82	1.69	0.53	0.33
3	2.67	2.00	1.85	1.65	1.92	1.50	0.02	0.00
4	3.19	2.50	2.37	1.80	1.96	1.45	0.00	0.00
5	4.00	3.00	2.90	2.25	2.01	1.30	0.00	0.00
6	4.75	3.50	3.30	2.80	2.03	1.05	0.00	0.00
7	5.43	4.51	4.00	3.00	2.00	0.83	0.00	0.00
8	6.00	4.76	4.25	3.26	2.01	0.60	0.00	0.00
9	6.70	5.50	4.84	3.50	2.03	0.14	0.00	0.00
10	7.30	6.00	5.04	3.55	2.00	0.00	0.00	0.00

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) และ Duncan's New
Multiple Range test ของ Chaetoceros calcitrans

การทดลองชุดที่ 1

Source of Variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	7	220.81	31.544	61.97
Error	72	36.65	0.509	
Total	79	257.46		

$$df = 72 \quad 5\% \quad S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{S^2}{r}} = 0.2256102$$

P	2	3	4	5	6	7	8	
SSR	2.83	2.96	3.08	3.14	3.20	3.24	3.28	
LSR	0.64	0.67	0.69	0.71	0.72	0.73	0.74	
อุณหภูมิ	23° ข	28° ข	31° ข	34° ข	37° ข	40° ข	43° ข	45° ข
\bar{X}	4.39	3.49	3.16	2.47	1.93	1.00	0.22	0.20

การทดลองชุดที่ 2

Source of Variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	7	169.33	24.19	24.11
Error	72	72.25	1.003	
Total	79	241.58		

$$df = 72 \quad 5\% \quad S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{S^2}{r}} = 0.3167017$$

P	2	3	4	5	6	7	8	
SSR	2.83	2.96	3.08	3.14	3.20	3.24	3.28	
LSR	0.90	0.94	0.98	0.99	1.01	1.03	1.04	
อุณหภูมิ	23° ข	28° ข	31° ข	34° ข	37° ข	40° ข	43° ข	45° ข
\bar{X}	4.39	3.58	3.20	2.41	1.94	1.07	0.23	0.20

ที่ 40° ซ จะมีลักษณะตรงกันข้ามกับอุณหภูมิอื่น ๆ ที่ใดที่ทดลองมาคือ ปริมาณเซลล์เริ่มลด
 อย่างเห็นได้ชัด จะลดลงถึงครึ่งหนึ่งในวันที่ 8 ของการทดลอง และจะตายหมดในวันที่ 10 ของ
 การทดลอง ซึ่งได้ผลว่า ที่อุณหภูมิ 40° ซ จะมีจำนวนเซลล์แตกต่างเป็นนัยสำคัญกับทุกอุณหภูมิ ยก-
 เว้น 37° ซ, 43° ซ และ 45° ซ

ที่ 43° ซ ปริมาณเซลล์จะลดลงเหลือเพียงครึ่งเดียวในเวลา 1 วัน และจะตายหมด
 ภายในเวลา 4 วัน กล่าวคือ ที่ 43° ซ นี้ ปริมาณเซลล์จะแตกต่างเป็นนัยสำคัญกับอุณหภูมิอื่น ๆ
 ยกเว้นที่ 40° ซ และ 45° ซ

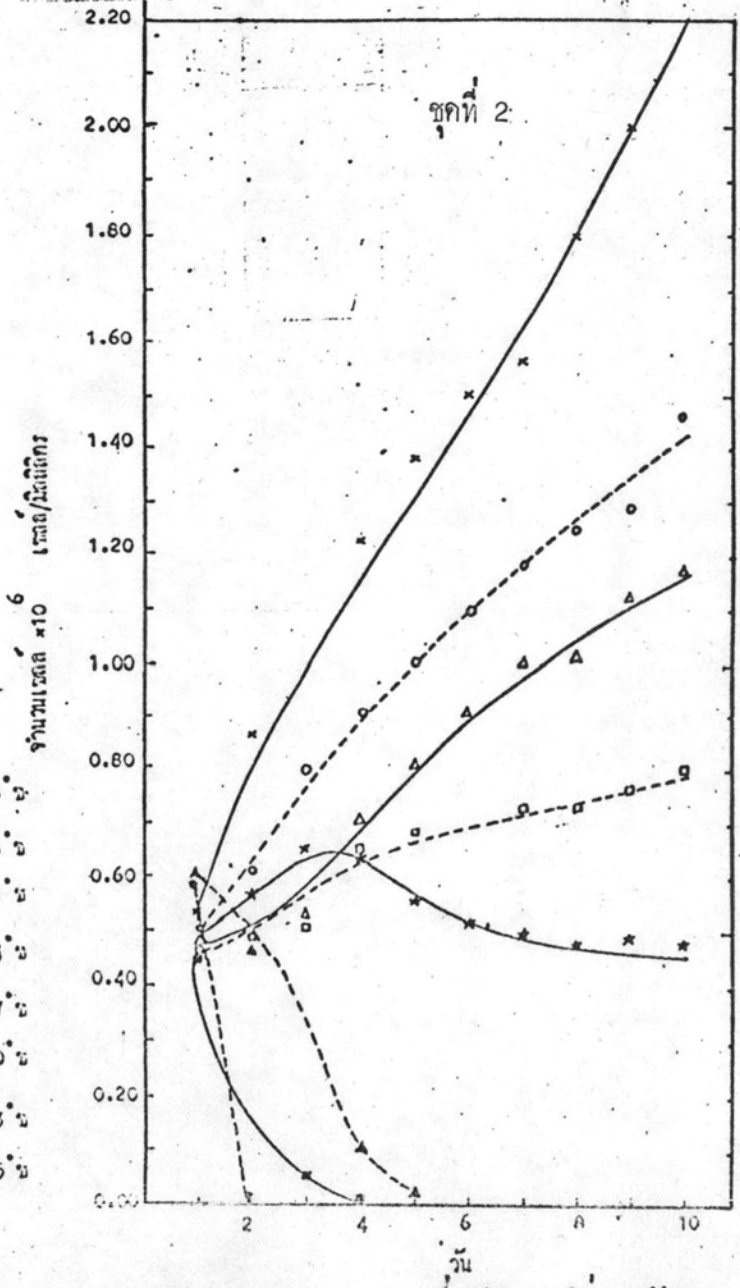
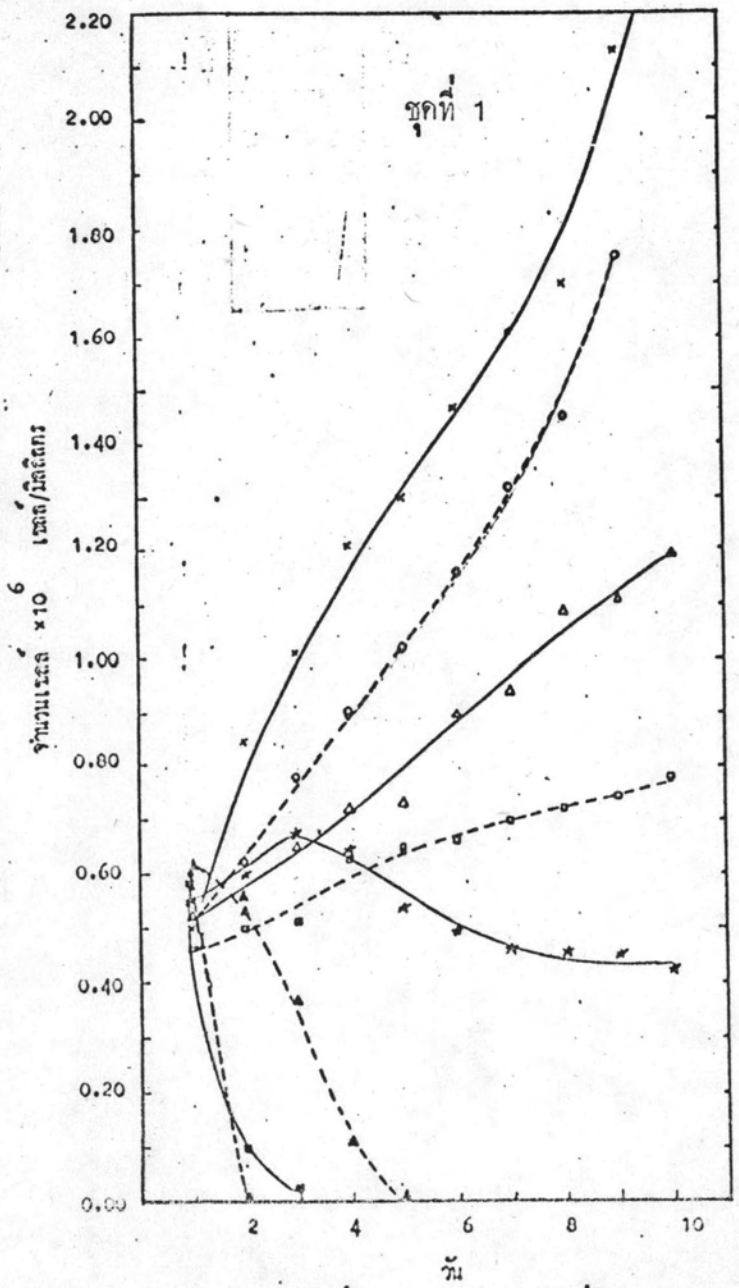
ที่ 45° ซ ปริมาณเซลล์ลดลงอย่างรวดเร็วมาก จะไม่มีเซลล์เหลือเลยภายในวันที่ 3
 ของการทดลอง ซึ่งที่ 45° ซ จะแตกต่างเป็นนัยสำคัญกับอุณหภูมิอื่น ๆ ทุกอุณหภูมิ ยกเว้นที่ 40° ซ
 และ 43° ซ

สำหรับการทดลองชุดที่ 2 นั้น กราฟแสดงลักษณะของการเพิ่มปริมาณคล้ายกับผลที่ได้ใน
 การทดลองชุดที่ 1 แต่จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติมีความแตกต่างกันเล็กน้อย

1.1.2) Chlamydomonas sp. (ภาพที่ 9, ตารางที่ 3, 4) ที่ 23° ซ
 มีการเจริญเติบโตได้ดีที่สุดโดยมีปริมาณเซลล์เพิ่มเป็น 2, 3 และ 4 เท่า ภายในระยะเวลา 3,
 7 และ 10 วัน ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ทางสถิติที่ 23° ซ จะมีปริมาณเซลล์เพิ่มขึ้นมาก
 ต่างกับปริมาณเซลล์ที่อุณหภูมิอื่น ๆ ทุกอุณหภูมิที่ทดลองอย่างมีนัยสำคัญ

ที่ 28° ซ ปริมาณเซลล์จะเพิ่มขึ้นเป็น 2 และ 3 เท่า ภายในระยะเวลาประมาณ 5
 และ 10 วัน ตามลำดับ ส่วนที่ 31° ซ นั้น ก็จะมีการเจริญเติบโตน้อยกว่าที่ 28° ซ โดยปริมาณ
 เซลล์จะเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าในเวลาประมาณ 8 วัน ผลจากทางสถิติปรากฏว่า ปริมาณเซลล์ที่ 28° ซ
 และ 31° ซ จะไม่มีความแตกต่างกันเป็นนัยสำคัญ

ที่ 34° ซ ปริมาณเซลล์เพิ่มจากเริ่มต้นเพียงเล็กน้อย แม้ภายในเวลาประมาณ 10 วัน
 เซลล์จะเพิ่มขึ้นเพียง 1.7 เท่า ผลจากการวิเคราะห์ทางสถิติ ปรากฏว่า ที่อุณหภูมินี้มีการเพิ่ม
 ปริมาณเซลล์แตกต่างเป็นนัยสำคัญกับที่อุณหภูมิอื่น ๆ ทุกอุณหภูมิที่ทดลอง ยกเว้นที่ 34° ซ และ 37° ซ
 และที่อุณหภูมิ 37° ซ นั้น มีการเจริญแบ่งเซลล์น้อยมากคือ เพิ่มเพียงเล็กน้อยในเวลา 4-5 วัน



ภาพที่ 9 การเปลี่ยนแปลงของจำนวนเซลล์ของ *Chlamydomonas* sp. ที่อุณหภูมิต่างๆกัน

ตารางที่ 3 แสดงจำนวนเซลล์ *Chlamydomonas* sp.
($\times 10^6$ เซลล์/มิลลิลิตร) ที่อุณหภูมิต่าง ๆ

การทดลองชุดที่ 1

จำนวนวัน	23 °ซ	28 °ซ	31 °ซ	34 °ซ	37 °ซ	40 °ซ	43 °ซ	45 °ซ
1	0.53	0.50	0.49	0.46	0.50	0.61	0.45	0.59
2	0.86	0.61	0.50	0.49	0.56	0.55	0.05	0.00
3	1.00	0.79	0.52	0.50	0.65	0.37	0.01	0.00
4	1.24	1.90	0.70	0.65	0.63	0.50	0.00	0.00
5	1.38	1.00	0.80	0.68	0.55	0.02	0.00	0.00
6	1.50	1.09	0.90	0.69	0.51	0.00	0.00	0.00
7	1.56	1.18	0.99	0.72	0.49	0.00	0.00	0.00
8	1.79	1.24	1.05	0.73	0.49	0.00	0.00	0.00
9	1.99	1.28	1.12	0.76	0.49	0.00	0.00	0.00
10	2.23	1.46	1.16	0.80	0.48	0.00	0.00	0.00

การทดลองชุดที่ 2

จำนวนวัน	23 °ซ	28 °ซ	31 °ซ	34 °ซ	37 °ซ	40 °ซ	43 °ซ	45 °ซ
1	0.50	0.51	0.52	0.46	0.55	0.61	0.58	0.60
2	0.84	0.62	0.53	0.50	0.60	0.60	0.06	0.00
3	1.01	0.77	0.65	0.51	0.67	0.37	0.00	0.00
4	1.21	0.90	0.72	0.63	0.64	0.11	0.00	0.00
5	1.30	1.02	0.73	0.65	0.53	0.01	0.00	0.00
6	1.47	0.98	0.90	0.66	0.49	0.00	0.00	0.00
7	1.54	1.16	0.94	0.70	0.46	0.00	0.00	0.00
8	1.70	1.32	1.09	0.72	0.46	0.00	0.00	0.00
9	2.13	1.45	1.11	0.74	0.45	0.00	0.00	0.00
10	2.45	1.75	1.19	0.78	0.42	0.00	0.00	0.00

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) และ Duncan's New Multiple Range test ของ Chlamydomonas sp.

การทดลองครั้งที่ 1

Source of Variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	7	16.59	2.37	33.52
Error	72	5.09	0.0707	
Total	79	21.68		

$$df = 72 \quad 5\% \quad S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{S^2}{r}} = 0.084032$$

P	2	3	4	5	6	7	8	
SSR	2.83	2.96	3.08	3.14	3.20	3.24	3.28	
LSR	0.238	0.249	0.259	0.264	0.269	0.272	0.276	
อันดับภูมิ	23 [°] ซ	28 [°] ซ	31 [°] ซ	34 [°] ซ	37 [°] ซ	40 [°] ซ	43 [°] ซ	45 [°] ซ
\bar{X}	1.41	1.00	0.82	0.65	0.53	0.17	0.05	0.06

การทดลองครั้งที่ 2

Source of Variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	7	16.94	2.4206	27.70
Error	72	6.29	0.0874	
Total	79	23.23		

$$df = 72 \quad 5\% \quad S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{S^2}{r}} = 0.0934879$$

P	2	3	4	5	6	7	8	
SSR	2.83	2.96	3.08	3.14	3.20	3.24	3.28	
LSR	0.126	0.277	0.288	0.294	0.299	0.303	0.307	
อันดับภูมิ	23 [°] ซ	28 [°] ซ	31 [°] ซ	34 [°] ซ	37 [°] ซ	40 [°] ซ	43 [°] ซ	45 [°] ซ
\bar{X}	1.41	1.05	0.84	0.64	0.53	0.17	0.06	0.06

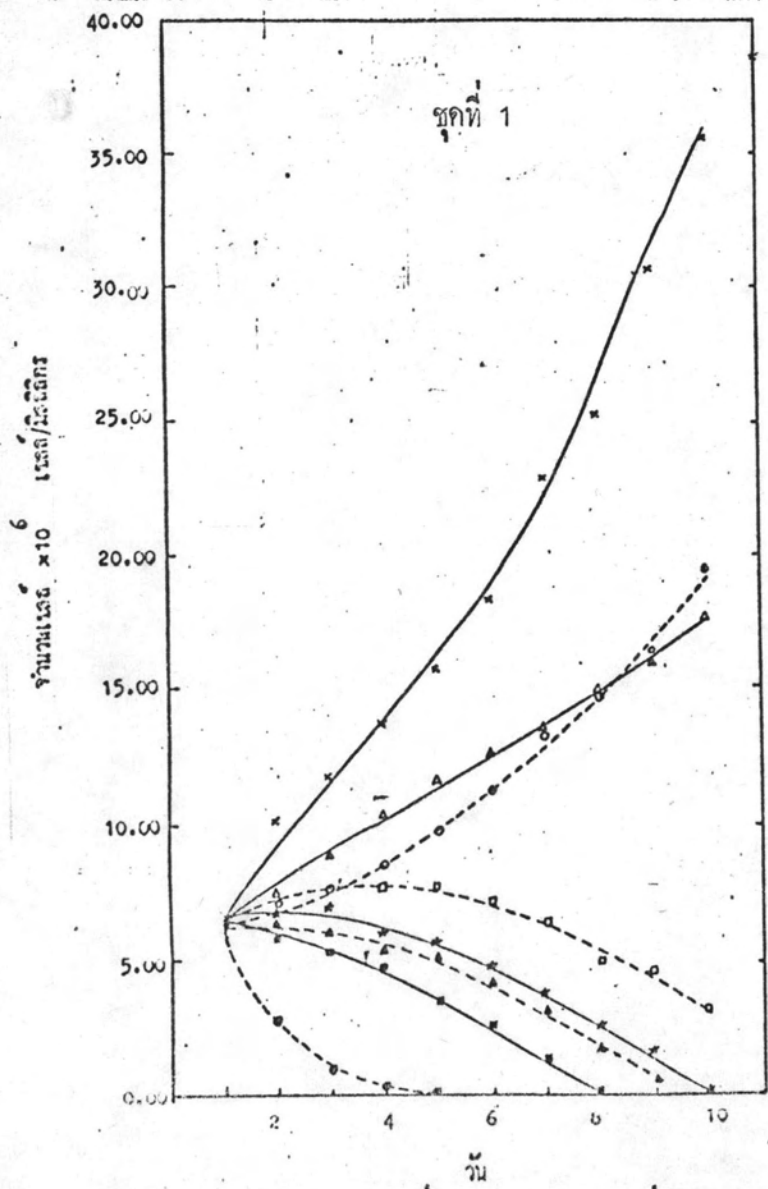
ที่อุณหภูมิ 40° ซ, 43° ซ และ 45° ซ ผลปรากฏว่า ที่ทั้ง 3 อุณหภูมินั้น ปริมาณเซลล์เริ่มลดลงอย่างเห็นได้ชัดที่ 40° ซลดลงครึ่งหนึ่งภายในเวลา 3 วัน และตายหมดในวันที่ 6 ส่วนที่ 43° ซ ปริมาณเซลล์ลดลงเกินครึ่งภายในวันที่ 2 และที่ 45° ซ มันจะตายหมดภายในเวลา 1 วัน เช่นกันที่อุณหภูมิทั้งสามจะไม่มีการเจริญเติบโตเลย

1.1.3) Chlorella sp.1 (ภาพที่ 10, ตารางที่ 5, 6) ที่ 23° ซ นั้น ปริมาณเซลล์จะเพิ่มขึ้นเป็น 2, 3, 4 และ 5 เท่า ภายในเวลา 3, 5, 7 และ 9 วัน ตามลำดับ และผลทางสถิติได้ว่า ที่ 23° ซ จะมีการเจริญดีกว่าอุณหภูมิอื่น ๆ ทุกอุณหภูมิอย่างมีนัยสำคัญ

ที่ 28° ซ มีการเจริญเติบโตน้อยกว่าที่ 23° ซ ประมาณครึ่งหนึ่ง โดยปริมาณเซลล์จะเพิ่มเป็น 2 และ 3 เท่า ภายในระยะเวลาประมาณ 6 และ 9 วัน ตามลำดับ ส่วนที่อุณหภูมิ 31° ซ นั้น มีการเจริญเติบโตน้อยกว่าที่ 28° ซ เพียงเล็กน้อย และที่สองอุณหภูมินี้ จะมีการขยายใหญ่กว่าอุณหภูมิปกติประมาณเท่าตัว ปริมาณเซลล์เพิ่มเป็น 2 และ 3 เท่าในเวลาประมาณ 5 และ 10 วัน ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ที่อุณหภูมิ 28° ซ และ 31° ซ จะไม่มีความแตกต่างกันเป็นนัยสำคัญ แต่จะมีความแตกต่างเป็นนัยสำคัญกับอุณหภูมิอื่นทุกอุณหภูมิที่ทำการทดลอง

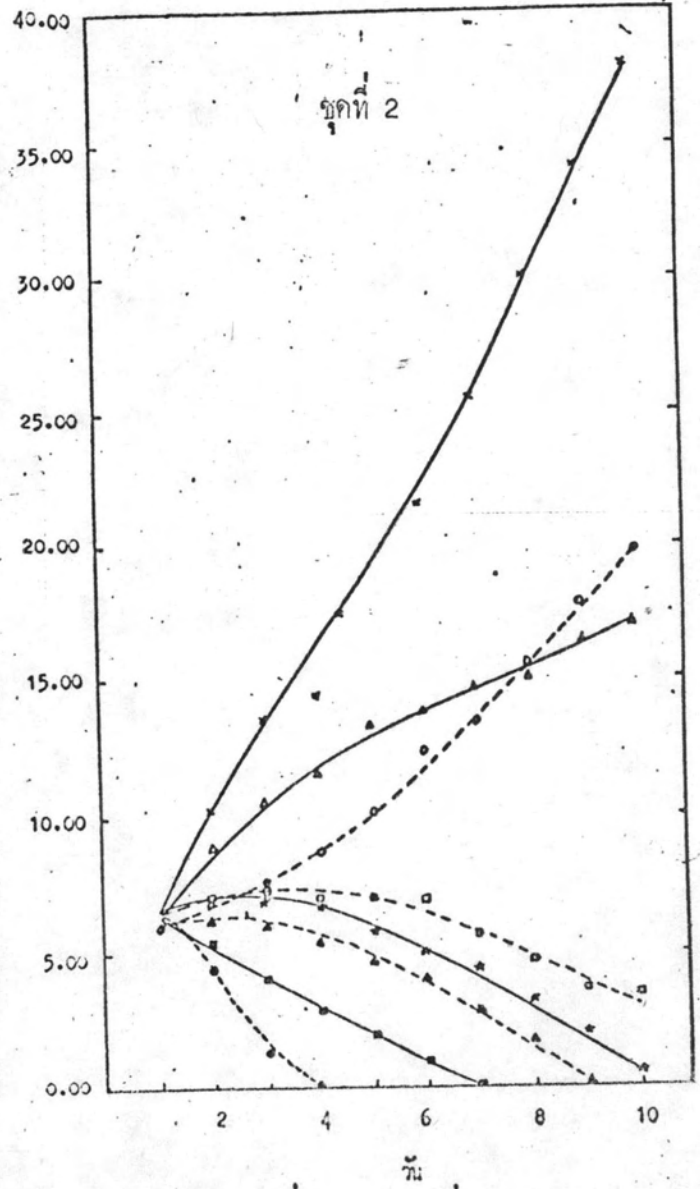
ที่อุณหภูมิ 34° ซ, 37° ซ, 40° ซ, 43° ซ และ 45° ซ ผลที่ได้ปรากฏว่า ทุกอุณหภูมิทำให้ปริมาณเซลล์ลดลง โดยที่ 34° ซ จะลดลงครึ่งหนึ่งในเวลาประมาณ 10 วัน ที่ 37° ซ ปริมาณเซลล์จะลดลงครึ่งหนึ่งในเวลา 8 วัน ที่ 40° ซ ปริมาณเซลล์จะลดลงเร็วกว่า 37° ซ เล็กน้อย แต่ที่ 43° ซ เซลล์จะลดลงเหลือครึ่งหนึ่งใน 4 วัน ส่วนที่ 45° ซ ปริมาณเซลล์จะลดลงครึ่งหนึ่งในระหว่าง 2-3 วัน และจะตายหมดในเวลา 4 วัน ผลจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าที่อุณหภูมิ 34° ซ, 37° ซ, 40° ซ, 43° ซ และ 45° ซ นั้น การเจริญจะไม่มีความแตกต่างซึ่งกันและกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่จะมีความแตกต่างของปริมาณเซลล์กับอุณหภูมิอื่น ๆ นอกจากนั้น

1.1.4) Chlorella sp.2 (ภาพที่ 11, ตารางที่ 7, 8) มีการเจริญเติบโตที่อุณหภูมิต่ำที่อุณหภูมิ 23° ซ ซึ่งปริมาณเซลล์เพิ่มขึ้นเป็น 2, 3 และ 4 เท่า ในระยะเวลาประมาณ 6, 8 และ 10 วัน ตามลำดับ ทั้งนี้จากกราฟแสดงการเจริญเติบโตจะเห็นว่า ในระยะ 5 วันแรก การเติบโตจะมีพอสมควร แต่หลังจากวันที่ 5 แล้ว จะสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ผลทางสถิติปรากฏว่าที่อุณหภูมิ 23° ซ จะมีความแตกต่างกับที่อุณหภูมิอื่น โดยมีปริมาณเซลล์เพิ่มขึ้นมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญ



ภาพที่ 10 การเปลี่ยนแปลงของจำนวนเซลล์ของ

- จำนวนเซลล์ $\times 10^6$ เซลล์/มิลลิกรัม
- × — 23° ซ
 - - - 28° ซ
 - ▲ — 31° ซ
 - - - 34° ซ
 - ★ — 37° ซ
 - △ - - 40° ซ
 - — 43° ซ
 - - - 45° ซ



Chlorella sp.1 ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆกัน

ตารางที่ 5 แสดงจำนวนเซลล์ Chlorella sp.1 ($\times 10^6$ เซลล์/มิลลิลิตร)
ที่อุณหภูมิต่าง ๆ

การทดลองครั้งที่ 1

จำนวนวัน	23 °ซ	28 °ซ	31 °ซ	34 °ซ	37 °ซ	40 °ซ	43 °ซ	45 °ซ
1	6.68	6.50	6.50	6.65	6.55	6.35	6.52	6.55
2	10.29	7.20	7.33	7.57	7.00	6.29	6.45	2.82
3	11.73	7.60	8.97	7.67	7.13	6.05	5.40	1.40
4	13.60	8.53	10.33	7.66	6.02	5.22	4.80	0.70
5	15.65	9.80	11.60	7.79	5.63	5.10	3.60	0.00
6	18.25	11.23	12.53	7.22	4.87	4.25	2.80	0.00
7	22.83	13.37	13.48	6.44	3.87	3.20	1.55	0.00
8	25.20	14.70	14.80	5.00	2.60	1.90	0.00	0.00
9	30.05	15.90	15.95	4.63	1.65	0.00	0.00	0.00
10	35.60	19.45	17.80	3.30	2.20	0.00	0.00	0.00

การทดลองครั้งที่ 2

จำนวนวัน	23 °ซ	28 °ซ	31 °ซ	34 °ซ	37 °ซ	40 °ซ	43 °ซ	45 °ซ
1	6.65	6.05	6.58	6.50	6.60	6.10	6.35	6.55
2	10.29	7.45	8.90	7.38	7.30	6.20	5.55	4.60
3	13.57	7.59	10.65	7.40	7.30	6.00	4.10	1.43
4	14.33	8.79	11.60	6.98	7.00	5.40	3.85	0.00
5	17.40	10.20	13.35	7.10	5.73	4.65	2.00	0.00
6	21.53	12.37	13.80	7.00	4.97	4.05	1.13	0.00
7	25.43	13.40	14.58	5.74	4.45	2.80	0.00	0.00
8	30.00	15.46	15.00	4.62	3.40	1.80	0.00	0.00
9	34.10	17.80	16.40	3.64	2.00	0.00	0.00	0.00
10	38.00	19.80	17.00	3.60	0.60	0.00	0.00	0.00

ตารางที่ 6 การวิเคราะห์ค่าเบี่ยงเบน (Analysis of Variance) และ Duncan's New
Multiple Range test ของ Chlorella sp.1

การทดลองชุดที่ 1

Source of Variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	7	3202.95	457.56	21.675
Error	72	1519.92	21.11	
Total	79	4722.87		

$$df = 72 \quad 5\% = S\bar{x} = \sqrt{\frac{S^2}{r}} = 1.452928$$

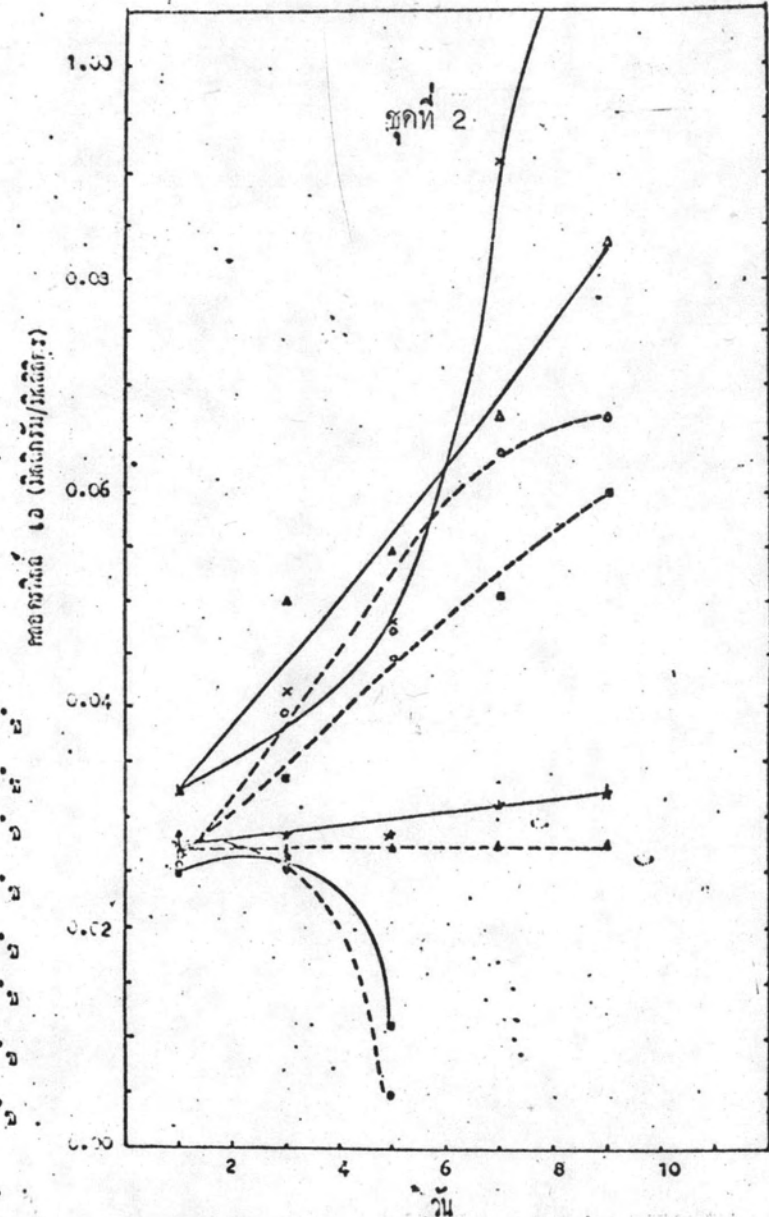
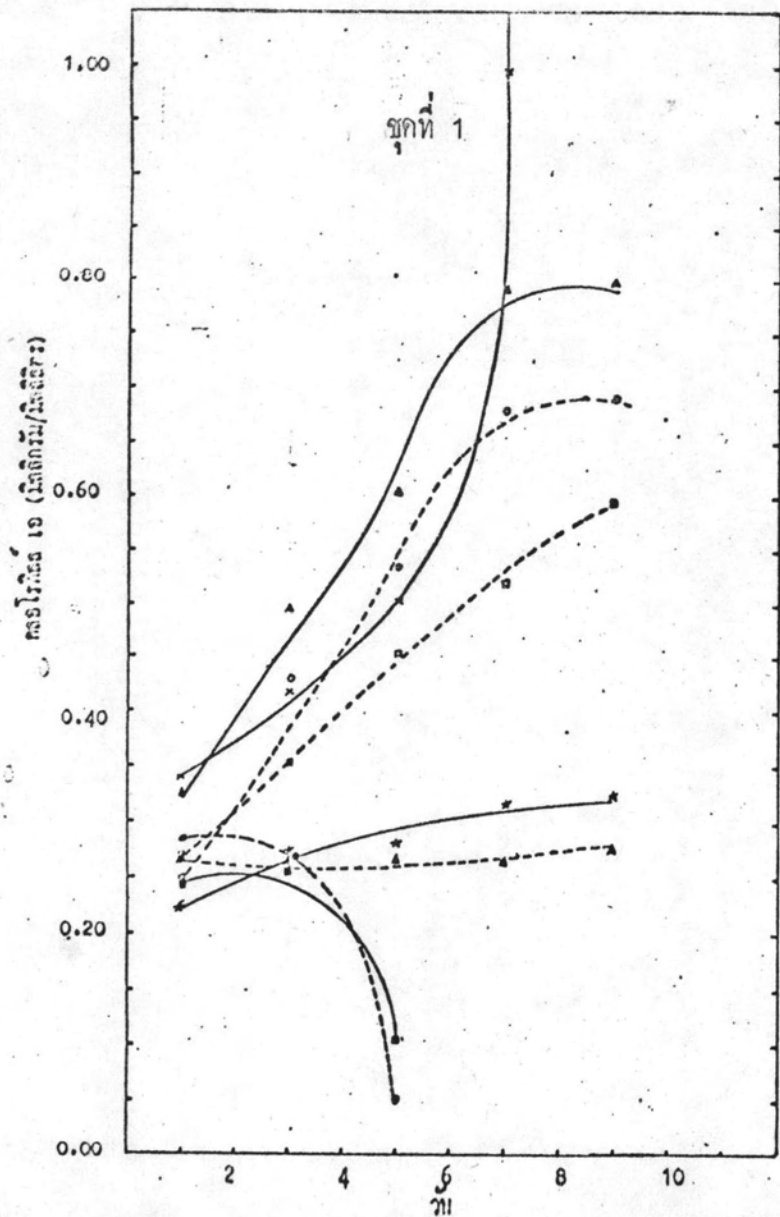
P	2	3	4	5	6	7	8	
SSR	2.83	2.96	3.08	3.14	3.20	3.24	3.28	
LSR	4.11	4.30	4.48	4.56	4.65	4.71	4.77	
อันดับภูมิ	23 [°] ข	28 [°] ข	31 [°] ข	34 [°] ข	37 [°] ข	40 [°] ข	43 [°] ข	45 [°] ข
\bar{X}	21.13	11.89	12.79	6.0	4.94	3.70	2.30	1.26

การทดลองชุดที่ 2

Source of Variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	7	2493.45	356.21	16.54
Error	72	1550.54	21.535	
Total	79	4043.99		

$$df = 72 \quad 5\% = S\bar{x} = \sqrt{\frac{S^2}{r}} = 1.5921683$$

P	2	3	4	5	6	7	8	
SSR	2.83	2.96	3.08	3.14	3.20	3.24	3.28	
LSR	4.51	4.71	4.90	5.00	5.09	5.16	5.22	
อันดับภูมิ	23 [°] ข	28 [°] ข	31 [°] ข	34 [°] ข	37 [°] ข	40 [°] ข	43 [°] ข	45 [°] ข
\bar{X}	18.99	11.43	11.93	6.49	4.55	3.84	3.11	1.107



ภาพที่ 11 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของ *Chlorella* sp.2 ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆกัน

ตารางที่ 7 แสดงจำนวนเซลล์ Chlorella sp.2 (x 10⁶ เซลล์/มิลลิลิตร)
ที่อุณหภูมิต่าง ๆ

การทดลองชุดที่ 1

จำนวนวัน	23 °ซ	28 °ซ	31 °ซ	34 °ซ	37 °ซ	40 °ซ	43 °ซ	45 °ซ
1	5.30	4.35	4.80	4.37	4.48	4.37	4.11	4.62
2	6.30	5.10	5.76	4.99	4.45	4.25	3.80	3.55
3	6.73	6.42	6.49	5.31	4.55	4.20	3.29	2.83
4	7.60	7.27	7.25	6.64	4.58	4.25	3.00	2.67
5	7.90	7.75	7.59	7.25	4.62	4.35	1.90	1.80
6	10.88	9.50	8.25	7.83	4.97	4.30	0.00	0.00
7	14.80	10.41	9.16	8.25	5.11	4.31	0.00	0.00
8	18.15	10.70	10.30	8.92	5.20	4.35	0.00	0.00
9	19.15	10.90	11.98	9.05	5.22	4.44	0.00	0.00
10	20.72	11.55	12.91	9.06	5.30	4.54	0.00	0.00

การทดลองชุดที่ 2

จำนวนวัน	23 °ซ	28 °ซ	31 °ซ	34 °ซ	37 °ซ	40 °ซ	43 °ซ	45 °ซ
1	5.55	4.11	4.83	4.40	4.00	4.35	4.20	4.40
2	6.40	5.22	5.81	5.35	4.20	4.32	3.82	3.97
3	6.80	6.92	6.40	5.91	4.50	4.25	3.70	2.80
4	7.15	7.86	7.46	7.36	4.65	4.20	3.00	2.20
5	8.20	8.72	8.33	7.60	4.70	4.25	1.70	1.66
6	13.10	10.10	9.20	8.20	5.00	4.27	0.00	0.00
7	16.00	11.04	10.50	8.50	5.18	4.39	0.00	0.00
8	18.88	11.26	11.30	8.97	5.25	4.43	0.00	0.00
9	20.90	11.80	12.04	9.00	5.26	4.54	0.00	0.00
10	21.35	12.25	13.00	9.02	5.40	4.61	0.00	0.00

ตารางที่ 8 การวิเคราะห์ทางเวียนซ์ (Analysis of Variance) และ Duncan's New
Multiple Range test ของ Chlorella sp.2

การทดลองครั้งที่ 1

Source of Variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	7	1031.34	147.83	17.80
Error	72	595.82	8.275	
Total	79	1627.16		

$$df = 72 \quad 5\% = S\bar{x} = \sqrt{\frac{S^2}{r}} = 0.9096702$$

P	2	3	4	5	6	7	8	
SSR	2.83	2.96	3.08	3.14	3.20	3.24	3.28	
LSR	2.57	2.69	2.80	2.86	2.91	2.95	2.98	
อุณหภูมิ	23° ข	28° ข	31° ข	34° ข	37° ข	40° ข	43° ข	45° ข
\bar{X}	12.43	8.93	8.89	7.43	4.81	4.36	1.64	1.50

การทดลองครั้งที่ 2

Source of Variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	7	887.9	126.84	17.19
Error	72	531.31	7.38	
Total	79	1419.92		

$$df = 72 \quad 5\% \quad S\bar{x} = \sqrt{\frac{S^2}{r}} = 0.8590692$$

P	2	3	4	5	6	7	8	
SSR	2.83	2.96	3.08	3.24	3.20	3.24	3.28	
LSR	2.43	2.54	2.65	2.70	2.75	2.78	2.82	
อุณหภูมิ	23° ข	28° ข	31° ข	34° ข	37° ข	40° ข	43° ข	45° ข
\bar{X}	11.69	8.39	8.45	7.17	4.85	4.34	1.64	1.50

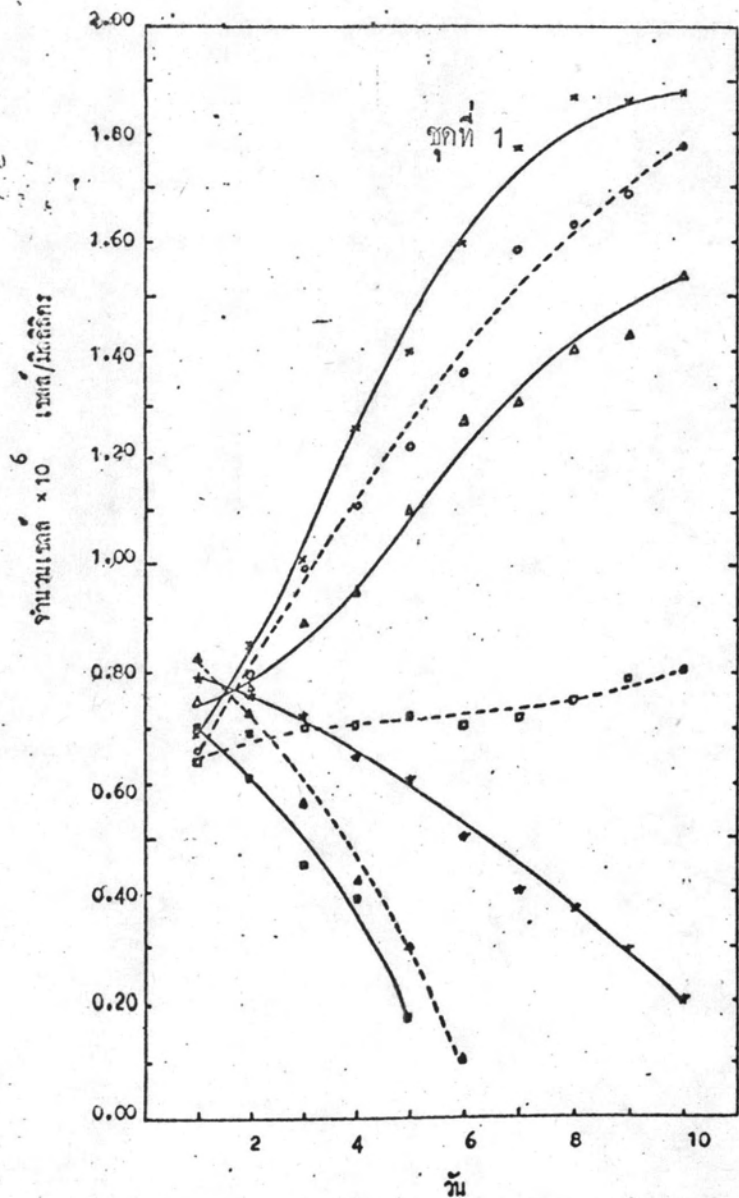
ที่อุณหภูมิ 28° ซ การเจริญเติบโตของ Chlorella sp.2 ในระยะแรก ๆ ประมาณ 4-5 วัน ปริมาณเซลล์จะใกล้เคียงกับที่ 23° ซ มาก แต่หลังจากวันที่ 5 ไป การเพิ่มจำนวนเซลล์ก็เพิ่มขึ้น แต่พอหลังจากวันที่ 6 อัตราการเพิ่มเซลล์เริ่มแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดไปในลักษณะปกติไม่สูงขึ้นทันทีเหมือนอุณหภูมิ 23° ซ ส่วนที่อุณหภูมิ 28° ซ ปริมาณเซลล์ใกล้เคียงกับที่ 31° ซ มาก ใน 7 วันแรก แต่หลังจากนั้นปริมาณเซลล์เกือบจะไม่มีเพิ่มขึ้น จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติปรากฏว่าที่อุณหภูมิ 28° ซ, 31° ซ และ 34° ซ ไม่มีความแตกต่างกันและกันเป็นนัยสำคัญ

ที่อุณหภูมิ 37° ซ และ 40° ซ นั้น มีลักษณะใกล้เคียงกัน คือเกือบจะไม่มีการเพิ่มหรือลดลงของจำนวนเซลล์เลยตลอดระยะเวลา 10 วัน แต่จะเพิ่มขนาดจาก 23° ซ 2-3 เท่า จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่า ผลทางสถิติดังกล่าว ที่ 37° ซ และ 40° ซ จะไม่มีความแตกต่างของปริมาณเซลล์

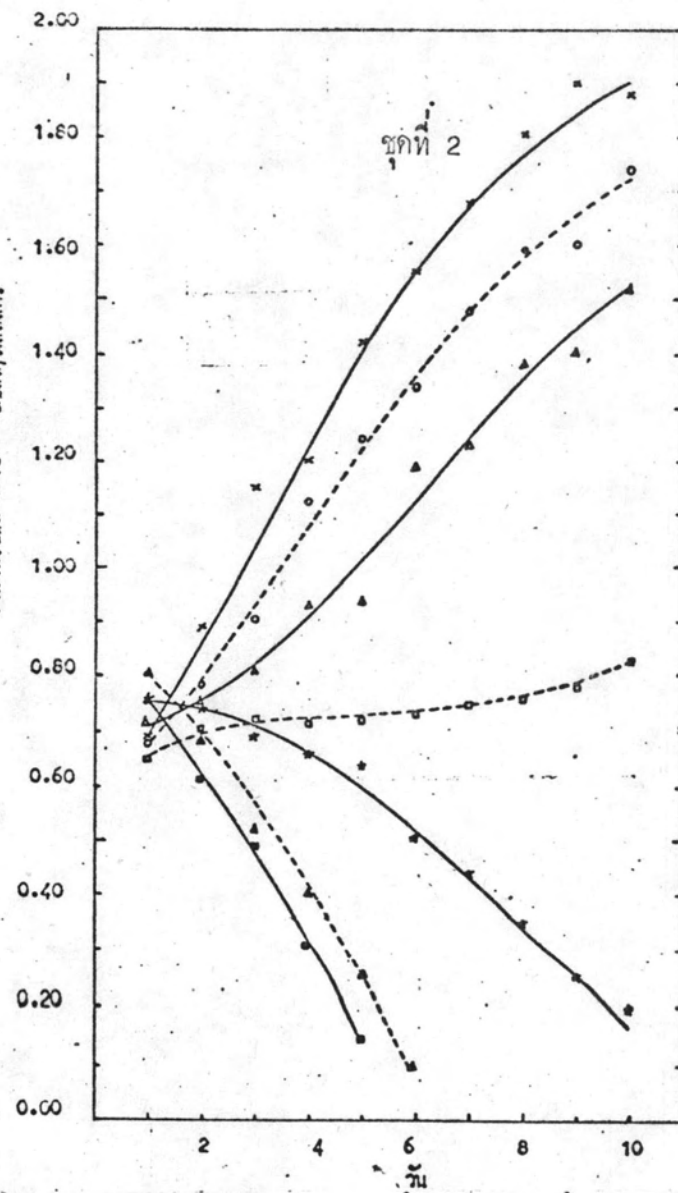
ที่ 43° ซ และ 45° ซ ปริมาณเซลล์จะลดลงอย่างรวดเร็วและเห็นได้ชัดเจน โดยจะเหลือเพียงครึ่งหนึ่งของตอนเริ่มต้นในวันที่ 4 และจะตายหมดในวันที่ 6 ของการทดลอง

1.1.5) Platymonas sp. (ภาพที่ 12, ตารางที่ 9, 10) จากกราฟแสดงลักษณะของการเพิ่มจำนวนจะแสดงให้เห็นได้ว่าการเจริญเติบโตได้ดีในขณะที่ยังอยู่ในอุณหภูมิ 23° ซ, 28° ซ และ 31° ซ และโดยเฉพาะที่ 23° ซ มีการเจริญเติบโตได้ดีที่สุด ปริมาณเซลล์เพิ่มขึ้นเป็นสองเท่าในระยะเวลา 5 วัน ในขณะที่อยู่ในอุณหภูมิ 28° ซ จะมีการเจริญเติบโตน้อยกว่าที่ 23° ซ เล็กน้อย โดยที่ปริมาณเซลล์จะเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่าภายในระยะเวลาประมาณ 6 วัน และที่อุณหภูมิ 31° ซ นั้น จะมีปริมาณเซลล์เพิ่มขึ้นเป็นสองเท่าภายในระยะเวลาประมาณ 10 วัน ผลจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ที่อุณหภูมิทั้งสามคือ 23° ซ, 28° ซ และ 31° ซ นั้น การเจริญเติบโตจะไม่มีความแตกต่างกันเป็นนัยสำคัญ แต่จะมีความแตกต่างเป็นนัยสำคัญกับอุณหภูมิอื่น ๆ ที่ทำการทดลองทุกอุณหภูมิ

การเจริญเติบโตที่อุณหภูมิ 34° ซ ปริมาณเซลล์ค่อนข้างคงที่ มีการเพิ่มขึ้นจากปริมาณเซลล์จากเริ่มต้นเพียงเล็กน้อย ส่วนที่ 37° ซ นั้น ปริมาณเซลล์ลดลงจากเริ่มต้นอย่างเห็นได้ชัด โดยจะเหลือเพียงครึ่งหนึ่งในระยะเวลา 8 วัน ส่วนที่ 40° ซ ปริมาณเซลล์ลดลงถึงครึ่งหนึ่งภายในเวลา 4 วัน และจะตายหมดในเวลา 7 วัน ที่ 43° ซ จะมีการลดลงของเซลล์เร็วกว่าที่ 40° ซ



- x — 23 °C
- - - o - - - 26 °C
- - - Δ - - - 31 °C
- - - □ - - - 34 °C
- - - * - - - 37 °C
- - - ▲ - - - 40 °C
- - - ■ - - - 43 °C
- - - ● - - - 45 °C



ภาพที่ 12 การเปลี่ยนแปลงของจำนวนเซลล์ของ *Platymonas* sp. ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆกัน

ตารางที่ 9 แสดงจำนวนเซลล์ Platymonas sp. ($\times 10^6$ เซลล์/มิลลิลิตร)
ที่อุณหภูมิต่าง ๆ

การทดลองชุดที่ 1

จำนวนวัน	23 °ซ	28 °ซ	31 °ซ	34 °ซ	37 °ซ	40 °ซ	43 °ซ	45 °ซ
1	0.69	0.66	0.75	0.64	0.79	0.80	0.70	0.81
2	0.85	0.69	0.77	0.70	0.80	0.79	0.70	0.61
3	1.07	1.02	0.89	0.69	0.72	0.47	0.45	0.57
4	1.26	1.11	0.95	0.71	0.65	0.40	0.40	0.52
5	1.40	1.22	1.10	0.72	0.61	0.32	0.18	0.09
6	1.60	1.36	1.27	0.70	0.50	0.11	0.00	0.00
7	1.77	1.59	1.30	0.72	0.42	0.00	0.00	0.00
8	1.87	1.63	1.40	0.75	0.37	0.00	0.00	0.00
9	1.86	1.69	1.42	0.79	0.30	0.00	0.00	0.00
10	1.86	1.78	1.53	0.81	0.20	0.00	0.00	0.00

การทดลองชุดที่ 2

จำนวนวัน	23 °ซ	28 °ซ	31 °ซ	34 °ซ	37 °ซ	40 °ซ	43 °ซ	45 °ซ
1	0.59	0.68	0.72	0.65	0.76	0.80	0.76	0.78
2	0.89	0.71	0.75	0.71	0.75	0.79	0.76	0.59
3	1.15	0.90	0.80	0.72	0.69	0.49	0.46	0.50
4	1.22	1.12	0.93	0.71	0.66	0.40	0.40	0.40
5	1.42	1.24	0.93	0.72	0.64	0.25	0.15	0.05
6	1.55	1.34	1.21	0.73	0.50	0.10	0.00	0.00
7	1.68	1.48	1.30	0.75	0.44	0.00	0.00	0.00
8	1.86	1.59	1.38	0.76	0.35	0.00	0.00	0.00
9	1.90	1.60	1.40	0.78	0.25	0.00	0.00	0.00
10	1.88	1.74	1.52	0.83	0.20	0.00	0.00	0.00

ตารางที่ 10 การวิเคราะห์ทางแปรผัน (Analysis of Variance) และ Duncan's New

Multiple Range test ของ Platymonas sp.

การทดลองครั้งที่ 1

Source of Variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	7	16.41	2.344	23.68
Error	72	7.13	0.099	
Total	79	23.54		

$$df = 72 \quad 5\% \quad S\bar{x} = \sqrt{\frac{S^2}{r}} = 0.0994987$$

P	2	3	4	5	6	7	8	
SSR	2.83	2.96	3.08	3.14	3.20	3.24	3.28	
LSR	0.28	0.29	0.31	0.31	0.32	0.32	0.33	
อุณหภูมิ	23° ข	28° ข	31° ข	34° ข	37° ข	40° ข	43° ข	45° ข
\bar{X}	1.42	1.28	1.14	0.73	0.54	0.29	0.24	0.25

การทดลองครั้งที่ 2

Source of Variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	7	15.83	2.26	23.56
Error	72	6.88	0.096	
Total	79	22.71		

$$df = 72 \quad 5\% \quad S\bar{x} = \sqrt{\frac{S^2}{r}} = 0.0979795$$

P	2	3	4	5	6	7	8	
SSR	2.83	2.96	3.08	3.14	3.20	3.24	3.28	
LSR	0.28	0.29	0.30	0.31	0.31	0.32	0.32	
อุณหภูมิ	23° ข	28° ข	31° ข	34° ข	37° ข	40° ข	43° ข	45° ข
\bar{X}	1.42	1.24	1.10	0.74	0.53	0.29	0.26	0.23

เล็กน้อย ก็จะเหลือเพียงครึ่งหนึ่งภายในเวลา 4 วันเช่นกัน และจะตายหมดในเวลา 5 วัน ส่วนที่ 45°ซ ปรากฏว่าเซลล์จะตายหมดภายในเวลา 1 วันเท่านั้น จะเห็นว่าที่อุณหภูมิเหล่านี้ไม่มีการเจริญเติบโตเลย

จากปริมาณเซลล์ที่นับได้ ปรากฏว่าแพลงตอนพืชทะเลทั้ง 5 ชนิด จะเจริญเติบโตได้ดีที่สุดที่อุณหภูมิ 23°ซ (ตารางที่ 1-10)

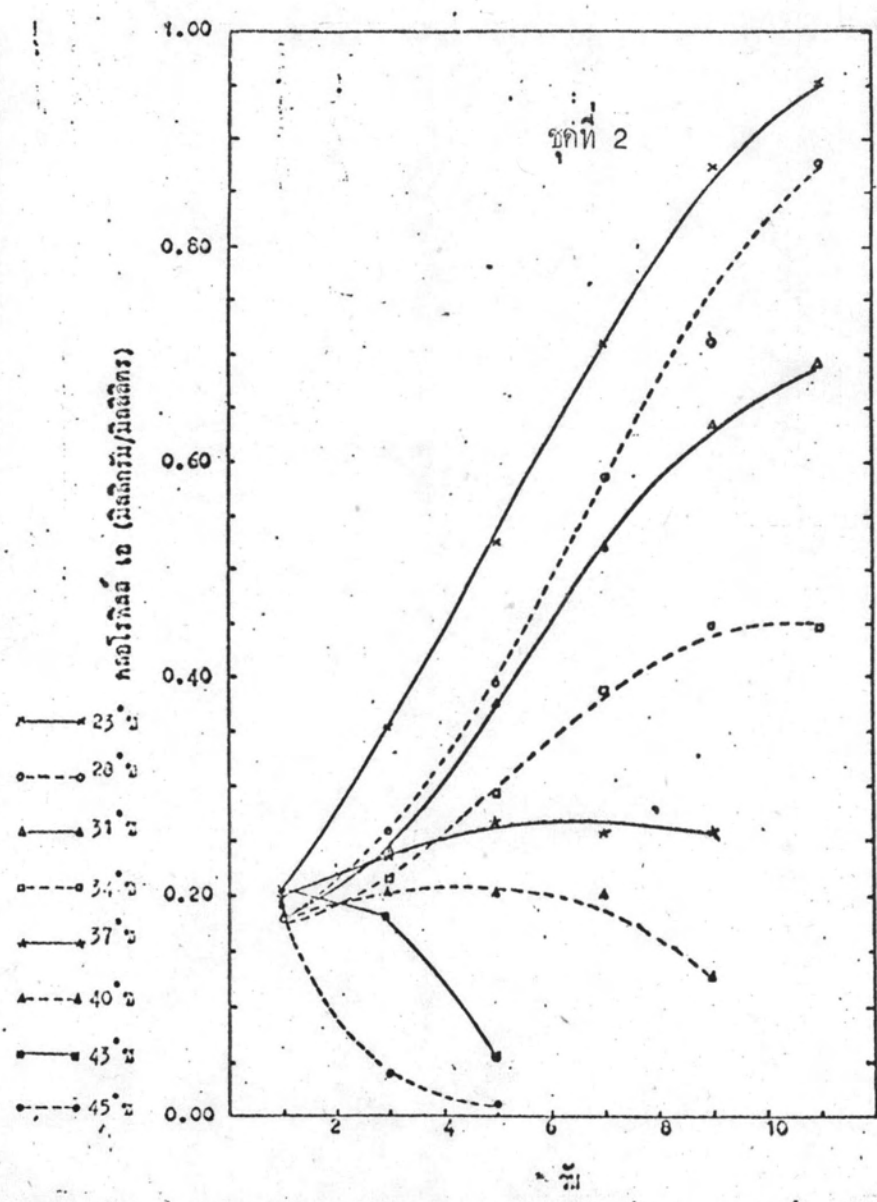
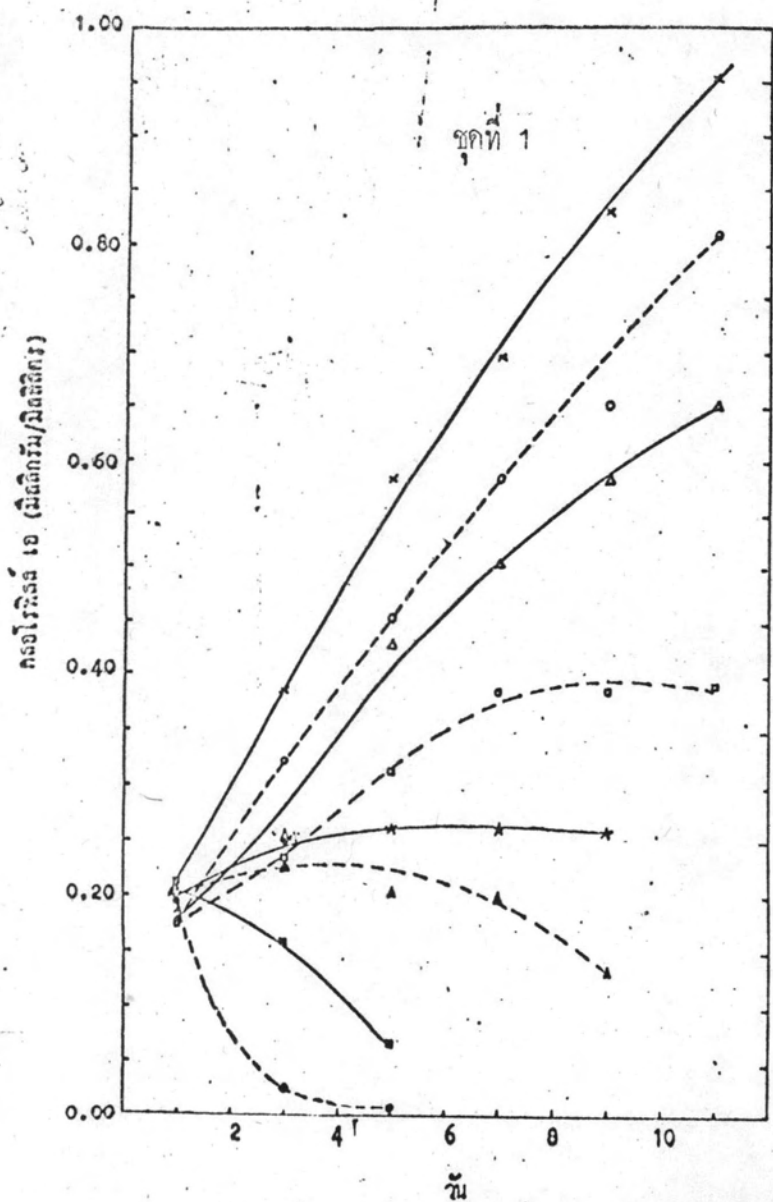
1.2 การวัดปริมาณคลอโรฟิลล์เอ

จากการนำตัวอย่างมา 1 มิลลิลิตร ทำการวัดปริมาณคลอโรฟิลล์เอ ทุกสองวัน ตามวิธีของ SCOR และ UNESCO (Strickland & Parson, 1968 และ UNESCO, 1966)

1.2.1) Chaetoceros calcitrans (ภาพที่ 13, ตารางที่ 11) ที่ 23°ซ มีปริมาณคลอโรฟิลล์เอ ในระยะแรก 0.21 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร เพิ่มขึ้นเป็น 2, 3 และ 4 เท่า ในช่วงวันที่ 4, 6 และ 9 ตามลำดับ จากการเลี้ยงในอุณหภูมิต่าง ๆ ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ จะเพิ่มขึ้นมากที่สุดที่อุณหภูมิ 23°ซ รองลงมาได้แก่ที่ 28°ซ, 31°ซ, 34°ซ และ 37°ซ ตามลำดับ ส่วนที่ 40°ซ ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ จะลดลงจากจุดเริ่มต้นอย่างเห็นได้ชัด และที่ 43°ซ จะมีการลดลงอย่างรวดเร็วเช่นกัน ซึ่งจะลดลงเหลือครึ่งหนึ่งในเวลา 4 วัน แต่ที่ 45°ซ คลอโรฟิลล์จะลดลงเหลือเพียงครึ่งหนึ่งของตอนเริ่มต้นในวันที่ 3 ของการทดลอง 43°ซ และ 45°ซ ในวันที่ 5 ของการทดลองมีปริมาณคลอโรฟิลล์เหลืออยู่เล็กน้อย

1.2.2) Chlamydomonas sp. (ภาพที่ 14, ตารางที่ 12) ผลการทดลองที่อุณหภูมิ 23°ซ มีการเพิ่มของปริมาณคลอโรฟิลล์เอ มากที่สุด โดยจะเพิ่มเป็น 2, 3 และ 4 เท่า ของเมื่อเริ่มต้นในช่วงวันที่ 3, 7 และ 11 วัน ตามลำดับ ที่อุณหภูมิ 28°ซ, 31°ซ, 34°ซ และ 37°ซ ปริมาณคลอโรฟิลล์เพิ่มลดหลั่นกันตามลำดับ ส่วนที่ 40°ซ นั้น ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ จะลดลงจากเมื่อเริ่มต้นอย่างรวดเร็ว โดยมีปริมาณเหลือเพียงครึ่งหนึ่งในวันที่ 5-6 ที่ 43°ซ และ 45°ซ คลอโรฟิลล์เอ ลดลงจากปริมาณที่เริ่มต้นอย่างรวดเร็ว จะเหลือน้อยมาก

1.2.3) Chlorella sp.1 (ภาพที่ 15, ตารางที่ 13) ที่ 23°ซ จะมีการเพิ่มของคลอโรฟิลล์เอ มากที่สุด คือเพิ่มเป็น 5 เท่า ประมาณวันที่ 5 และ 10 เท่าในวันที่ 11



ภาพที่ 13 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของ *Chaetoceros calcitrens* ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆกัน

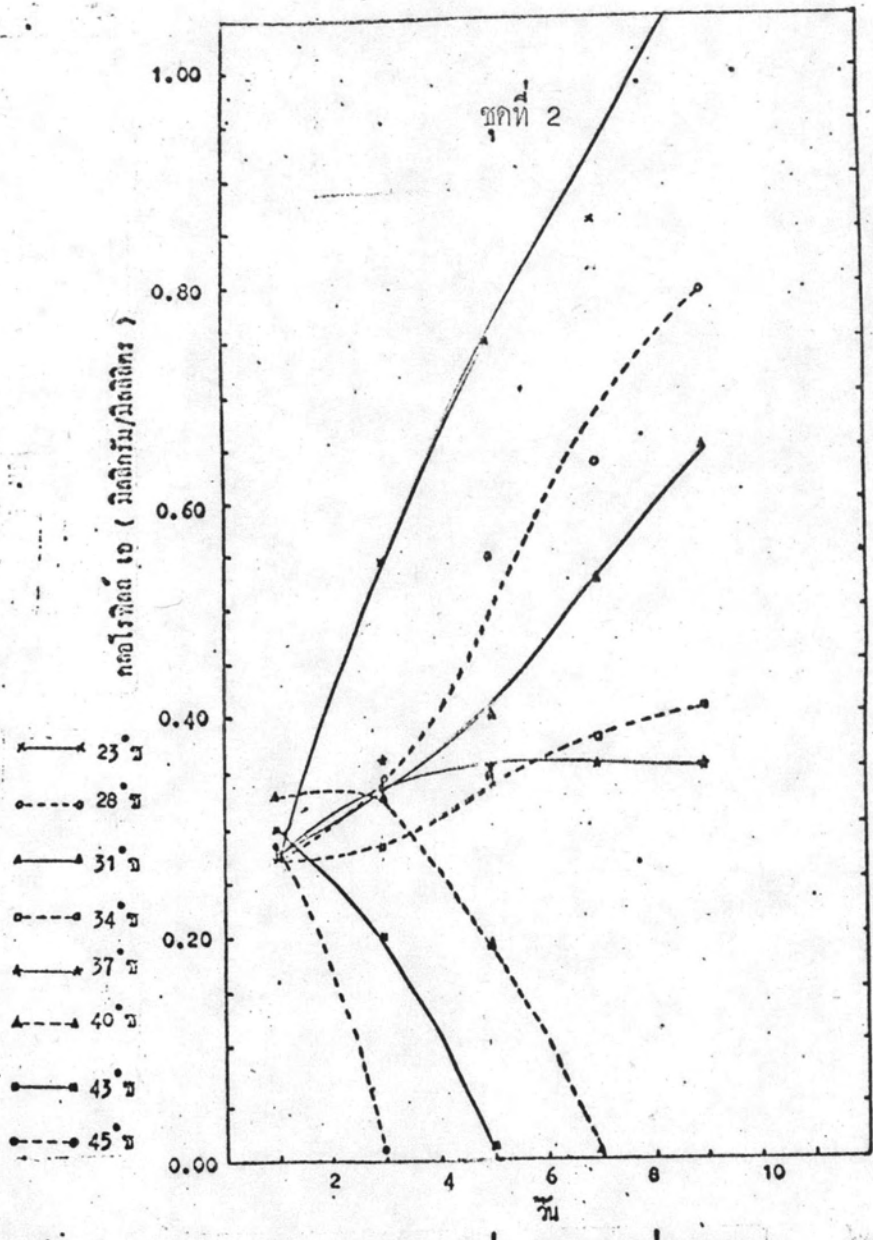
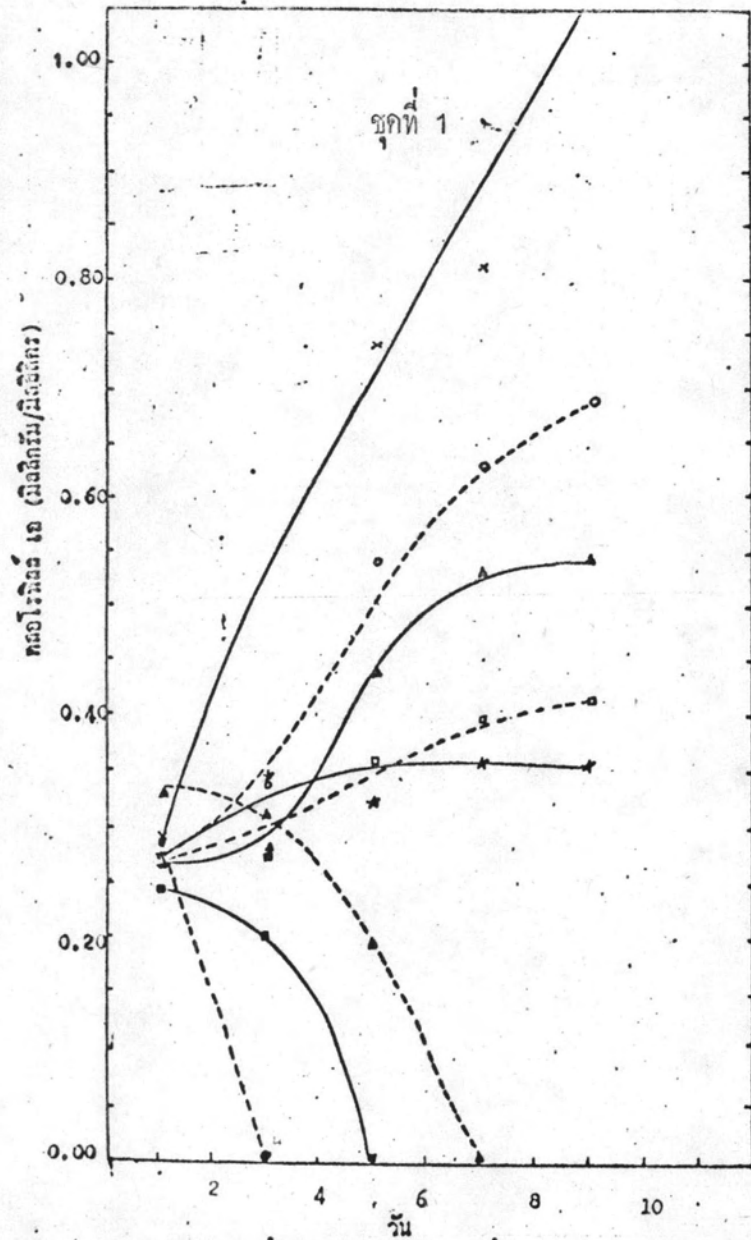
ตารางที่ 11 แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของ Chaetoceros calcitrans
(มิลลิกรัม/มิลลิลิตร) ที่อุณหภูมิต่าง ๆ

การทดลองชุดที่ 1

จำนวนวัน	23 °ซ	28 °ซ	31 °ซ	34 °ซ	37 °ซ	40 °ซ	43 °ซ	45 °ซ
1	0.2083	0.1820	0.1800	0.1801	0.2040	0.2008	0.2113	0.2120
3	0.3850	0.3209	0.2532	0.2350	0.2535	0.2261	0.1575	0.0511
5	0.5828	0.4567	0.4307	0.3152	0.2625	0.2008	0.0699	0.0110
7	0.6944	0.5809	0.5047	0.3883	0.2604	0.2001	-	-
9	0.8292	0.6501	0.5801	0.3867	0.2600	0.1305	-	-
11	0.9524	0.8124	0.5601	0.3906	-	-	-	-

การทดลองชุดที่ 2

จำนวนวัน	23 °ซ	28 °ซ	31 °ซ	34 °ซ	37 °ซ	40 °ซ	43 °ซ	45 °ซ
1	0.2110	0.1800	0.1826	0.1826	0.2042	0.1824	0.2110	0.2100
3	0.3502	0.2610	0.2413	0.2160	0.2402	0.3018	0.1890	0.0420
5	0.5220	0.3906	0.3745	0.2954	0.2701	0.2010	0.0580	0.0150
7	0.7088	0.5855	0.5208	0.3906	0.2589	0.2010	-	-
9	0.8733	0.7111	0.6373	0.4507	0.2601	0.1285	-	-
11	0.9560	0.8779	0.6939	0.4480	-	-	-	-



- x— 23° ซ
- o- 28° ซ
- ▲- 31° ซ
- 34° ซ
- △- 37° ซ
- ▲- 40° ซ
- 43° ซ
- 45° ซ

ภาพที่ 14 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของ Chlamydomonas sp. ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆกัน

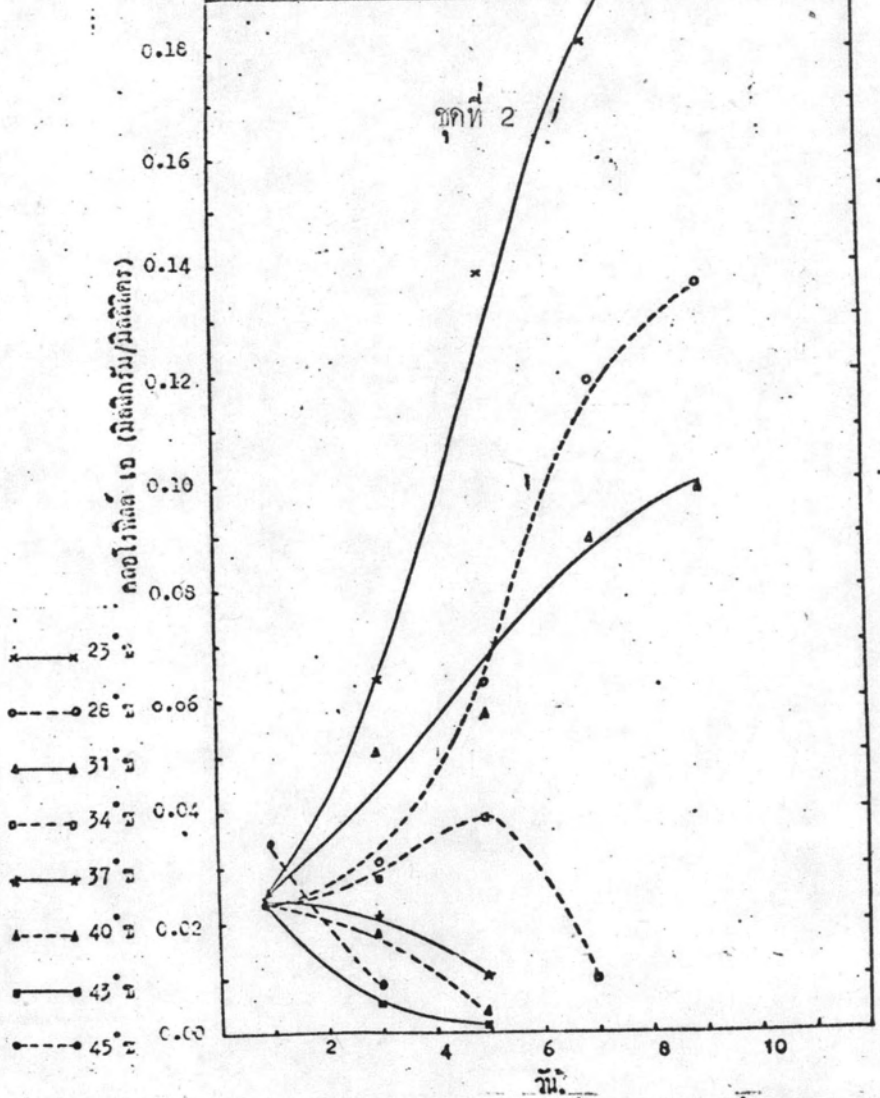
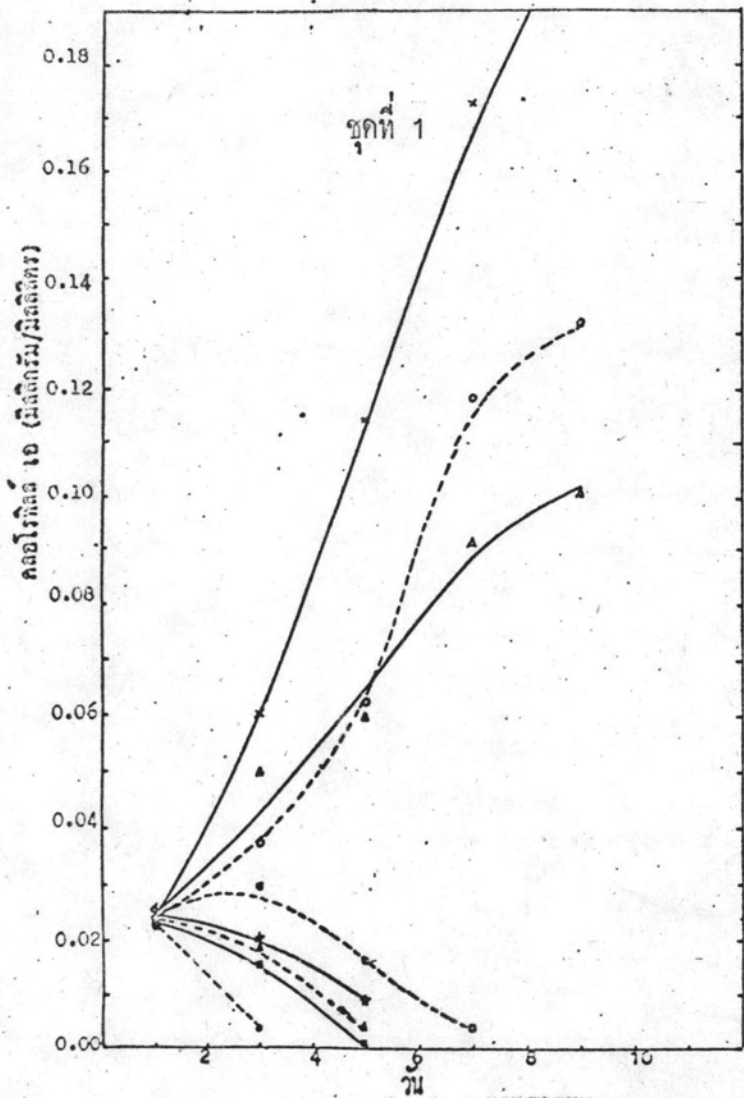
ตารางที่ 12 แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของ Chlamydomonas sp.
(มิลลิกรัม/มิลลิลิตร) ที่อุณหภูมิต่าง ๆ

การทดลองชุดที่ 1

จำนวนวัน	23 °ซ	28 °ซ	31 °ซ	34 °ซ	37 °ซ	40 °ซ	43 °ซ	45 °ซ
1	0.2893	0.2713	0.2718	0.2701	0.2708	0.3304	0.2466	0.2889
3	0.5417	0.3336	0.2846	0.2700	0.3518	0.3211	0.2011	0.0123
5	0.7417	0.5419	0.4333	0.3683	0.3510	0.1108	0.0198	—
7	0.8182	0.6365	0.5386	0.3926	0.3515	0.0019	—	—
9	1.0781	0.6901	0.5459	0.4116	0.3511	—	—	—
11	1.3448	—	—	—	—	—	—	—

การทดลองชุดที่ 2

จำนวนวัน	23 °ซ	28 °ซ	31 °ซ	34 °ซ	37 °ซ	40 °ซ	43 °ซ	45 °ซ
1	0.2729	0.2721	0.2800	0.2715	0.2722	0.3310	0.3101	0.2910
3	0.5439	0.3386	0.3421	0.2763	0.3563	0.3305	0.2021	0.0201
5	0.7475	0.5459	0.3999	0.3521	0.3523	0.1813	0.0177	—
7	0.8150	0.6323	0.5023	0.3781	0.3520	0.0222	—	—
9	1.0880	0.7818	0.6057	0.4071	0.3515	—	—	—
11	1.4000	—	—	—	—	—	—	—



ภาพที่ 15 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของ *Chlorella* sp.1 ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆกัน

ตารางที่ 13 แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของ Chlorella sp.1
(มิลลิกรัม/มิลลิลิตร) ที่อุณหภูมิต่าง ๆ

การทดลองชุดที่ 1

จำนวนวัน	23 °ซ	28 °ซ	31 °ซ	34 °ซ	37 °ซ	40 °ซ	43 °ซ	45 °ซ
1	0.0256	0.0251	0.0250	0.0254	0.0250	0.0251	0.0251	0.0256
3	0.0602	0.0374	0.0500	0.0300	0.0217	0.0202	0.0162	0.0082
5	0.1156	0.0629	0.0536	0.0177	0.0096	0.0050	0.0011	—
7	0.1736	0.1187	0.0921	0.0057	—	—	—	—
9	0.1955	0.1321	0.1011	—	—	—	—	—
11	0.2500	—	—	—	—	—	—	—

การทดลองชุดที่ 2

จำนวนวัน	23 °ซ	28 °ซ	31 °ซ	34 °ซ	37 °ซ	40 °ซ	43 °ซ	45 °ซ
1	0.0255	0.0239	0.0256	0.0249	0.0254	0.0241	0.0255	0.0350
3	0.0649	0.0307	0.0513	0.0274	0.0221	0.0192	0.0064	0.0091
5	0.1386	0.0633	0.0566	0.0398	0.0110	0.0040	0.0018	0.0000
7	0.1820	0.1193	0.0893	0.0096	—	—	—	—
9	0.2011	0.1363	0.0981	—	—	—	—	—
11	0.2433	0.0000	—	—	—	—	—	—

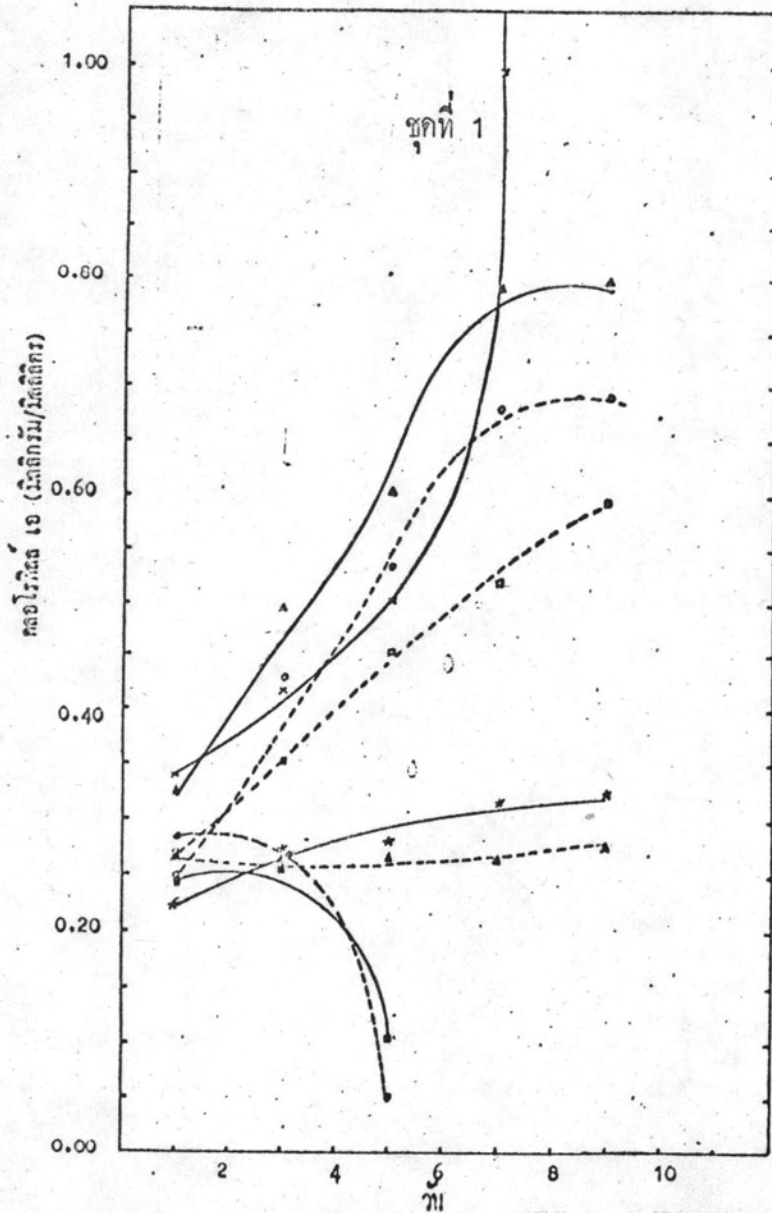
ส่วนที่อุณหภูมิ 28° ซ และ 31° ซ การเพิ่มของคลอโรฟิลล์เอ จะลดลงตามลำดับ ที่ 34° ซ นั้น จะลดลงจากเมื่อเริ่มการทดลองอย่างเห็นได้ชัด และจะลดลงมากยิ่งขึ้นตามลำดับอุณหภูมิ 37° ซ, 40° ซ, 43° ซ และ 45° ซ

1.2.4) Chlorella sp.2 (ภาพที่ 16, ตารางที่ 14) ที่ 23° ซ คลอโรฟิลล์เอ จะเพิ่มมากที่สุด โดยเพิ่มเป็น 2 เท่า ในช่วงวันที่ 5-7 และ 4 เท่า ประมาณวันที่ 11 ในระยะวันแรก ๆ ของการทดลองคลอโรฟิลล์ เอ ยังเพิ่มมากไม่เท่าของที่ 31° ซ แต่ในวันหลัง ๆ จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และมากกว่าที่อุณหภูมิอื่น ๆ อย่างมากมาย ที่ 28° ซ, 31° ซ และ 34° ซ จะมีอัตราการเพิ่มใกล้เคียงกัน ที่ 37° ซ และ 40° ซ ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ แตกต่างกันเล็กน้อย แต่อยู่ในลักษณะค่อนข้างคงที่ ที่ 43° ซ และ 45° ซ คลอโรฟิลล์เอ จะลดลงตั้งแต่เริ่มทดลองอย่างมาก และรวดเร็ว

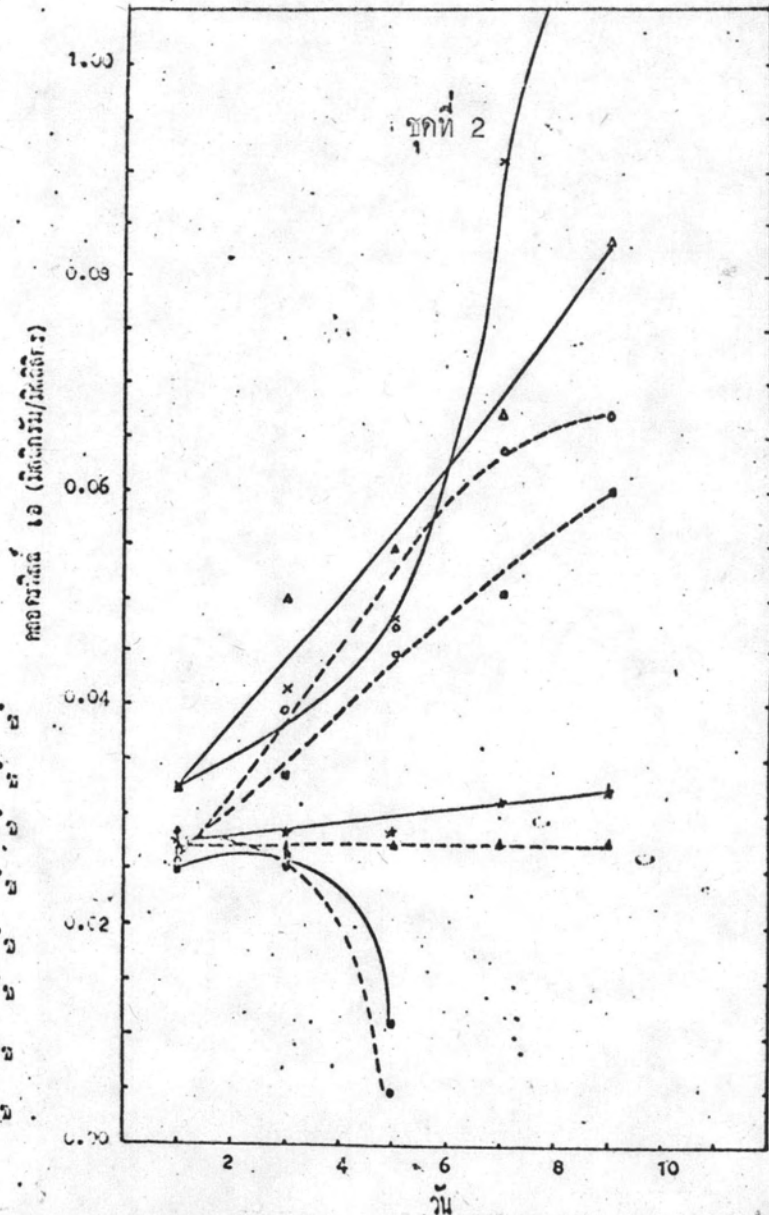
1.2.5) Platymonas sp. (ภาพที่ 17, ตารางที่ 15) ที่อุณหภูมิ 23° ซ มีการเพิ่มของปริมาณคลอโรฟิลล์เอ มากที่สุด โดยเพิ่มเป็นสองเท่าในเวลา 4-5 วัน ที่อุณหภูมิ 28° ซ, 31° ซ และ 34° ซ มีการเพิ่มของปริมาณคลอโรฟิลล์เอ ต่ำลงตามลำดับ ที่ 37° ซ ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ ลดลงกว่าตอนเริ่มต้นทดลองอย่างเห็นได้ชัดและลดลงเหลือครึ่งหนึ่งในเวลา 8 วัน ส่วนที่อุณหภูมิ 40° ซ, 43° ซ และ 45° ซ คลอโรฟิลล์ลดลงอย่างรวดเร็วมาก โดยเฉพาะที่ 43° ซ และ 45° ซ คลอโรฟิลล์เอ จะเหลืออยู่น้อยมากในวันที่ 5 ของการทดลอง

2) ผลกระทบของอุณหภูมิต่อการอยู่ร่วมกันของ polyspecies culture

2.1 ที่อุณหภูมิ 23° ซ (ภาพที่ 18, ตารางที่ 16) การเจริญเติบโตของทั้ง 5 species เรียงลำดับจากชนิดที่เจริญดีที่สุด ไปหาที่เจริญน้อยที่สุด คือ Chaetoceros calcitrans; Platymonas sp.; Chlorella sp.1, Chlorella sp.2 และ Chlamydomonas sp. โดยที่จำนวนเซลล์ของ Chaetoceros calcitrans จะเพิ่มขึ้นเร็วที่สุดคือเป็น 2, 3 และ 4 เท่าในเวลาประมาณ 3, 7 และ 10 วันตามลำดับ ส่วน Platymonas sp. เพิ่มจำนวนเซลล์เป็น 2 และ 3 เท่าในระหว่าง 3-5 และ 6-9 วัน หลังจากนั้น การเพิ่มจำนวนเซลล์ก็ไปมีน้อยมาก ส่วน Chlorella sp.1 และ Chlorella sp.2 เพิ่มเป็น 2 และ 3 เท่าในเวลาประมาณ 5-10 และ 7-11 วันตามลำดับ และ Chlamydomonas sp. จะเพิ่มเซลล์เร็วในระยะ 3-4 วันแรก แล้วจะลดลงจนในที่สุดนับว่าจะมีการเพิ่มจำนวนเซลล์น้อยที่สุด



- × 23 °C
- 28 °C
- △ 31 °C
- 34 °C
- * 37 °C
- ▲ 40 °C
- 43 °C
- 45 °C



ภาพที่ 16 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของ Chlorella sp.2 ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆกัน

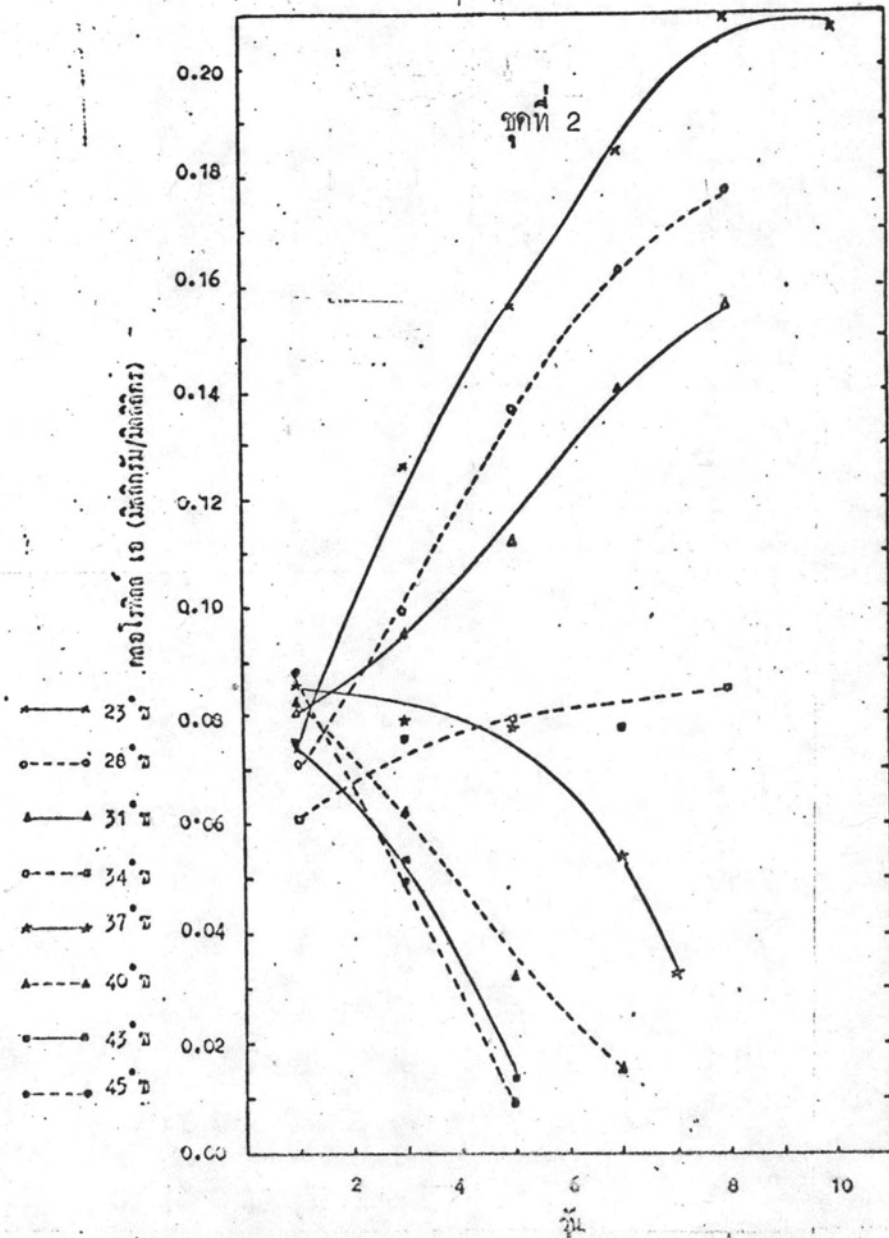
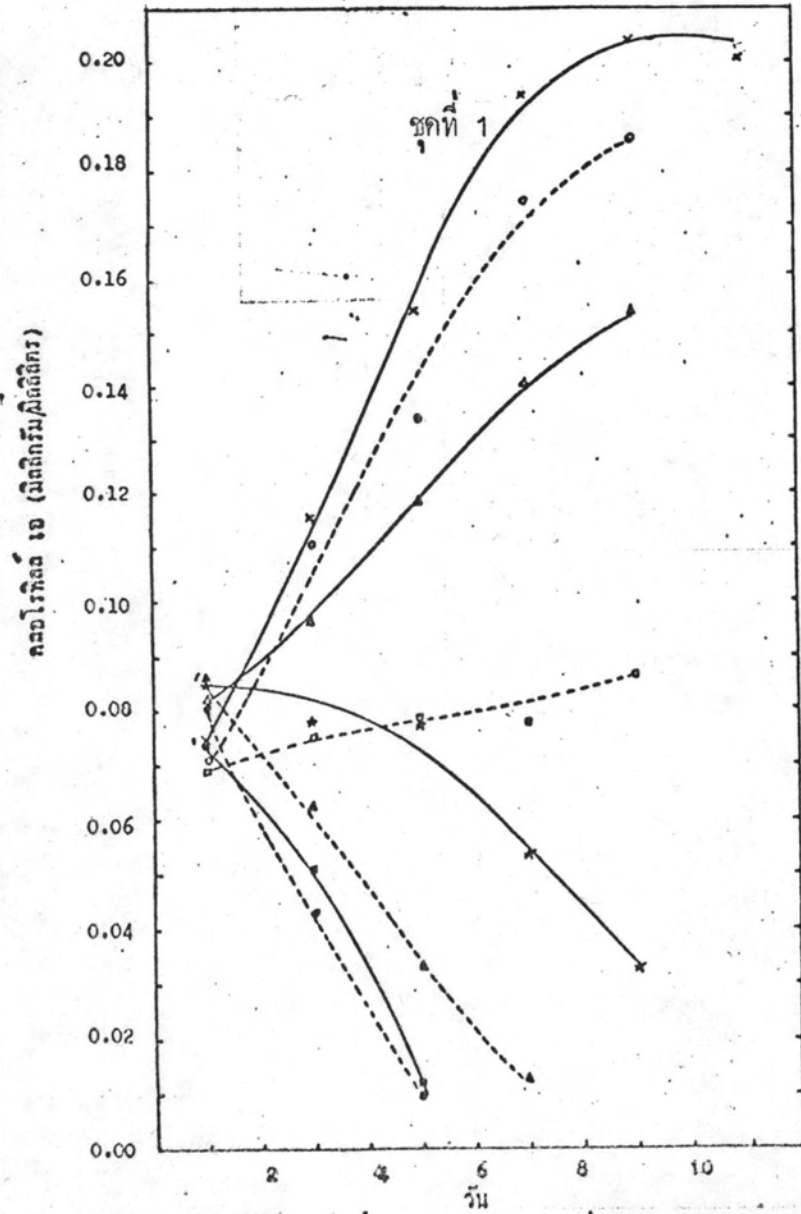
ตารางที่ 14 แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของ Chlorella sp.2
(มิลลิกรัม/มิลลิลิตร) ที่อุณหภูมิต่าง ๆ

การทดลองชุดที่ 1

จำนวนวัน	23 °ซ	28 °ซ	31 °ซ	34 °ซ	37 °ซ	40 °ซ	43 °ซ	45 °ซ
1	0.3254	0.2673	0.3251	0.2678	0.2751	0.2701	0.2530	0.2830
3	0.4133	0.3942	0.5000	0.3301	0.2801	0.2705	0.2540	0.2700
5	0.4800	0.4760	0.5490	0.4451	0.2836	0.2700	0.1166	0.0560
7	0.9089	0.6400	0.6706	0.5012	0.3132	0.2700	—	—
9	1.1601	0.6701	0.8340	0.6000	0.3205	0.2727	—	—
11	1.2980	—	—	—	—	—	—	—

การทดลองชุดที่ 2

จำนวนวัน	23 °ซ	28 °ซ	31 °ซ	34 °ซ	37 °ซ	40 °ซ	43 °ซ	45 °ซ
1	0.3400	0.2520	0.3262	0.2701	0.2459	0.2671	0.2578	0.2800
3	0.4170	0.4300	0.4912	0.3598	0.2750	0.2679	0.2600	0.2750
5	0.5031	0.5350	0.6097	0.4600	0.2888	0.2665	0.1043	0.0510
7	0.9800	0.6770	0.7880	0.5230	0.3182	0.2660	—	—
9	1.2802	0.6803	0.8000	0.5926	0.3230	0.2789	—	—
11	1.300	—	—	—	—	—	—	—



ภาพที่ 17 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของ *Platymonas* sp. ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆกัน

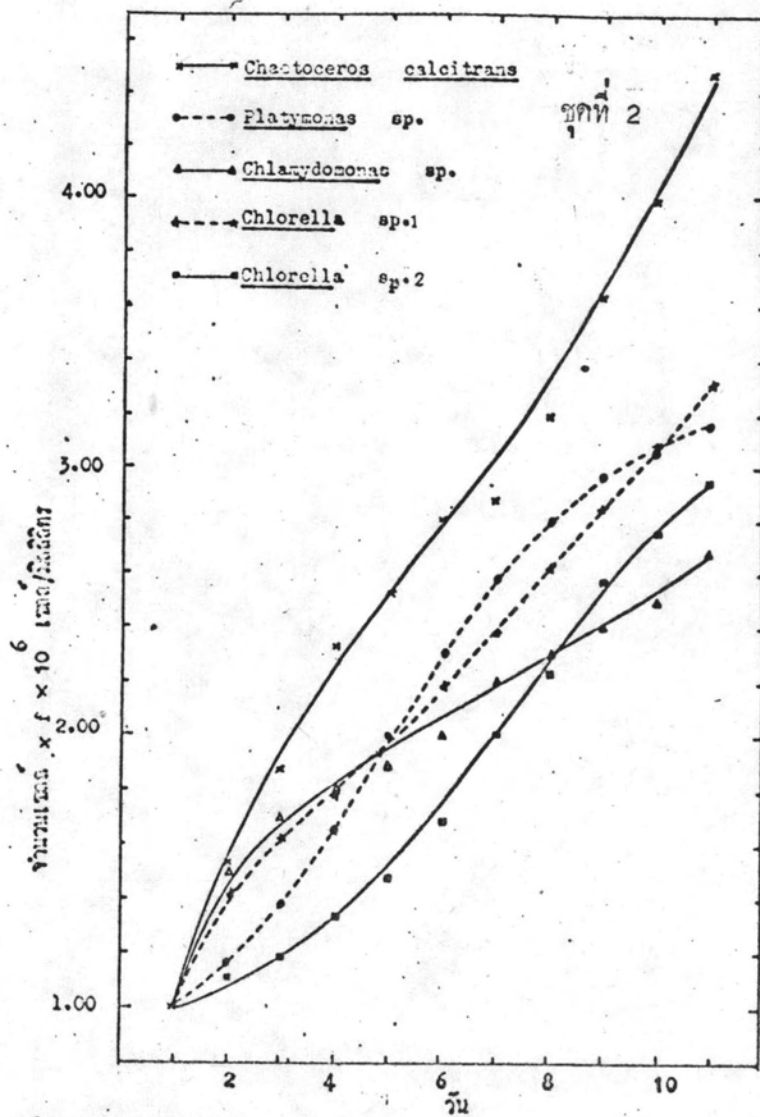
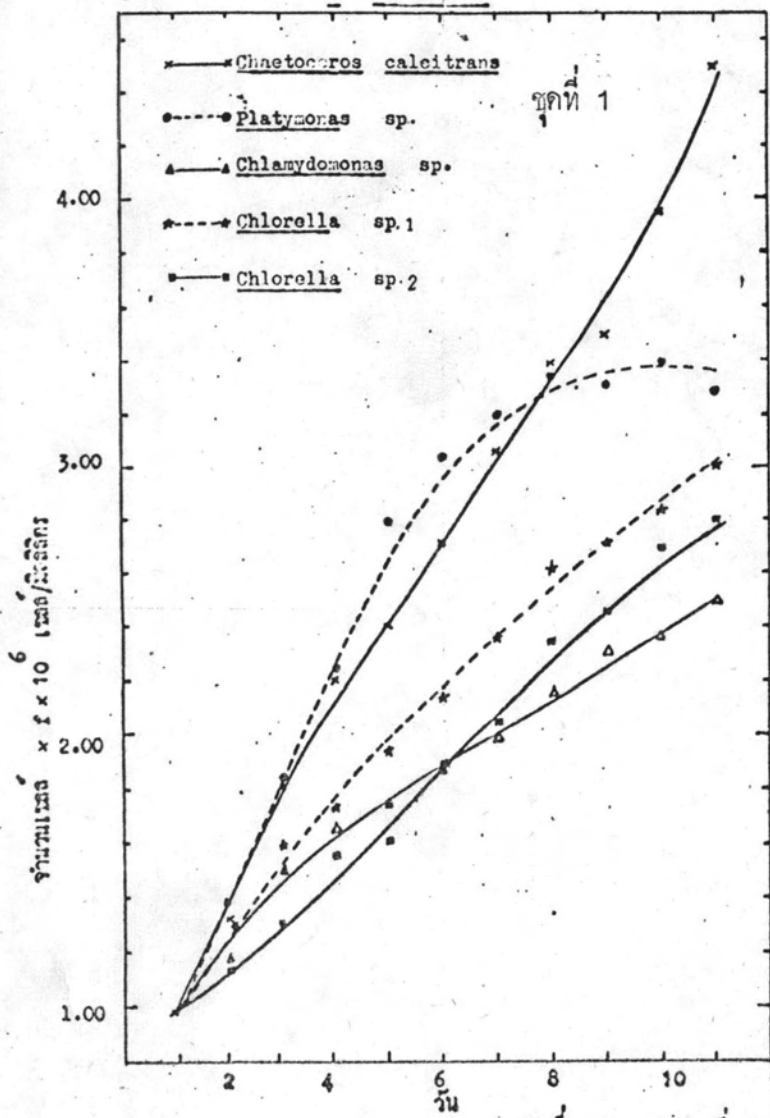
ตารางที่ 15 แสดงปริมาณเซลล์โรฟิลล์ เอ ของ Platymonas sp.
(มิลลิกรัม/มิลลิลิตร) ที่อุณหภูมิต่าง ๆ

การทดลองชุดที่ 1

จำนวนวัน	23 °ซ	28 °ซ	31 °ซ	34 °ซ	37 °ซ	40 °ซ	43 °ซ	45 °ซ
1	0.0746	0.0713	0.0825	0.0696	0.0854	0.0868	0.0757	0.0810
3	0.1157	0.1122	0.0969	0.0751	0.0783	0.0615	0.0511	0.0432
5	0.1554	0.1342	0.1189	0.0783	0.0780	0.0333	0.0122	0.0129
7	0.1947	0.1749	0.1406	0.0788	0.0532	0.0132	-	-
9	0.2046	0.1859	0.1540	0.0860	0.0324	-	-	-
11	0.2005	-	-	-	-	-	-	-

การทดลองชุดที่ 2

จำนวนวัน	23 °ซ	28 °ซ	31 °ซ	34 °ซ	37 °ซ	40 °ซ	43 °ซ	45 °ซ
1	0.0740	0.0714	0.0810	0.0609	0.0869	0.0823	0.0751	0.0881
3	0.1265	0.0999	0.0962	0.0764	0.0797	0.0623	0.0535	0.0500
5	0.1562	0.1364	0.1121	0.0797	0.0789	0.0324	0.0135	0.0098
7	0.1848	0.1628	0.1411	0.7779	0.0544	0.0155	-	-
9	0.2009	0.1776	0.1567	0.0855	0.0333	-	-	-
11	0.0268	-	-	-	-	-	-	-



ภาพที่ 18 การเปลี่ยนแปลงจำนวนเซลล์ของ Polyspecies culture

ที่ 23 วัน การ 23 Chaetoceros calcitrans, Platymonas sp.,

Chlamydomonas sp., Chlorella sp.1 Chlorella sp.2

รูปที่ 1 0.40, 0.13, 0.29, 2.31, 1.05, รูปที่ 2 0.38, 0.15, 0.15,

2.03, 1.10 ภาพที่ 18

ตารางที่ 16 จำนวนเซลล์ Chaetoceros calcitrans, Platymonas sp., Chlamydomonas sp., Chlorella sp.1, Chlorella sp.2 (x 10⁶ เซลล์/มิลลิลิตร)
เมื่อเพาะเลี้ยงแบบ polyspecies culture ที่อุณหภูมิ 23 °C

การทดลองชุดที่ 1

จำนวนวัน	<u>C.calcitrans</u>	<u>Platymonas</u> sp.	<u>Chlamydomonas</u> sp.	<u>Chlorella</u> sp.1	<u>Chlorella</u> sp.2
1	0.40	0.13	0.20	2.31	1.05
2	0.53	0.16	0.25	3.10	1.24
3	0.72	0.24	0.31	3.70	1.37
4	0.88	0.29	0.33	4.11	1.65
5	0.69	0.36	0.35	4.57	1.68
6	1.08	0.40	0.37	4.92	1.96
7	1.22	0.42	0.40	5.43	2.13
8	1.28	0.43	0.43	6.03	2.45
9	1.40	0.45	0.46	6.24	2.57
10	1.58	0.43	0.47	6.54	2.83
11	1.80	0.42	0.50	6.93	2.94

การทดลองชุดที่ 2

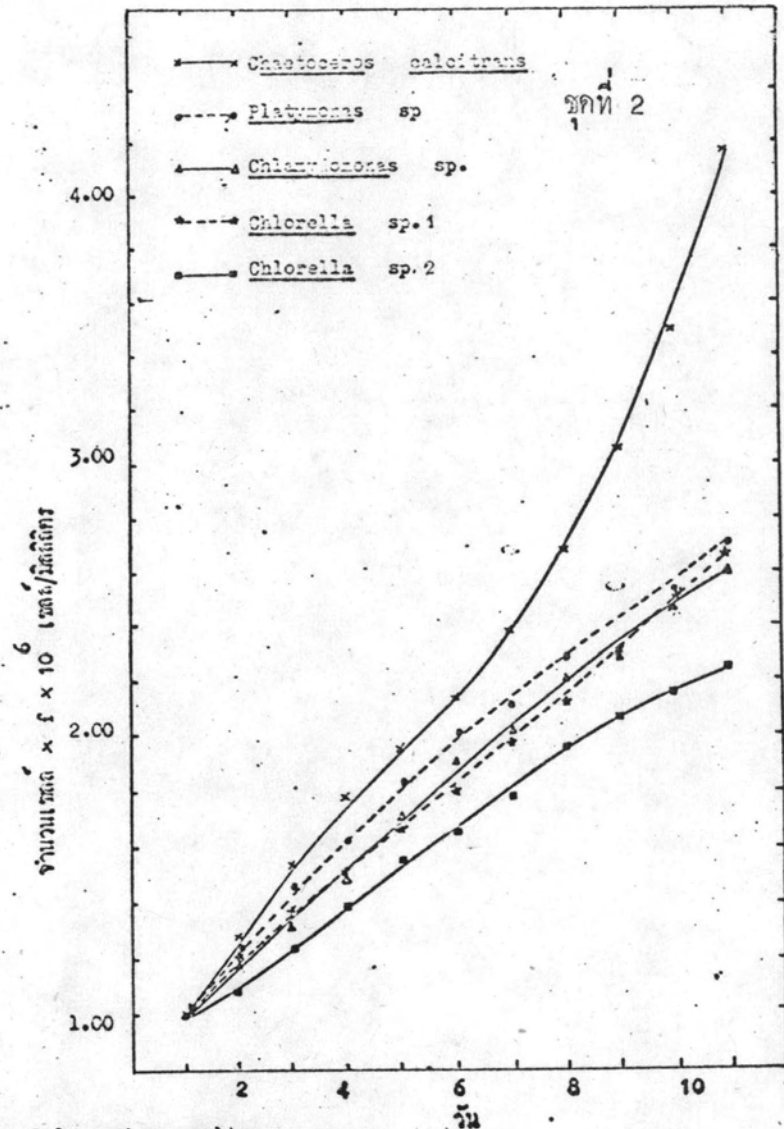
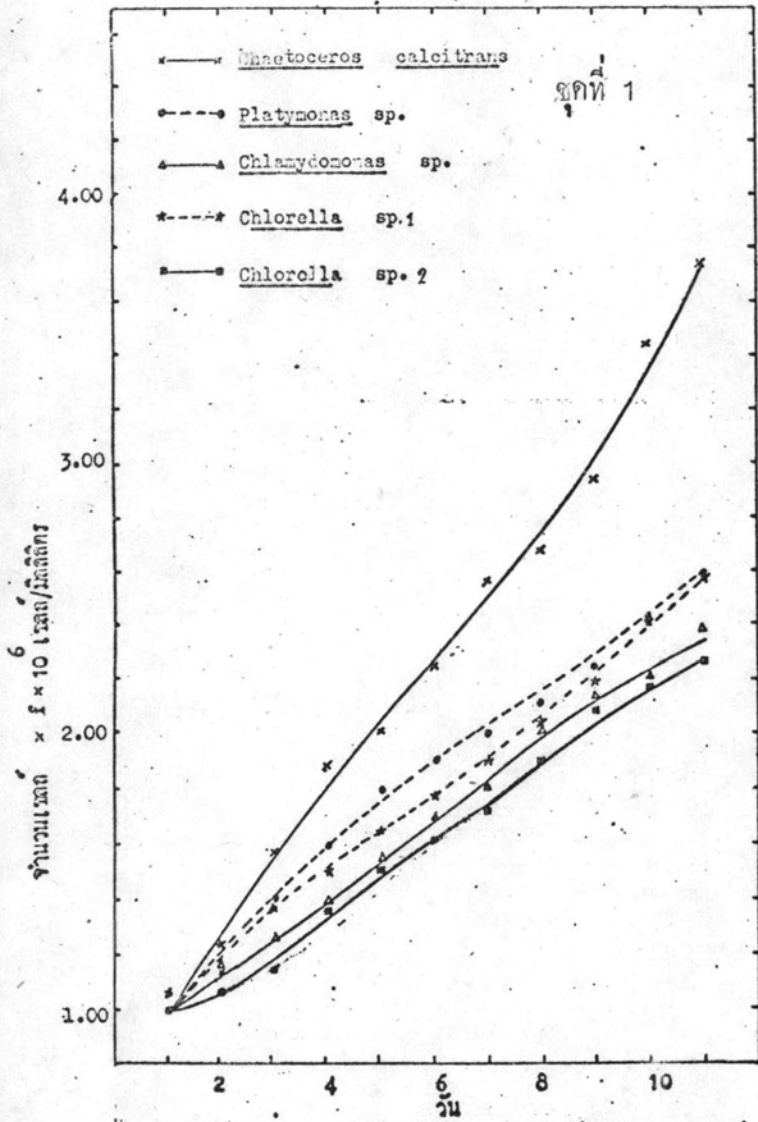
จำนวนวัน	<u>C.calcitrans</u>	<u>Platymonas</u> sp.	<u>Chlamydomonas</u> sp.	<u>Chlorella</u> sp.1	<u>Chlorella</u> sp.2
1	0.38	0.15	0.15	2.03	1.10
2	0.58	0.18	0.23	2.98	1.23
3	0.71	0.21	0.26	3.45	1.30
4	0.89	0.25	0.27	3.61	1.47
5	0.97	0.30	0.28	4.02	1.61
6	1.06	0.35	0.30	4.47	1.85
7	1.09	0.39	0.33	4.97	2.20
8	1.22	0.42	0.35	5.32	2.45
9	1.38	0.45	0.36	5.81	2.84
10	1.52	0.46	0.37	6.25	3.03
11	1.70	0.46	0.40	6.69	3.25

2.2 ที่อุณหภูมิ 28° ซ (ภาพที่ 19, ตารางที่ 17) ผลการทดลองที่ได้คล้ายกับผลของอุณหภูมิ 23° ซ โดย Chaetoceros calcitrans จะเจริญเติบโตโตได้ดีที่สุด แม้จะไม่ดีเท่าเมื่อเลี้ยงที่ 23° ซ ปริมาณเซลล์จะเป็น 2, 3 เท่าในเวลาประมาณ 5 วันเศษ และ 9 วันตามลำดับ แต่ species อื่น ๆ มีการเพิ่มจำนวนช้ากว่าเมื่อเลี้ยงที่ 23° ซ มาก และปริมาณเซลล์ที่ได้หลังการทดลอง 11 วัน ก็น้อยกว่าด้วย species ทั้ง 5 จะเจริญดีตามลำดับดังนี้

Chaetoceros calcitrans; Platymonas sp.; Chlorella sp.1; Chlamydomonas sp. และ Chlorella sp.2 ซึ่งสองชนิดหลังนี้ได้ผลใกล้เคียงกันมาก

2.3 ที่อุณหภูมิ 31° ซ (ภาพที่ 20, ตารางที่ 18) ปรากฏว่า Chaetoceros calcitrans ยังคงเจริญเติบโตโตได้ดีที่สุดในระยะแรกที่ทดลอง แต่จะช้า และปริมาณเซลล์จะน้อยกว่าที่ 28° ซ คือจะโตเป็นสองเท่าในเวลาประมาณ 6 วัน Platymonas sp. จะค่อยเพิ่มสูงในระยะ 7 วันแรก โดยมีปริมาณเซลล์เพิ่มขึ้นมากกว่าเมื่อเลี้ยงที่ 28° ซ เล็กน้อย แต่หลังจากนั้นจะลดจำนวนลงอย่างรวดเร็ว Chlamydomonas sp. จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วมากเหนือชนิดอื่น ๆ ทุกชนิดในระยะ 4 วันแรก ดีกว่าที่เลี้ยงในอุณหภูมิ 28° ซ แต่หลังจากช่วงเวลาดังกล่าว จะลดลงอย่างรวดเร็วเช่นกัน สำหรับ Chlorella sp.1 การเพิ่มของเซลล์จะช้ากว่าที่ 28° ซ มาก แม้วันที่ 11 ของการทดลอง ได้ปริมาณเซลล์เพิ่มก็ยังไม่ถึงสองเท่า ส่วน Chlorella sp.2 จะมีการเจริญเติบโตใกล้เคียงกับที่ 28° ซ กล่าวได้ว่าที่อุณหภูมิ 31° ซ Chaetoceros calcitrans จะมีการเจริญเติบโตที่ดีที่สุด และ Chlorella sp.1; Chlorella sp.2; Platymonas sp. และ Chlamydomonas sp. รองลงมาตามลำดับ

2.4 ที่อุณหภูมิ 34° ซ (ภาพที่ 21, ตารางที่ 19) ผลการทดลองแตกต่างออกไปบ้าง คือ ในวันแรกของการทดลอง Chaetoceros calcitrans เจริญไม่สู้ดีนัก แต่ต่อมาปริมาณเซลล์จะเพิ่มเป็นสองเท่าในวันที่ 10 ซึ่งการเพิ่มของเซลล์ในขั้นสุดท้ายจะสูงกว่า species อื่น ๆ ที่มีการเพิ่มของปริมาณเซลล์รองลงมาคือ Chlorella sp.2; Chlorella sp.1; Platymonas sp. และ Chlamydomonas sp. ตามลำดับ แต่ 2 species หลังเช่นเดียวกับการทดลองที่อุณหภูมิ 31° ซ คือสิ้นสุดการทดลองจะมีการเพิ่มของเซลล์น้อยมาก แต่จะมีการเพิ่มของเซลล์อย่างรวดเร็วในตอนระยะต้น ๆ ของการทดลอง แล้วกลับลดค่าลงไป



ภาพที่ 19 การเปลี่ยนแปลงจำนวนเซลล์ของ Polyspecies culture
 ที่ 28 วัน ค่า f ของ *Chaetoceros calcitrans*, *Platymonas sp.*,
Chlamydomonas sp., *Chlorella sp.1* *Chlorella sp.2*
 วันที่ 1=0.43,0.13,0.15,2.18,1.23 วันที่ 2= 0.40,0.15,0.13,..
 2.10,1.25, ตามลำดับ

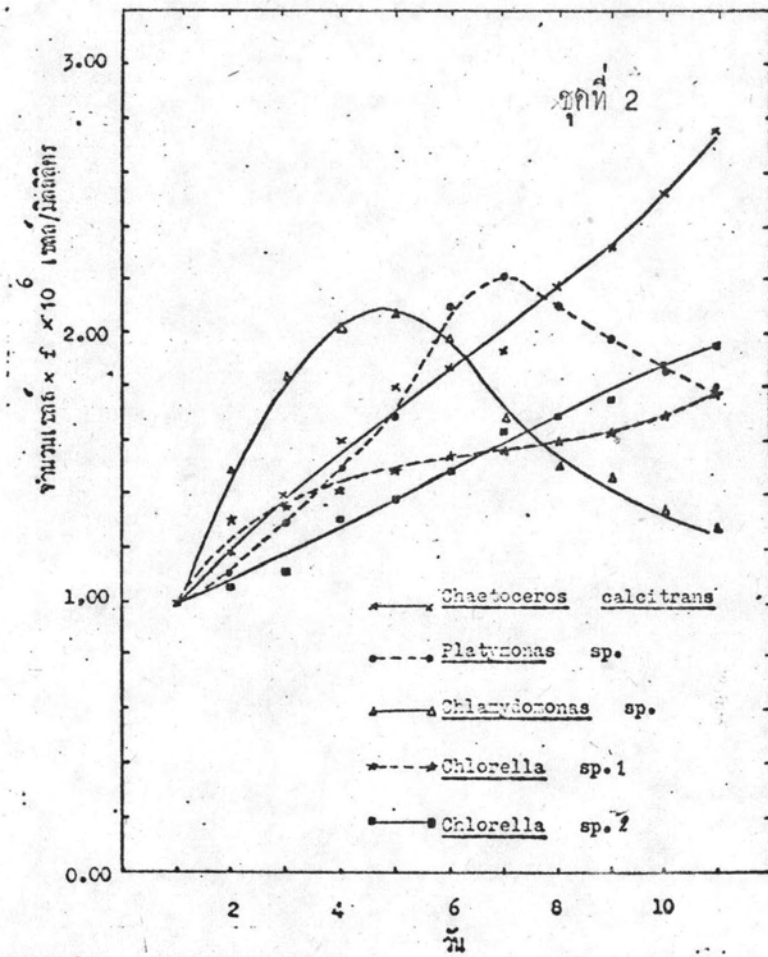
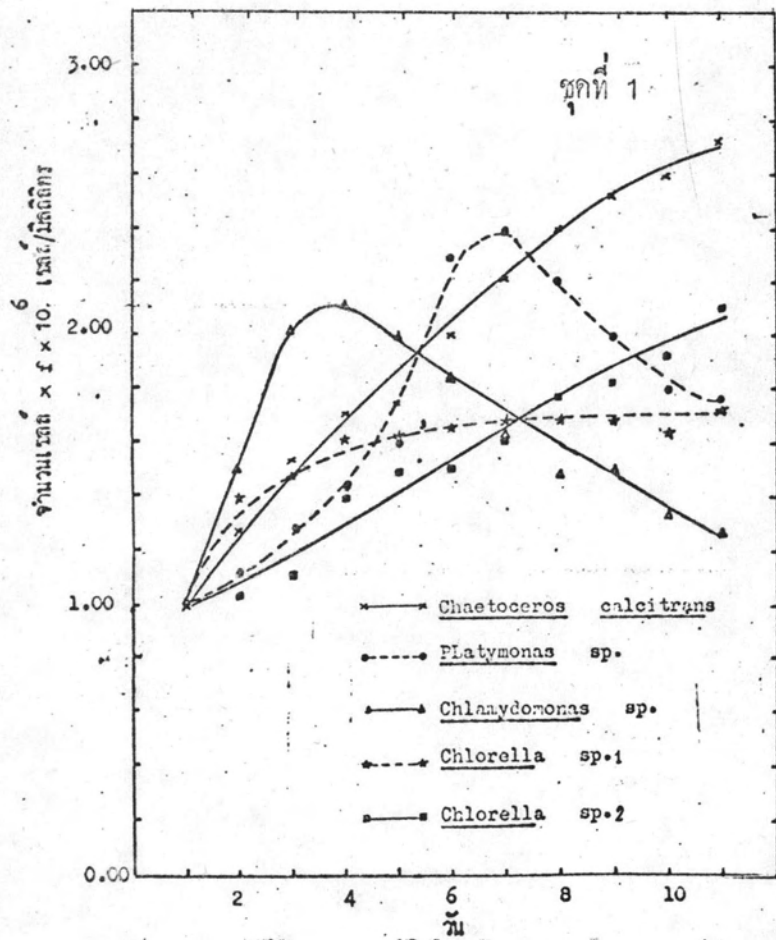
ตารางที่ 17 จำนวนเซลล์ Chaetoceros calcitrans, Platymonas sp., Chlamydomonas sp.,
Chlorella sp.1, Chlorella sp.2 ($\times 10^6$ เซลล์/มิลลิลิตร) เมื่อเพาะเลี้ยง
 แบบ polyspecies culture ที่อุณหภูมิ 28° C

การทดลองชุดที่ 1

จำนวนวัน	<u>C. calcitrans</u>	<u>Platymonas</u> sp.	<u>Chlamydomonas</u> sp.	<u>Chlorella</u> sp.1	<u>Chlorella</u> sp.2
1	0.43	0.13	0.15	2.18	1.23
2	0.50	0.16	0.17	2.75	1.30
3	0.67	0.18	0.19	2.88	1.55
4	0.77	0.21	0.21	3.23	1.71
5	0.86	0.23	0.24	3.60	1.87
6	0.97	0.25	0.26	3.71	1.99
7	1.10	0.26	0.27	4.14	2.10
8	1.15	0.27	0.29	4.34	2.49
9	1.26	0.28	0.30	4.75	2.63
10	1.48	0.31	0.33	5.30	2.66
11	1.61	0.34	0.36	5.67	2.78

การทดลองชุดที่ 2

จำนวนวัน	<u>C. calcitrans</u>	<u>Platymonas</u> sp.	<u>Chlamydomonas</u> sp.	<u>Chlorella</u> sp.1	<u>Chlorella</u> sp.2
1	0.40	0.15	0.13	2.10	1.25
2	0.47	0.19	0.16	2.88	1.55
3	0.64	0.22	0.17	2.88	1.55
4	0.71	0.24	0.19	3.15	1.75
5	0.78	0.28	0.20	3.49	1.95
6	0.85	0.30	0.23	3.76	2.06
7	0.95	0.32	0.25	4.16	2.23
8	1.08	0.34	0.29	4.41	2.45
9	1.22	0.35	0.30	4.85	2.58
10	1.40	0.38	0.32	5.42	2.69
11	1.58	0.41	0.34	5.59	2.80



ภาพที่ 20 การเปลี่ยนแปลงจำนวนเซลล์ของ Polyspecies culture
 ที่ 31 มีค่าเริ่มต้นของ Chaetoceros calcitrans, Platymonas sp.,
Chlamydomonas sp., Chlorella sp.1 Chlorella sp.2
 รูปที่ 1=0.38,0.15,0.15,2.13,1.20 รูปที่ 2=0.38,0.15,0.15,
 2.08,1.21 ตามลำดับ

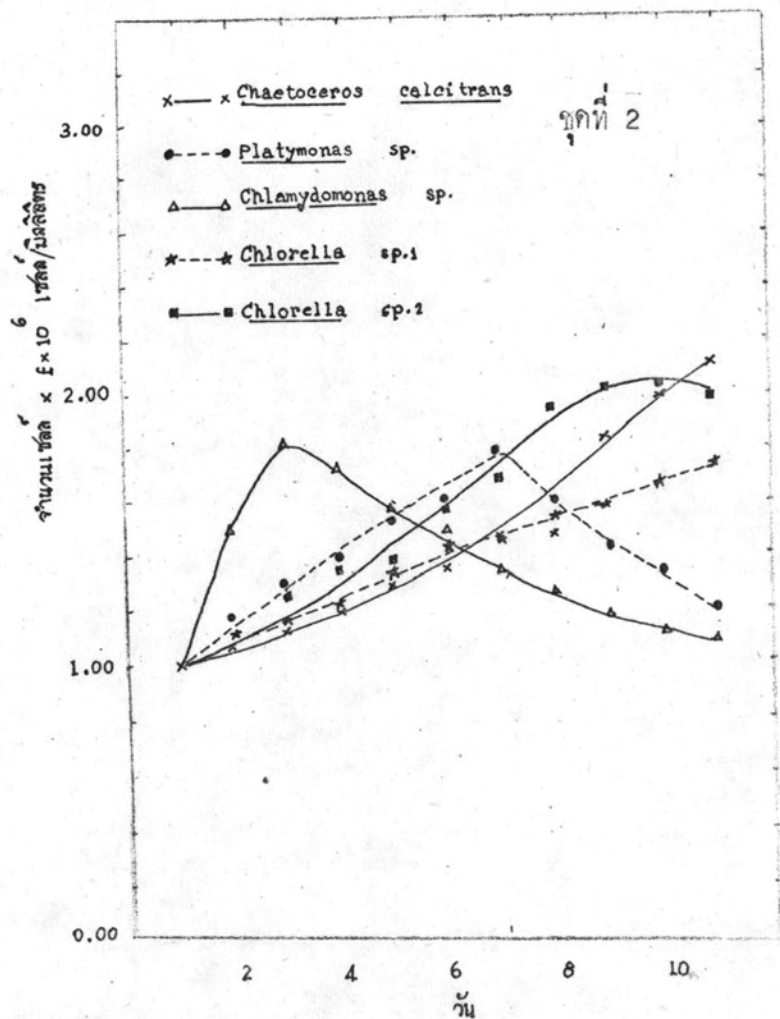
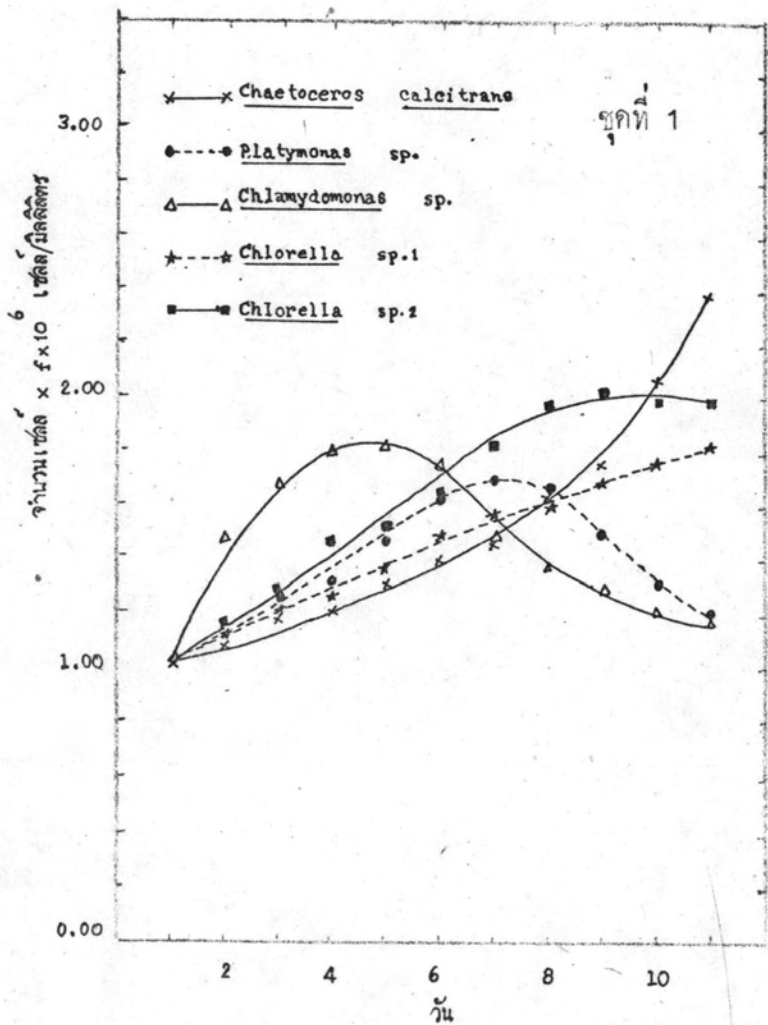
ตารางที่ 18 จำนวนเซลล์ Chaetoceros calcitrans, Platymonas sp., Chlamydomonas sp.,
Chlorella sp.1, Chlorella sp.2 ($\times 10^6$ เซลล์/มิลลิลิตร) เมื่อเพาะเลี้ยง
 แบบ polyspecies culture ที่อุณหภูมิ 31 °C

การทดลองชุดที่ 1

จำนวนวัน	<u>C.calcitrans</u>	<u>Platymonas</u> sp.	<u>Chlamydomonas</u> sp.	<u>Chlorella</u> sp.1	<u>Chlorella</u> sp.2
1	0.38	0.13	0.15	2.13	1.20
2	0.42	0.15	0.23	3.00	1.21
3	0.59	0.17	0.30	3.13	1.32
4	0.65	0.19	0.32	3.43	1.68
5	0.61	0.21	0.30	3.45	1.78
6	0.76	0.30	0.28	3.51	1.80
7	0.84	0.31	0.34	3.54	1.93
8	0.91	0.29	0.22	3.58	2.04
9	0.96	0.26	0.23	3.58	2.17
10	0.99	0.23	0.20	3.49	2.30
11	1.04	0.23	0.19	3.71	2.53

การทดลองชุดที่ 2

จำนวนวัน	<u>C.calcitrans</u>	<u>Platymonas</u> sp.	<u>Chlamydomonas</u> sp.	<u>Chlorella</u> sp.1	<u>Chlorella</u> sp.2
1	0.38	0.13	0.15	2.08	1.20
2	0.45	0.14	0.22	2.73	1.26
3	0.53	0.17	0.28	2.45	1.33
4	0.61	0.18	0.30	2.93	1.56
5	0.68	0.22	0.31	3.08	1.66
6	0.71	0.27	0.27	3.20	1.79
7	0.73	0.28	0.25	3.25	1.96
8	0.83	0.27	0.23	3.33	2.03
9	0.89	0.26	0.22	3.39	2.10
10	0.96	0.24	0.20	3.52	2.26
11	1.05	0.23	0.20	3.70	2.33



ภาพที่ 21 การเปลี่ยนแปลงจำนวนเซลล์ของ Polyspecies culture
 ที่ 34 ต่อเวลาของ *Chaetoceros calcitrans*; *Platymonas* sp.,
Chlamydomonas sp.; *Chlorella* sp.1; *Chlorella* sp.2
 วันที่ 1 = 0.43; 0.13; 0.15; 2.05; 1.20, วันที่ 2 = 0.38; 0.13; 0.15;
 0.08; 1.20 ตามลำดับ

ตารางที่ 19 จำนวนเซลล์ Chaetoceros calcitrans, Platymonas sp., Chlamydomonas sp.,
Chlorella sp.1, Chlorella sp.2 ($\times 10^6$ เซลล์/มิลลิลิตร) เมื่อเพาะเลี้ยง
 ใน polyspecies culture ที่อุณหภูมิ 34 °C

การทดลองครั้งที่ 1

จำนวนวัน	<u>C.calcitrans</u>	<u>Platymonas</u> sp.	<u>Chlamydomonas</u> sp.	<u>Chlorella</u> sp.1	<u>Chlorella</u> sp.2
1	0.43	0.13	0.15	2.05	1.20
2	0.46	0.15	0.23	2.26	1.25
3	0.48	0.17	0.28	2.38	1.50
4	0.51	0.18	0.27	2.40	1.62
5	0.55	0.20	0.22	2.73	1.67
6	0.58	0.21	0.21	2.93	1.80
7	0.63	0.26	0.20	2.97	1.98
8	0.63	0.23	0.19	3.14	2.35
9	0.79	0.19	0.18	3.24	2.42
10	0.88	0.18	0.15	3.38	2.40
11	0.91	0.16	0.16	3.55	2.38

การทดลองครั้งที่ 2

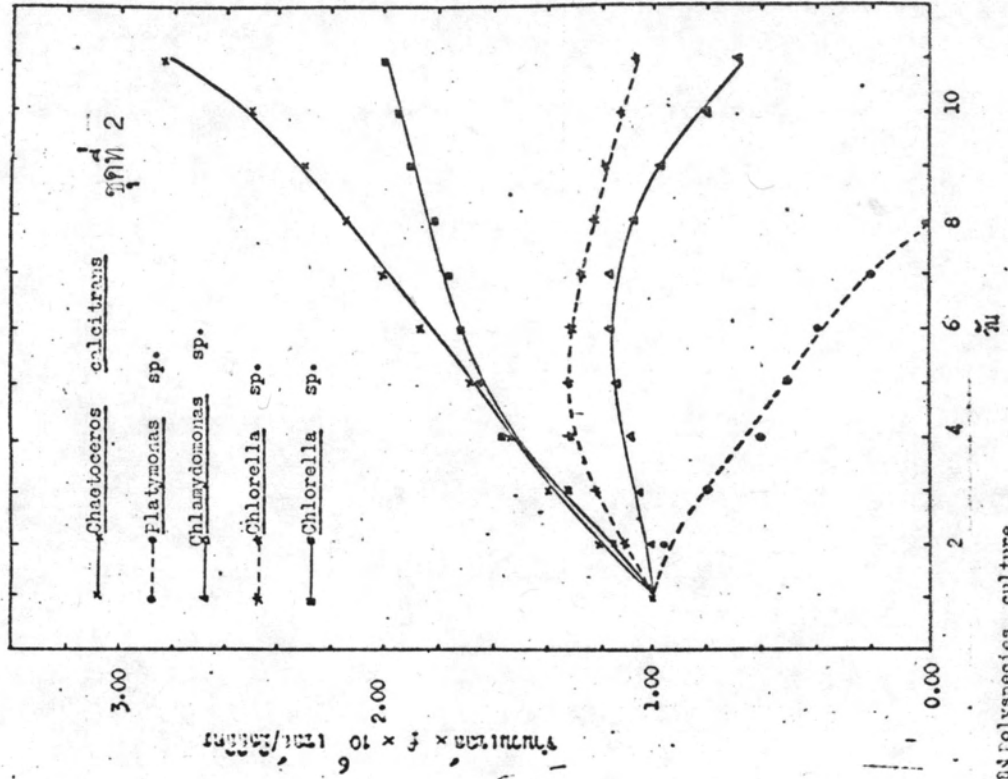
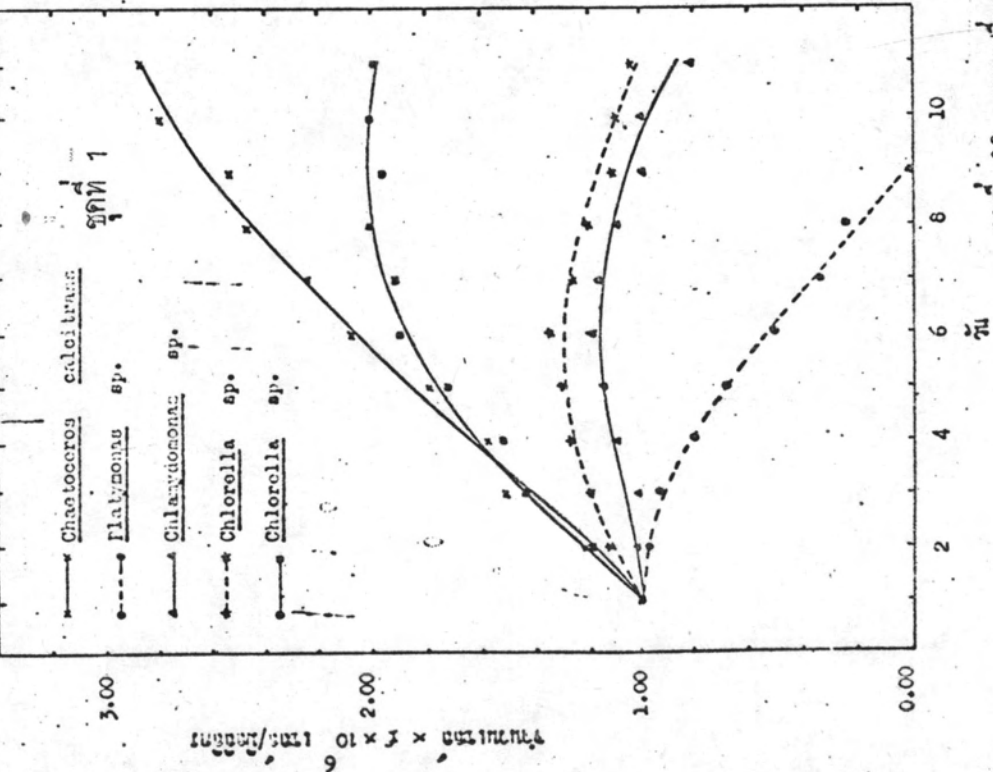
จำนวนวัน	<u>C.calcitrans</u>	<u>Platymonas</u> sp.	<u>Chlamydomonas</u> sp.	<u>Chlorella</u> sp.1	<u>Chlorella</u> sp.2
1	0.43	0.13	0.15	2.03	1.20
2	0.47	0.14	0.23	2.29	1.34
3	0.50	0.16	0.25	2.44	1.50
4	0.52	0.17	0.27	2.53	1.75
5	0.56	0.19	0.27	2.76	1.80
6	0.59	0.21	0.26	3.01	1.97
7	0.62	0.23	0.22	3.17	2.17
8	0.70	0.22	0.21	3.25	2.38
9	0.75	0.19	0.20	3.39	2.41
10	0.89	0.17	0.18	3.55	2.39
11	1.03	0.16	0.18	3.70	2.39

2.5) ที่อุณหภูมิ 37° ซ (ภาพที่ 22, ตารางที่ 20) ผลของการเจริญเพิ่มปริมาณเซลล์ จะเห็นได้ว่า Chaetoceros calcitrans จะเจริญได้ดีที่สุด มีปริมาณเซลล์เป็นสองเท่าในวันที่ 5 ของการทดลอง รองลงมาคือ Chlorella sp.2 จะได้ปริมาณเซลล์เป็นสองเท่าใน 10 วัน แต่ไม่ค่อยเพิ่มมากในตอนหลัง Chlorella sp.1 มีการเจริญเติบโตได้เพียงเล็กน้อย จนถึงวันที่ 5 ของการทดลองแล้วจะกลับลดลงมาเท่ากับตอนเริ่มต้น ส่วน Chlamydomonas sp. มีการเพิ่มจำนวนเซลล์บ้างเล็กน้อยในตอนแรก ๆ แต่จะลดจำนวนเซลล์ลงในตอนหลังบ้าง, Platymonas sp. จะมีการตกของจำนวนเซลล์ลงอย่างรวดเร็ว และตายหมดในวันที่ 9 ของการทดลอง เมื่อเทียบ การเจริญเติบโตแล้ว Chaetoceros calcitrans; Chlorella sp.2; Chlorella sp.1; Chlamydomonas sp. และ Platymonas sp. จะมีความลดหล่นกันตามลำดับ

2.6) ที่อุณหภูมิ 40° ซ (ภาพที่ 23, ตารางที่ 21) ที่อุณหภูมินี้ปรากฏว่า Chlorella sp.2 กลับเจริญได้ดีที่สุด โดยเพิ่มเป็นสองเท่าในเวลา 9 วัน Chlorella sp.1; Chaetoceros calcitrans และ Chlamydomonas sp. จะมีการเพิ่มของเซลล์เล็กน้อยในวันที่ 2 และ หลังจากนั้นจะลดลงอย่างรวดเร็วมาก ส่วน Platymonas sp. หลังจากเริ่มการทดลองแล้ว จะลดลงอย่างรวดเร็วทันที จนตายหมด

2.7) ที่อุณหภูมิ 43° ซ (ภาพที่ 24, ตารางที่ 22) ที่อุณหภูมินี้ เฉพาะ Chlorella sp.2 เท่านั้นที่มีการเพิ่มเซลล์เล็กน้อยในระยะ 3 วันแรก หลังจากนั้นกลับลดจำนวนลงอย่างรวดเร็ว ส่วน ชนิดอื่น ๆ นั้น เมื่อเริ่มการทดลอง ปริมาณเซลล์ลดลงอย่างรวดเร็วทันทีจนบางชนิดตายหมดภายใน เวลา 4 วันเท่านั้น

2.8) ที่อุณหภูมิ 45° ซ (ภาพที่ 25, ตารางที่ 23) ที่อุณหภูมินี้ ทุกชนิดจะไม่มี การเพิ่มจำนวนเซลล์เลย Chlorella sp.2 และ Chlorella sp.1 จะลดจำนวนลงในลักษณะซึ่ง ช้ากว่าชนิดอื่น ๆ ซึ่งลดลงอย่างรวดเร็วหลังจากวันแรก



ภาพที่ 22 การเปลี่ยนแปลงจำนวนเซลล์ของโพลีสปีชีส์ culture

วันที่ 27 มี.ค. 2511 Chaetoceros calcitrans, Platymonas sp.,

Chlamydomonas sp., Chlorella sp. 1, Chlorella sp. 2

วันที่ 1 = 0.38, 0.10, 0.13, 2.03, 1.21 วันที่ 2 = 0.35, 0.13, 0.17,

2.00, 1.23 วันที่ 3

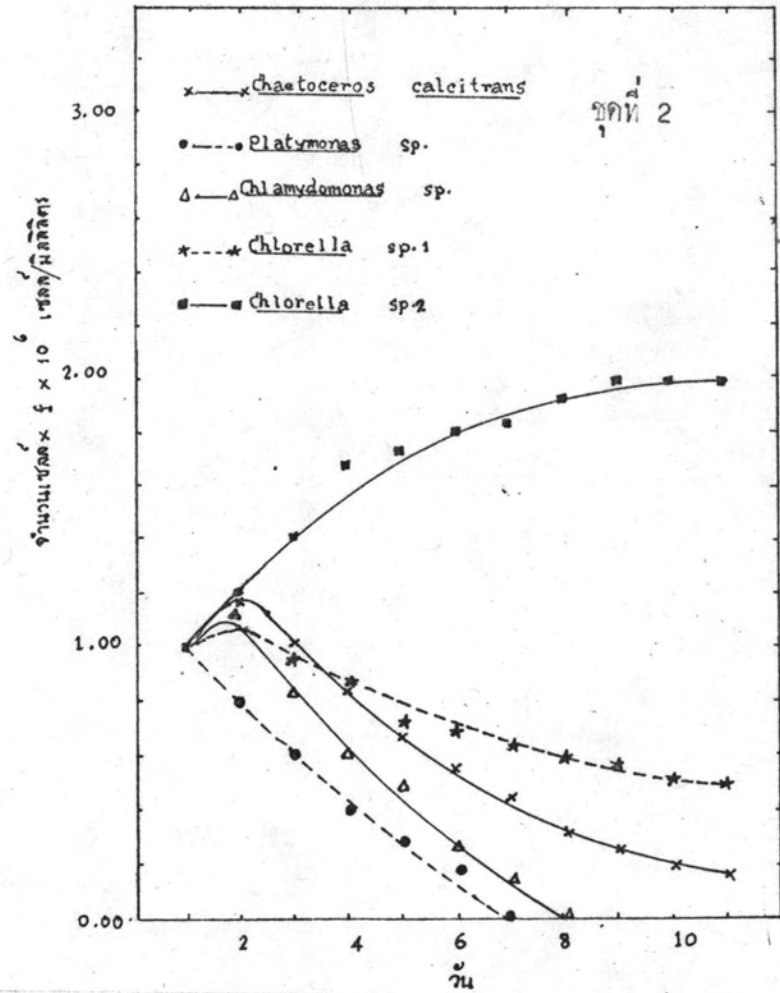
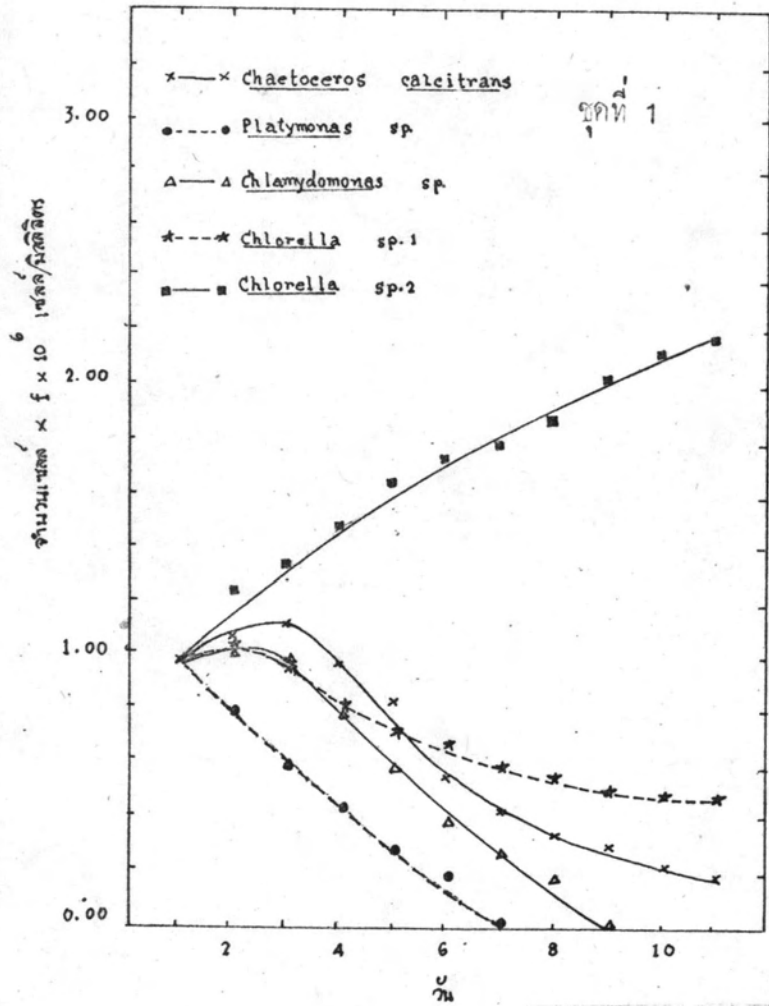
ตารางที่ 20 จำนวนเซลล์ Chaetoceros calcitrans, Platymonas sp., Chlamydomonas sp.,
Chlorella sp.1, Chlorella sp.2 ($\times 10^6$ เซลล์/มิลลิลิตร) เมื่อเพาะเลี้ยง
 แบบ polyspecies culture ที่อุณหภูมิ 37° ซ

การทดลองชุดที่ 1

จำนวนวัน	<u>C.calcitrans</u>	<u>Platymonas</u> sp.	<u>Chlamydomonas</u> sp.	<u>Chlorella</u> sp.1	<u>Chlorella</u> sp.2
1	0.38	0.13	0.13	2.03	1.25
2	0.46	0.10	0.11	2.31	1.53
3	0.57	0.10	0.13	2.44	1.80
4	0.60	0.08	0.14	2.58	1.89
5	0.64	0.07	0.15	2.64	2.16
6	0.79	0.05	0.16	2.76	2.38
7	0.89	0.04	0.15	2.54	2.39
8	0.82	0.03	0.13	2.44	2.51
9	0.96	0.00	0.12	2.25	2.45
10	1.06	0.00	0.13	2.23	2.51
11	1.09	0.00	0.10	2.13	2.50

การทดลองชุดที่ 2

จำนวนวัน	<u>C.calcitrans</u>	<u>Platymonas</u> sp.	<u>Chlamydomonas</u> sp.	<u>Chlorella</u> sp.1	<u>Chlorella</u> sp.2
1	0.35	0.13	0.13	2.00	1.23
2	0.46	0.13	0.13	2.24	1.42
3	0.49	0.11	0.14	2.48	1.62
4	0.54	0.08	0.13	2.68	1.92
5	0.59	0.07	0.15	2.64	2.03
6	0.65	0.05	0.15	2.64	2.12
7	0.70	0.03	0.15	2.56	2.17
8	0.75	0.00	0.14	2.48	2.29
9	0.80	0.00	0.13	2.40	2.33
10	0.88	0.00	0.10	2.26	2.47
11	0.99	0.00	0.09	2.14	2.37



ภาพที่ 23 การเปลี่ยนแปลงจำนวนเซลล์ของ Polyspecies culture
 ที่ 40°C ของ Chaetoceros calcitrans, Platymonas sp.,
Chlamydomonas sp., Chlorella sp.1, Chlorella sp.2
 ที่ 1-0.38, 0.13, 0.15, 2.50, 1.20 ที่ 2-0.40, 0.15, 0.13,
 2.00, 1.22 ตามลำดับ

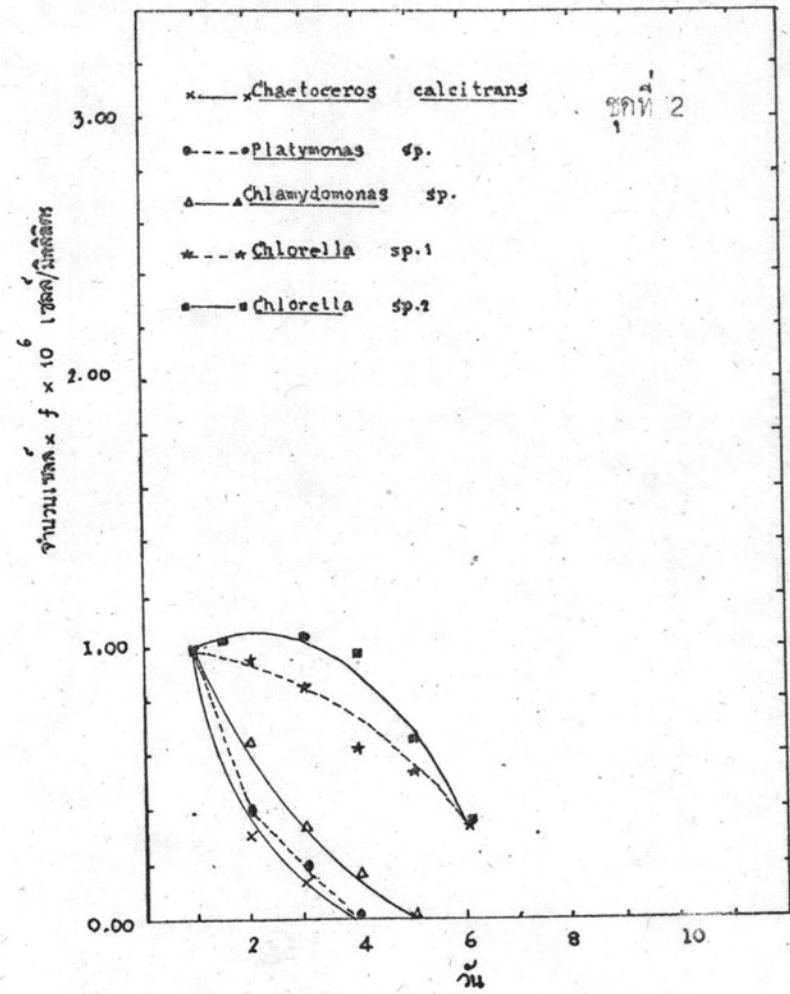
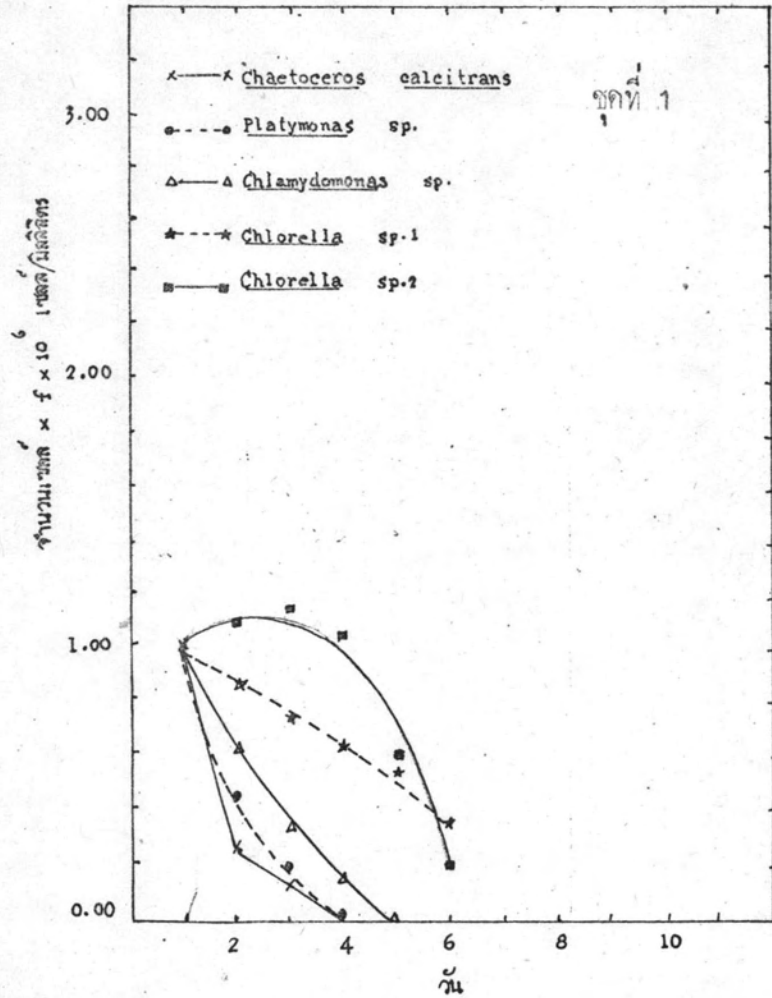
ตารางที่ 21 จำนวนเซลล์ Chaetoceros calcitrans, Platymonas sp., Chlamydomonas sp.,
Chlorella sp.1, Chlorella sp.2 (x 10⁶ เซลล์/มิลลิลิตร) เมื่อเพาะเลี้ยง
 ใน polyspeices culture ที่อุณหภูมิ 40° C

การทดลองครั้งที่ 1

จำนวนวัน	<u>C.calcitrans</u>	<u>Platymonas</u> sp.	<u>Chlamydomonas</u> sp.	<u>Chlorella</u> sp.1	<u>Chlorella</u> sp.2
1	0.38	0.13	0.15	2.05	1.20
2	0.45	0.11	0.15	2.19	1.44
3	0.38	0.08	0.13	1.93	1.70
4	0.33	0.06	0.09	1.70	2.02
5	0.26	0.04	0.08	1.48	2.06
6	0.22	0.03	0.06	1.44	2.16
7	0.14	0.00	0.03	1.33	2.21
8	0.13	0.00	0.00	1.25	2.33
9	0.13	0.00	0.00	1.21	2.40
10	0.10	0.00	0.00	1.05	2.40
11	0.08	0.00	0.00	1.05	2.78

การทดลองครั้งที่ 2

จำนวนวัน	<u>C.calcitrans</u>	<u>Platymonas</u> sp.	<u>Chlamydomonas</u> sp.	<u>Chlorella</u> sp.1	<u>Chlorella</u> sp.2
1	0.38	0.15	0.15	2.00	1.20
2	0.41	0.10	0.15	2.06	1.53
3	0.43	0.05	0.12	1.96	1.65
4	0.37	0.05	0.13	1.64	1.83
5	0.32	0.03	0.09	1.50	2.03
6	0.21	0.00	0.06	1.40	2.14
7	0.17	0.00	0.05	1.20	2.20
8	0.14	0.00	0.03	1.12	2.32
9	0.12	0.00	0.00	1.04	2.50
10	0.09	0.00	0.00	1.00	2.62
11	0.07	0.00	0.00	0.98	2.69



ภาพที่ 24 การเปลี่ยนแปลงจำนวนเซลล์ของ Polyspecies culture
 ที่ 43 มีค่าของ *Chaetoceros calcitrans*, *Platymonas* sp.,
Chlamydomonas sp., *Chlorella* sp.1, *Chlorella* sp.2
 ชุดที่ 1-0.40, 0.13, 0.15, 2.06, 1.20, ชุดที่ 2-0.35, 0.13, 0.15,
 2.00, 1.20, ตามลำดับ

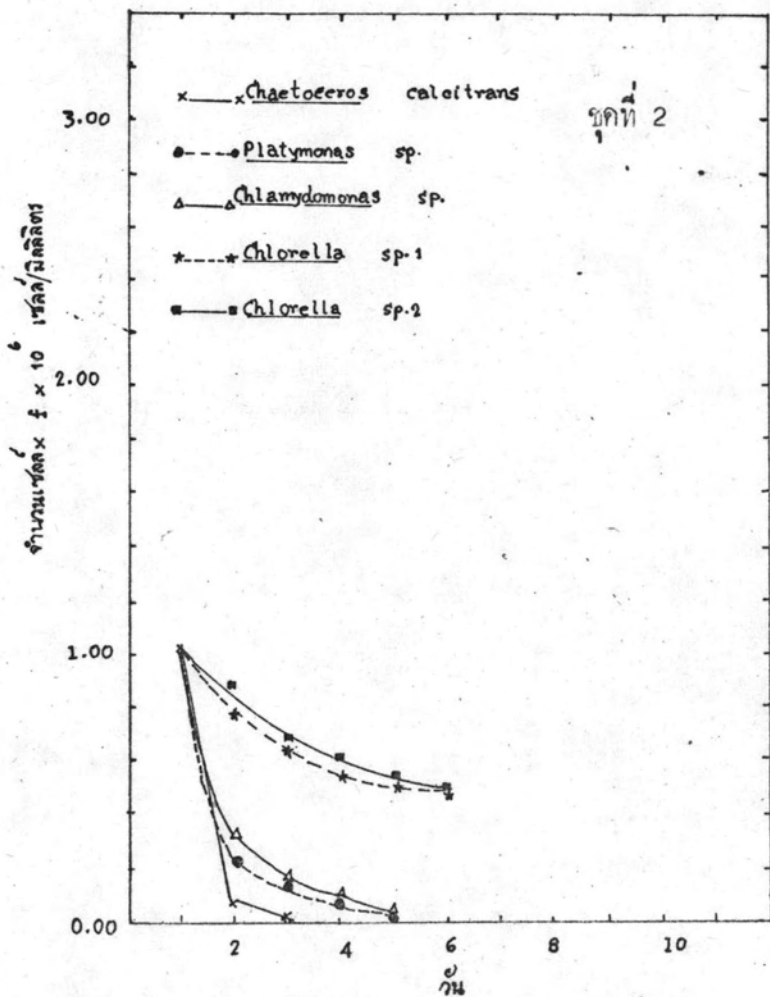
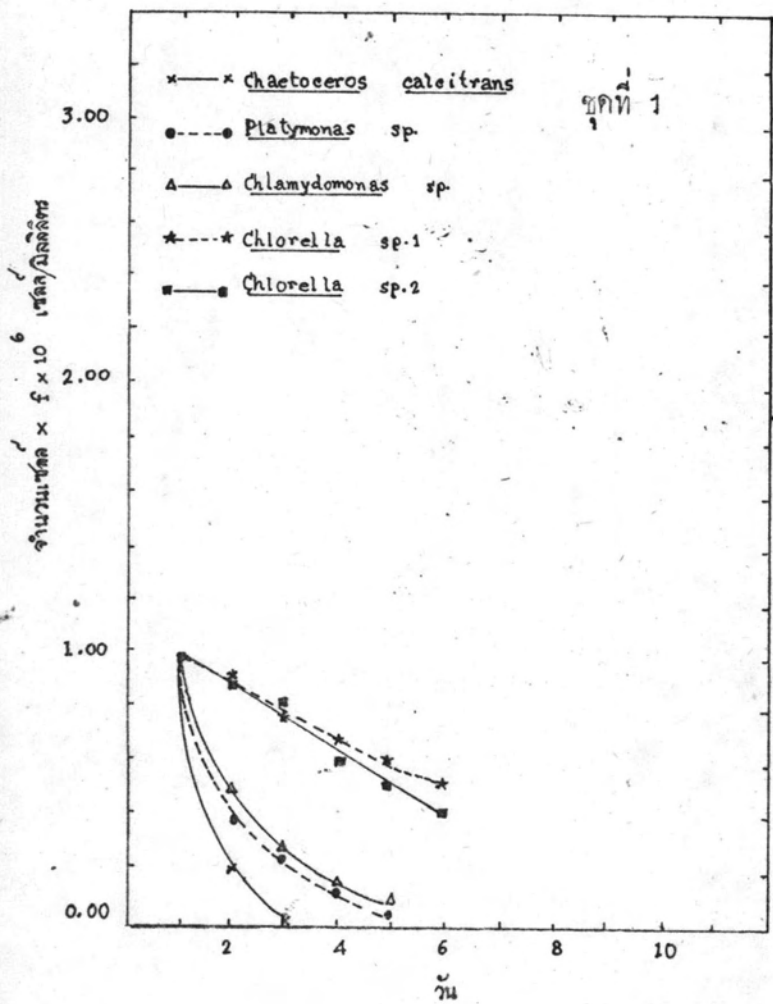
ตารางที่ 22 จำนวนเซลล์ Chaetoceros calcitrans, Platymonas sp., Chlamydomonas sp.,
Chlorella sp.1, Chlorella sp.2 ($\times 10^6$ เซลล์/มิลลิลิตร) เมื่อเพาะเลี้ยง
 แบบ polyspecies culture ที่อุณหภูมิ 43 °C

การทดลองชุดที่ 1

จำนวนวัน	<u>C.calcitrans</u>	<u>Platymonas sp.</u>	<u>Chlamydomonas sp.</u>	<u>Chlorella sp.1</u>	<u>Chlorella sp.2</u>
1	0.35	0.15	0.14	2.00	1.23
2	0.10	0.06	0.07	1.92	1.35
3	0.05	0.03	0.05	1.72	1.32
4	0.00	0.00	0.03	1.22	1.21
5	0.00	0.00	0.00	1.08	0.80
6	0.00	0.00	0.00	0.73	0.43

การทดลองชุดที่ 2

จำนวนวัน	<u>C.calcitrans</u>	<u>Platymonas sp.</u>	<u>Chlamydomonas sp.</u>	<u>Chlorella sp.1</u>	<u>Chlorella sp.2</u>
1	0.40	0.15	0.15	2.08	1.25
2	0.10	0.05	0.07	1.81	1.38
3	0.02	0.05	0.05	1.54	1.44
4	0.00	0.00	0.02	1.33	1.35
5	0.00	0.00	0.00	0.75	1.14
6	0.00	0.00	0.00	0.66	0.25



ภาพที่ 25 การเปลี่ยนแปลงจำนวนของ Polyspecies culture
 ที่ 45°C ของ *Chaetoceros calcitrans*, *Platymonas* sp.,
Chlamydomonas sp., *Chlorella* sp.1 *Chlorella* sp.2
 ชุดที่ 1=0.36, 0.25, 0.30, 2.00, 1.25, ชุดที่ 2= 0.40, 0.25, 0.25,
 2.48, 1.28 ตามลำดับ

ตารางที่ 23 จำนวนเซลล์ Chaetoceros calcitrans, Platymonas sp., Chlamydomonas sp.,
Chlorella sp.1, Chlorella sp.2 ($\times 10^6$ เซลล์/มิลลิลิตร) เมื่อเพาะเลี้ยง
 แบบ polyspecies culture ที่อุณหภูมิ 45° ซ

การทดลองชุดที่ 1

จำนวนวัน C.calcitrans Platymonas sp. Chlamydomonas sp. Chlorella sp.1 Chlorella sp.2

1	0.40	0.25	2.25	2.48	1.28
2	0.03	0.05	0.08	1.81	1.09
3	0.00	0.04	0.04	1.51	0.86
4	0.00	0.03	0.03	1.29	0.76
5	0.00	0.00	0.00	1.28	0.67
6	0.00	0.00	0.00	1.19	0.56

การทดลองชุดที่ 2

จำนวนวัน C.calcitrans Platymonas sp. Chlamydomonas sp. Chlorella sp.1 Chlorella sp.2

1	0.38	0.20	0.23	2.00	1.25
2	0.01	0.07	0.08	1.82	1.13
3	0.00	0.05	0.04	1.52	1.04
4	0.00	0.04	0.02	1.40	0.74
5	0.00	0.00	0.00	1.30	0.56
6	0.00	0.00	0.00	1.00	0.54