บทที่ 3

ผลการทดลอง

1. การทดลองที่ อ. บ้านดุง จ. อุดรธานี

ระยะเวลาที่ทำการทดลอง เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2538 ถึง เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2539

1.1. การทดลองเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงสาหร่ายดูนาลิเอลลา

1.1.1. การปรับเปลี่ยนสูตรอาหาร

การทดลองปรับเปลี่ยนสูตรอาหาร เพื่อศึกษาความเข้มข้นของ KNO_3 และผลของสารอาหาร Fe-solution และ Trace element ตามสูตรอาหาร Modified J/1 โดยปรับเปลี่ยนความเข้มข้นของ KNO_3 เป็น 1.0 g/l ในอาหารสูตรที่ I และ KNO_3 0.5 g/l ในอาหารสูตรที่ II การศึกษาผลของสารอาหาร Fe-solution และ Trace element โดยในสูตรอาหารที่ III ไม่เติม Fe-solution และ Trace element และสูตรอาหารที่ IV เติมเฉพาะ Fe-solution

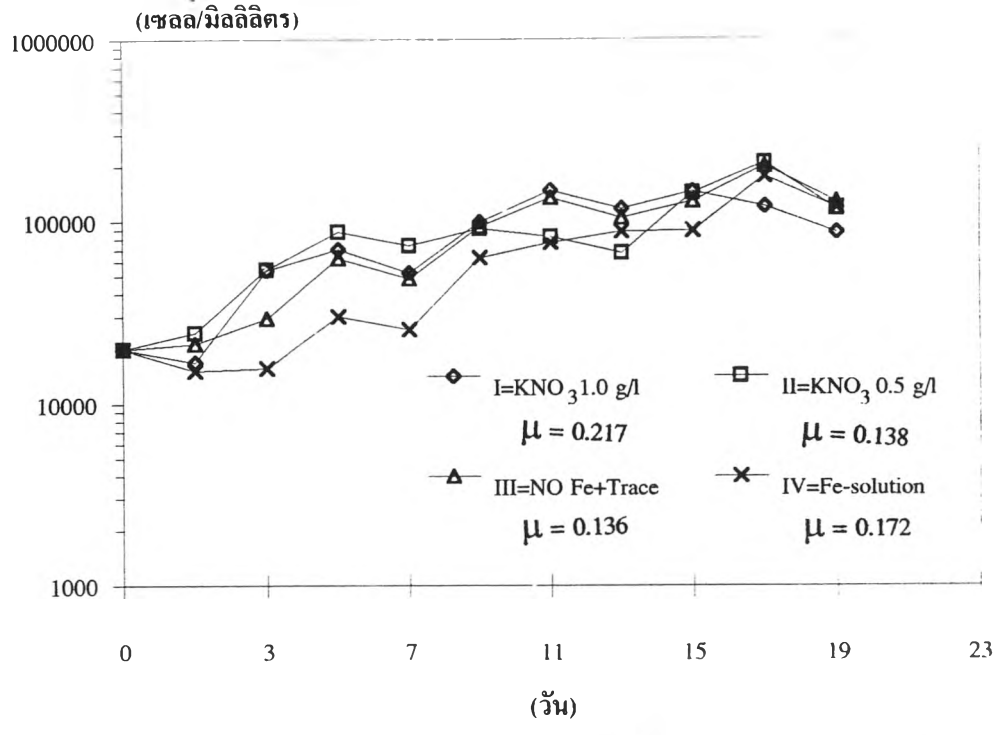
ผลการทดลองปรับเปลี่ยนความเข้มข้นของ KNO_3 ในสูตรอาหารเป็น 1.0 (I) และ 0.5 (II) g/l ได้อัตราการเจริญจำเพาะ (Specific growth rate=μ) 0.217 และ 0.138 ต่อวัน (แสดงในภาพที่ 15) หรือคิดเป็นระยะการแบ่งเซลล์ (Division time) เท่ากับ 3.194 และ5.02 วัน ปริมาณแคโรทีนอยด์ได้ค่าเป็น 2.36 และ 3.459 pg/cell ตามลำดับ (แสดงในภาพที่ 16)

การทดลองผลของสารอาหาร Fe-solution และ Trace element ตามสูตรอาหาร modified J/1 โดยการทดลองที่ II เติมสารอาหารทั้ง 2 ตัว สูตรอาหารที่ III ไม่เติมสารอาหารทั้ง 2 ตัว และสูตรอาหารที่ IV เติมเฉพาะ Fe-solution ได้อัตราการเจริญจำเพาะ 0.138, 0.136 และ 0.172 ต่อวัน (แสดงในภาพที่ 15) หรือคิดเป็นระยะการแบ่งเซลล์เท่ากับ 5.022, 5.096 และ 4.030 วัน ปริมาณแคโรทีนอยด์ได้ค่าเป็น 3.459, 2.584 และ 2.028 pg./cell ตามลำดับ (แสดงในภาพที่ 16) พบว่า สูตรอาหารที่ II และ III มีอัตราการเจริญที่ใกล้เคียงกันมาก แต่สูตรอาหารที่ II มีปริมาณแคโรทีนอยด์สูงที่สุด ส่วนสูตรอาหารที่ IV มีอัตราการเจริญจำเพาะสูงสุด แต่มีปริมาณแคโรทีนอยด์ต่ำสุด

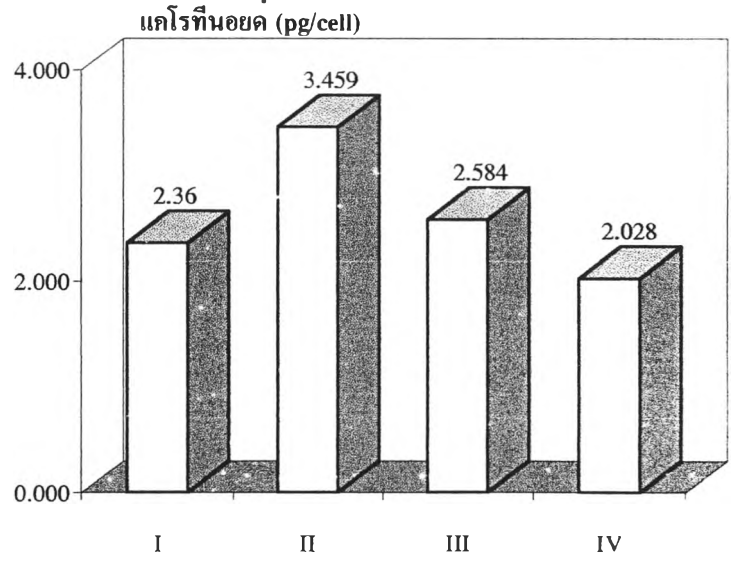
ปัจจัยแวดล้อมต่างๆ ทำการวัดขณะทดลอง ได้แสดงค่าในตารางที่ 2 และภาพที่ 17-19

ตารางที่ 2 แสดงค่าปัจจัยแวดล้อมของการทดลองปรับเปลี่ยนสูตรอาหาร

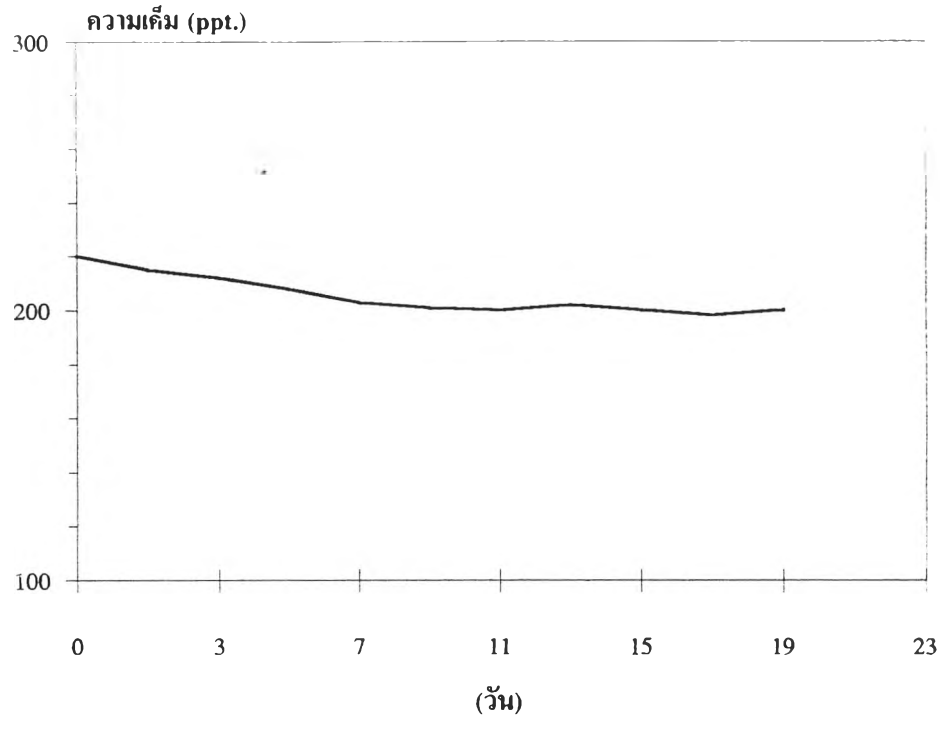
ปัจจัยแวดล้อมขณะทำการทดลอง (มีนาคม-เมษายน 2539)			
	แสง (กลางวัน)	13,000-75,000	lux
	อุณหภูมิ (น้ำเลี้ยง)	25-33	°C
	(อากาศ)	24-33	°C
	pH	7.4-8.7	
	ความเค็ม	200-220	ppt.



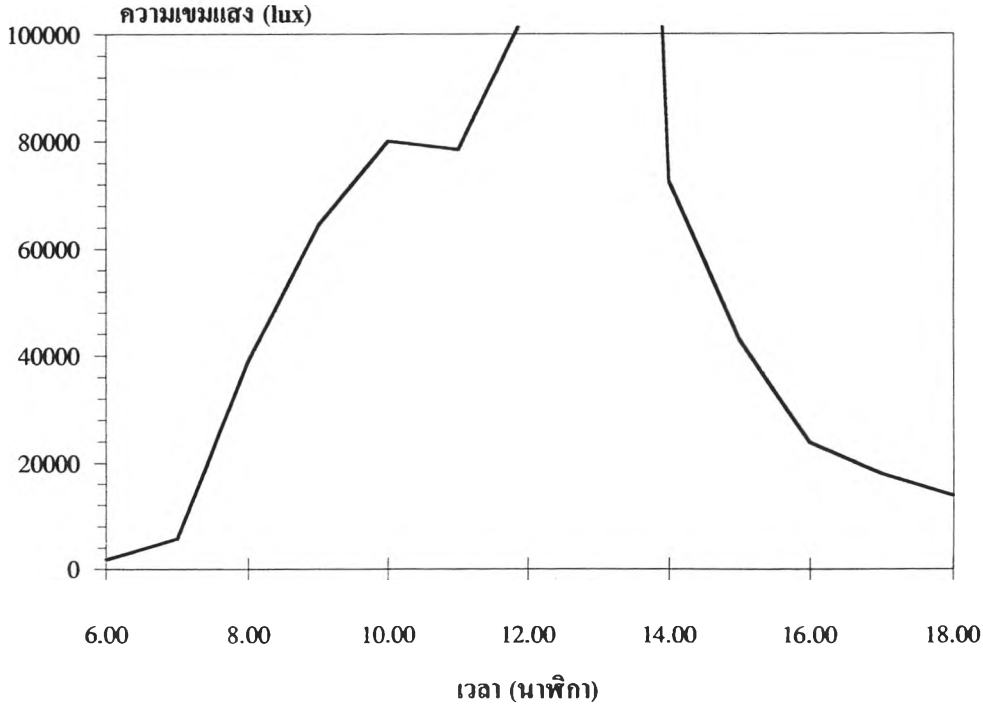
ภาพที่ 15 การเจริญของสาหร่ายดูนาลิเอลลาในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีปริมาณสารอาหารต่างๆกัน



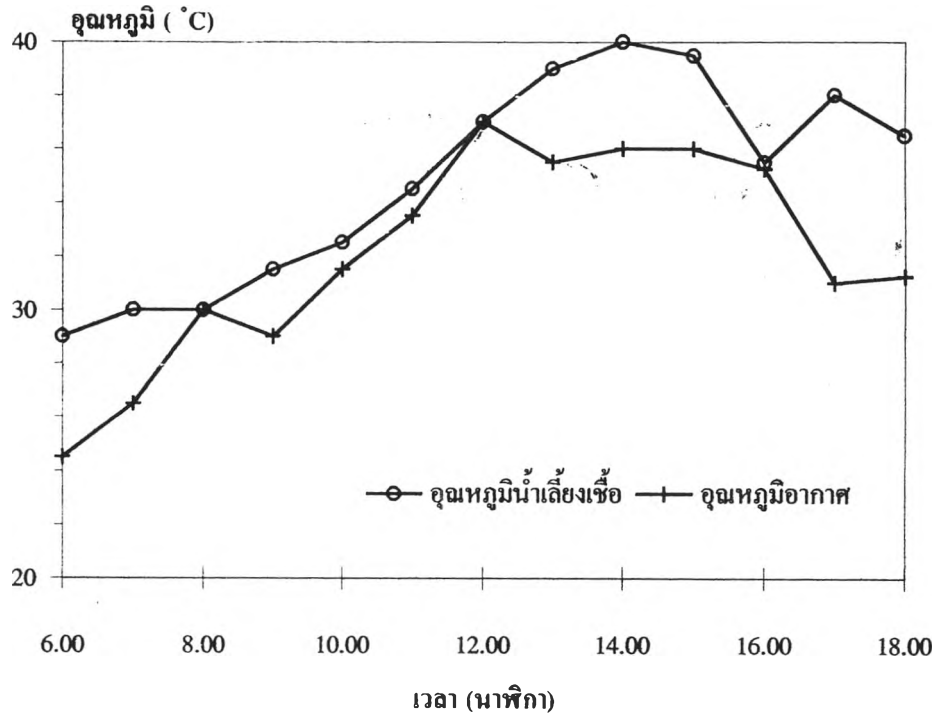
ภาพที่ 16 ปริมาณแคโรทีนอยดของสาหรายดูนาลิเอลลาที่เจริญในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีปริมาณสารอาหารต่างๆกัน



ภาพที่ 17 ความเค็มของอาหารเลี้ยงเชื้อในการทดลองปรับเปลี่ยนสูตรอาหาร



ภาพที่ 18 ความเข้มแสงของการทดลองปรับเปลี่ยนสูตรอาหาร



ภาพที่ 19 อุณหภูมิของการทดลองปรับเปลี่ยนสูตรอาหาร

1.1.2. การทดลองระดับความลึก

การทดลองระดับความลึก 10, 20 และ 30 เซนติเมตร ความเค็มประมาณ 220 ppt. การทดลองมีอัตราการเจริญผันแปรมาก และไม่สามารถหาค่าอัตราการเจริญจำเพาะได้ เนื่องมาจากฝนตก จากการทดลองพบว่า ระดับความลึก 10 และ 30 เซนติเมตร สาหร่ายมีการเจริญเติบโตเปลี่ยนแปลงมากกว่าระดับความลึก 20 เซนติเมตร ดูผลจากกราฟ ระดับความลึก 10 เซนติเมตร มีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด (แสดงในภาพที่ 20) ส่วนปริมาณแคโรทีนอยด์ ที่ระดับความลึก 20 เซนติเมตร มีปริมาณแคโรทีนอยด์สูงสุด (10.1 pg/cell) และระดับความลึก 10 เซนติเมตร มีปริมาณแคโรทีนอยด์ต่ำสุด (7.69 pg/cell) ดังแสดงในภาพที่ 21 สภาวะแวดล้อมขณะทำการทดลอง แสดงในตารางที่ 3 และภาพที่ 22-24

ตารางที่ 3 แสดงค่าปัจจัยแวดล้อมของการทดลองระดับความลึก (10,20 และ 30 ซม.)

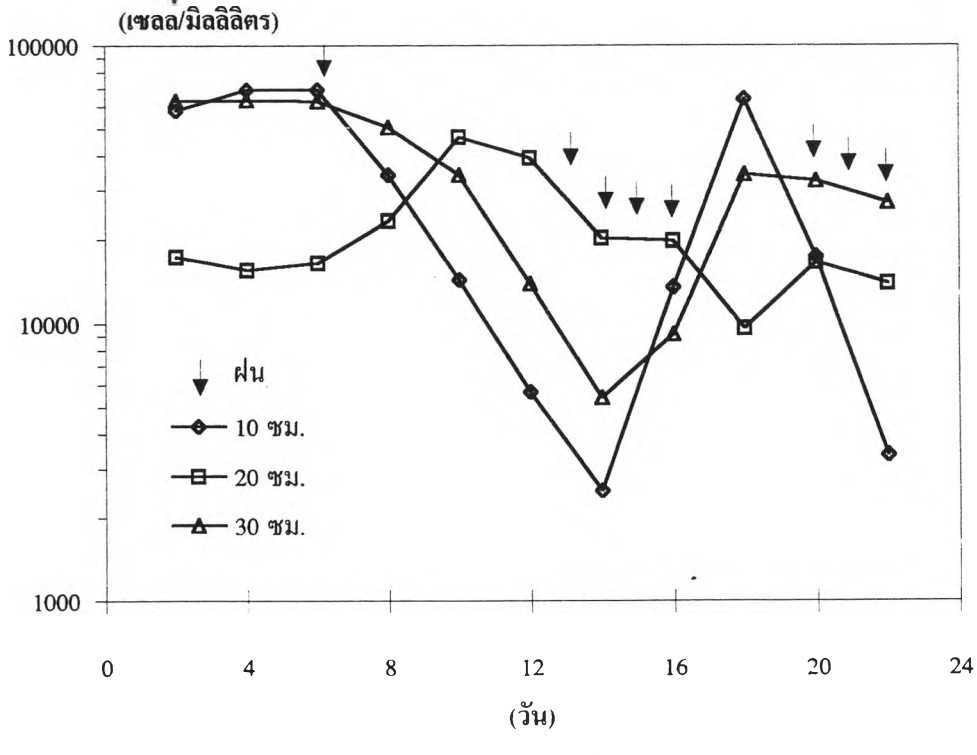
ปัจจัยแวดล้อมขณะทำการทดลอง (เมษายน 2539)			
แสง (กลางวัน)		25,000 - 82,000	lux
อุณหภูมิ	(น้ำเลี้ยง)	23 - 32	°C
	(อากาศ)	21 - 33	°C
pH		7.6 - 8.9	
ความเค็ม		110 - 220	ppt.

T 2599702

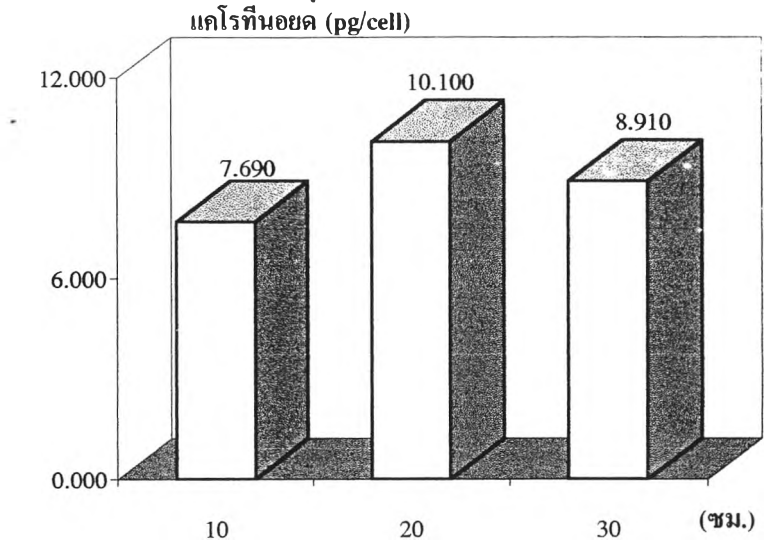
การทดลองระดับความลึก 20 , 25 และ 30 เซนติเมตร ความเค็มประมาณ 220 ppt. มีอัตราการเจริญจำเพาะ 0.186 , 0.160 และ 0.169 ต่อวัน หรือคิดเป็นระยะเวลาการแบ่งเซลล์เท่ากับ 3.726 , 4.332 และ 4.101 วัน พบว่าอัตราการเจริญจำเพาะไม่แตกต่างกันมากนัก (แสดงในภาพที่ 25) ปัจจัยแวดล้อมขณะทำการทดลอง แสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงค่าปัจจัยแวดล้อมของการทดลองระดับความลึก (20, 25 และ 30 ซม.)

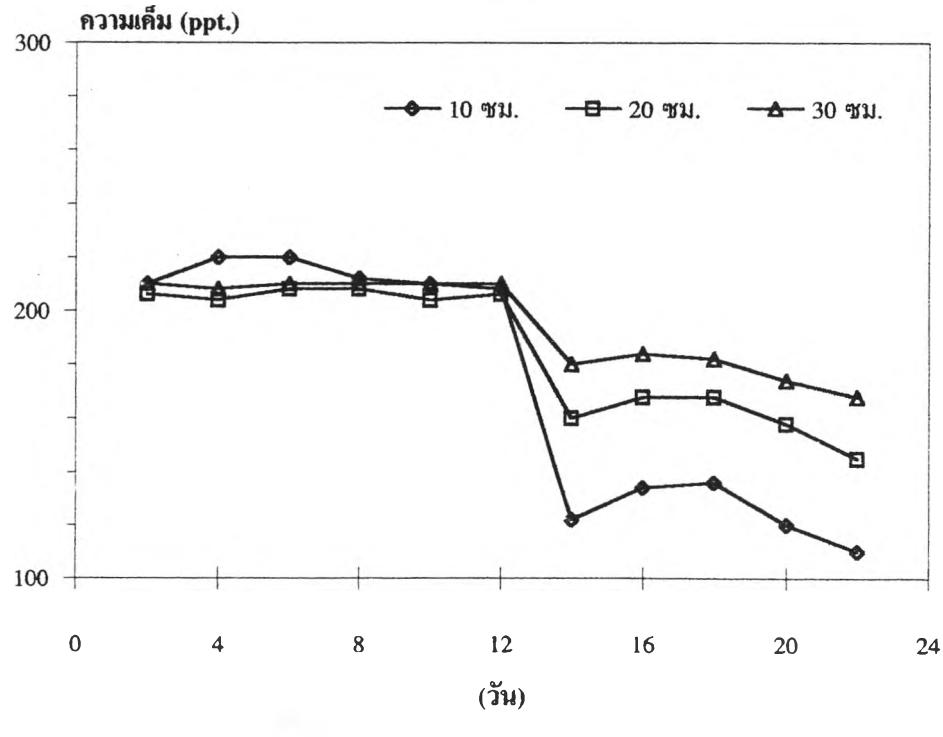
ปัจจัยแวดล้อมขณะทำการทดลอง (มกราคม - กุมภาพันธ 2539)			
แสง (กลางวัน)		30,000 - 70,000	lux
อุณหภูมิ	(น้ำเลี้ยง)	25 - 30	C
	(อากาศ)	22 - 33	°C
pH		7.7 - 8.5	
ความเค็ม		228 - 234	ppt.



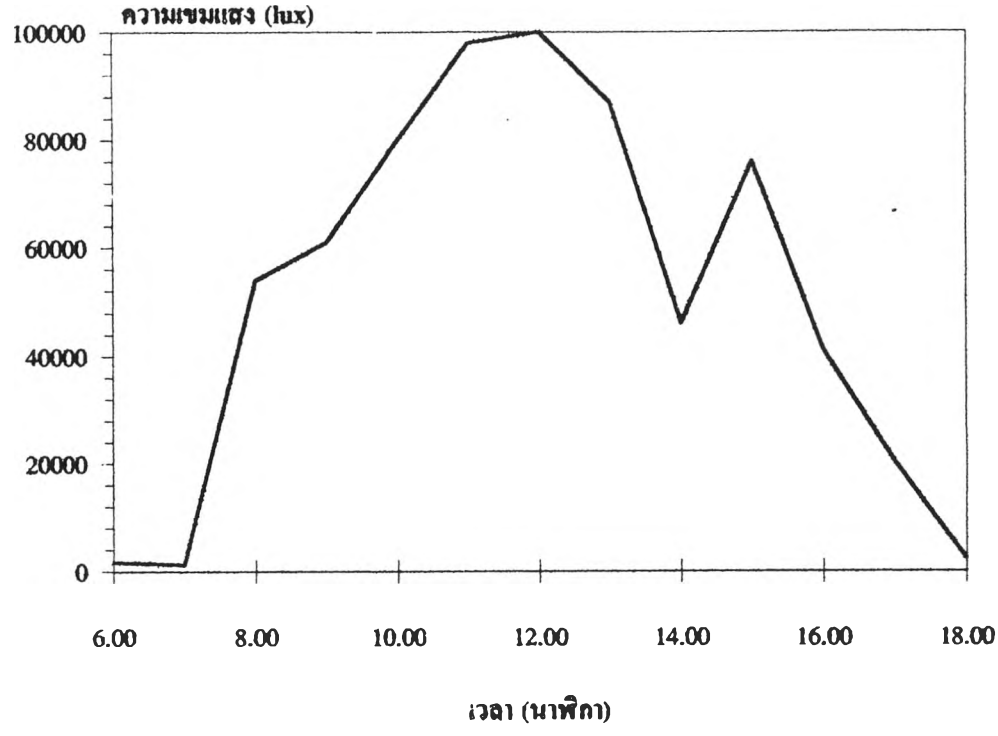
ภาพที่ 20 การเจริญของสาหร่ายดูนาลิเอลลาในอาหารเลี้ยงเชื้อที่ระดับความลึก 10,20 และ 30 ซม.



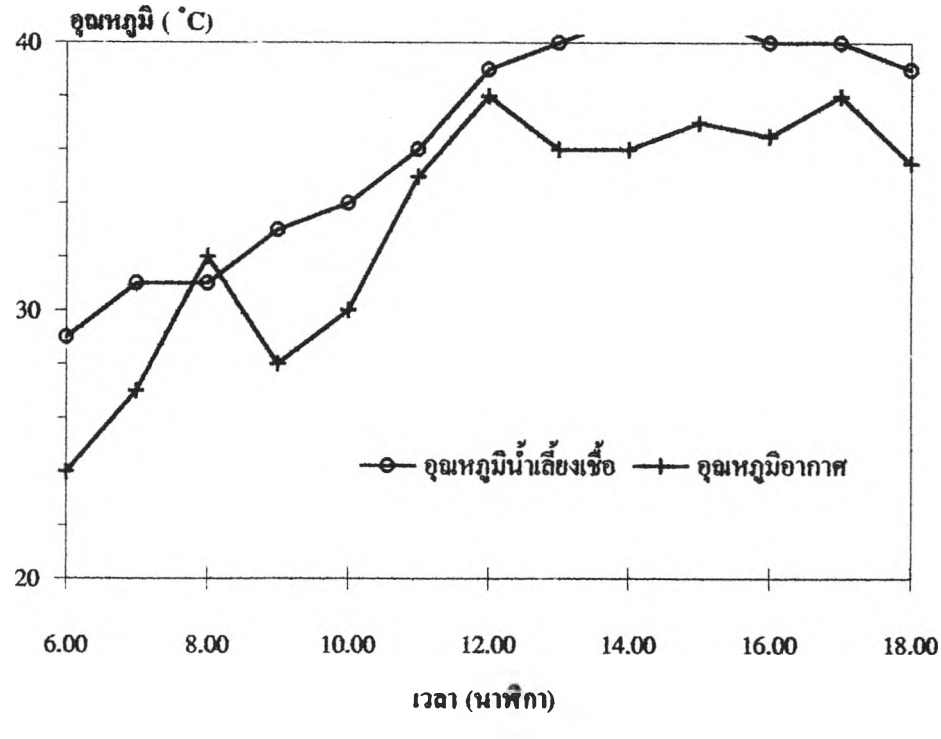
ภาพที่ 21 ปริมาณแคโรทีนอยด์ของสาหร่ายดูนาลิเอลลาที่เจริญในอาหารเลี้ยงเชื้อระดับความลึก 10, 20 และ 30 ซม.



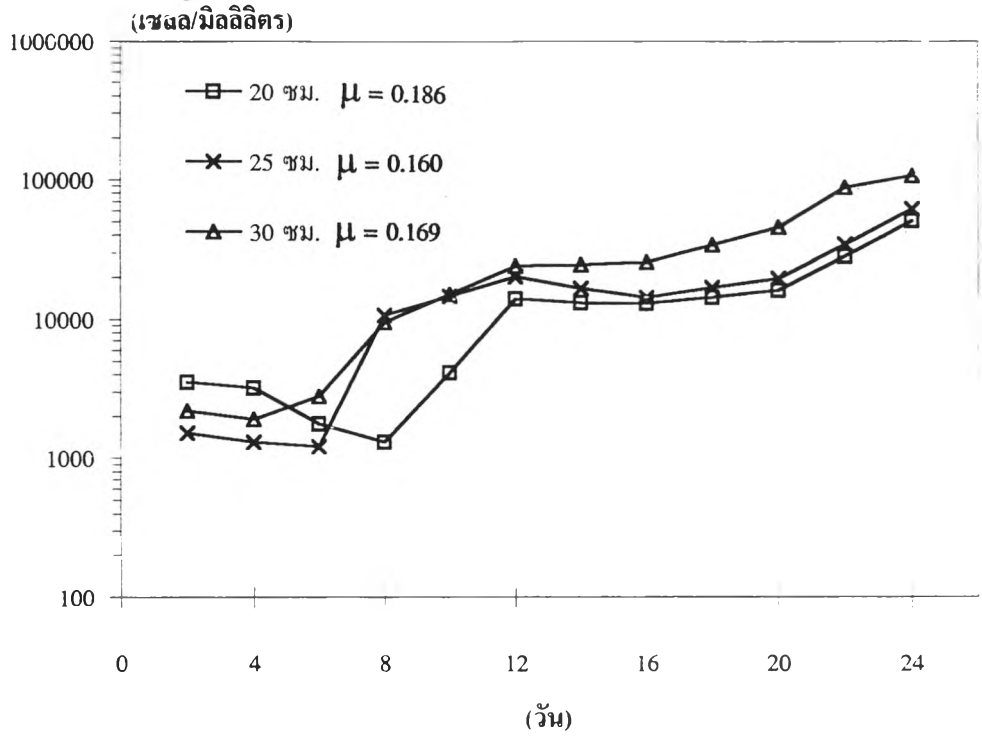
ภาพที่ 22 ความเค็มของอาหารเลี้ยงเชื้อในการทดลองระดับความลึก 10, 20 และ 30 ซม.



ภาพที่ 23 ความเข้มแสงของการทดลองระดับความลึก 10, 20 และ 30 ซม.



ภาพที่ 24 อุณหภูมิของการทดลองระดับความลึก 10, 20 และ 30 ซม.



ภาพที่ 25 การเจริญของสาหร่ายคูนาลิเอลลาในอาหารเลี้ยงเชื้อที่ระดับความลึก 20,25 และ 30 ซม.

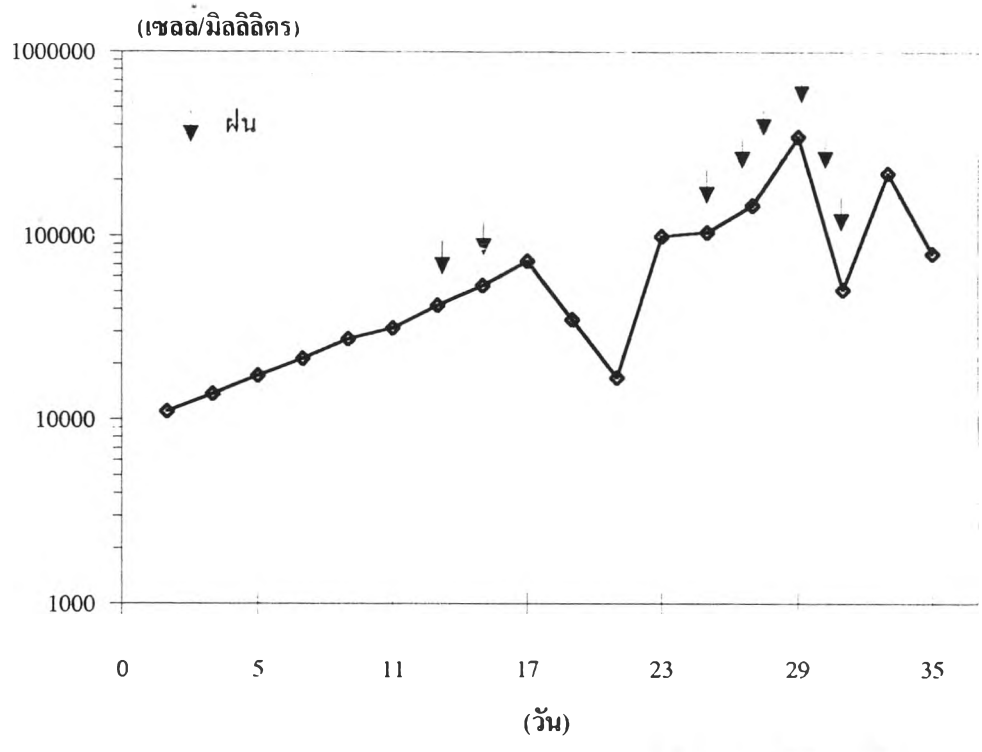
1.2. ทดลองระบบการเพาะเลี้ยงสาหร่ายดูนาลิเอลลา

1.2.1. ระบบการเพาะเลี้ยงแบบใช้พื้นที่กว้าง (Extensive culture)

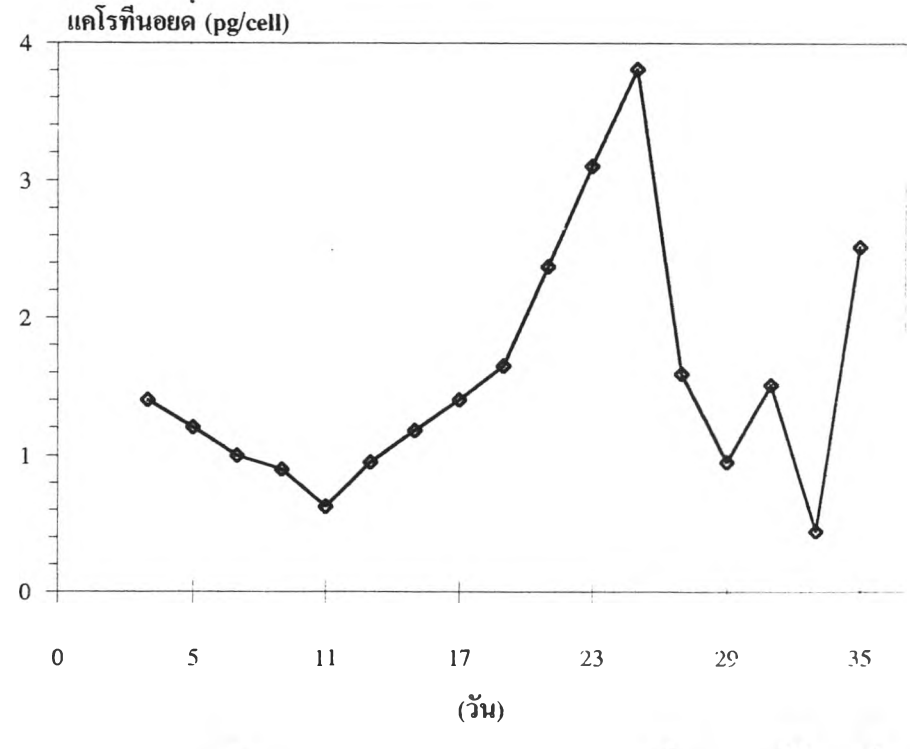
ระบบการเพาะเลี้ยงแบบใช้พื้นที่กว้าง ทำการสร้างบ่อดินขนาด 6x6 ตารางเมตร ความสูงประมาณ 30 เซนติเมตร ปูพื้นบ่อด้วยพลาสติกใส บนพื้นดินที่ปรับให้เรียบทั้งระดับและผิวหน้าดิน เป็นระบบการเลี้ยงแบบที่ไม่มีอุปกรณ์ช่วยให้น้ำเลี้ยงเกิดการหมุนเวียนได้จำนวนเซลล์สูงสุด 3.458×10^5 เซลล์/มิลลิลิตร ในวันที่ 29 ของการเลี้ยง (แสดงในภาพที่ 26) และมีปริมาณแคโรทีนอยด์สูงสุด 3.81 pg/cell ในวันที่ 25 ของการเลี้ยง (แสดงในภาพที่ 27) สภาวะแวดล้อมขณะทำการทดลอง แสดงในตารางที่ 5 และภาพที่ 28-30

ตารางที่ 5 แสดงค่าปัจจัยแวดล้อมของการทดลองเพาะเลี้ยงแบบใช้พื้นที่กว้าง

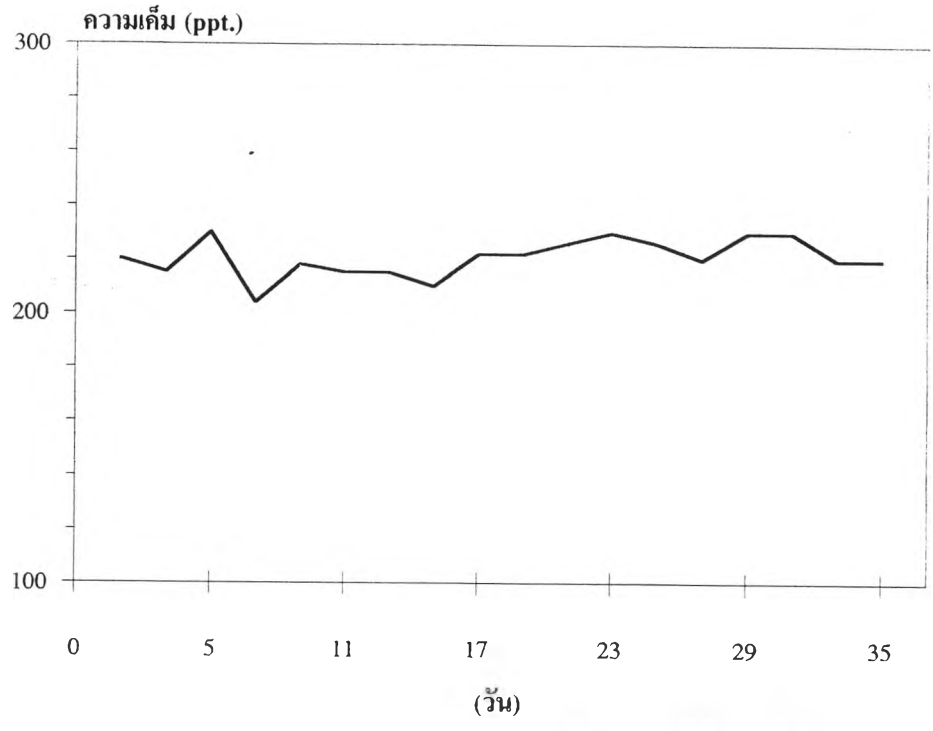
ปัจจัยแวดล้อมขณะทำการทดลอง (กุมภาพันธ์ - มีนาคม 2539)		
แสง (กลางวัน)	1,000 - 80,000	lux
อุณหภูมิ (น้ำเลี้ยง)	29 - 38	°C
(อากาศ)	23 - 35	°C
pH	7.2 - 8.2	
ความเค็ม	204 - 230	ppt.



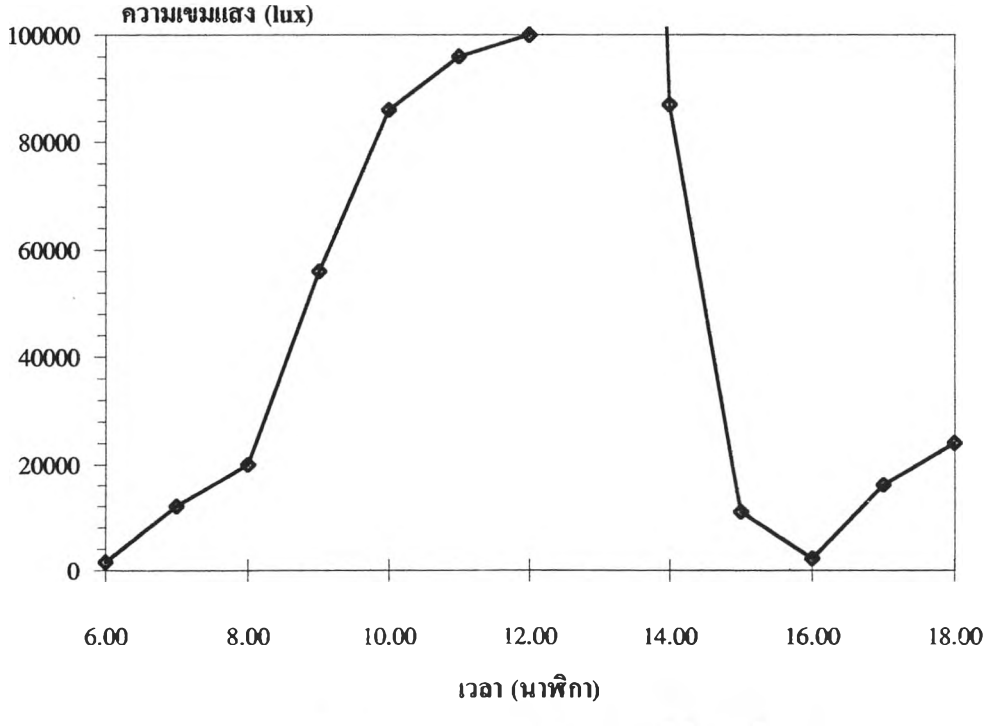
ภาพที่ 26 การเจริญของสาหร่ายดูนาลิเอลลาในระบบการเลี้ยงแบบใช้พื้นที่กว้าง



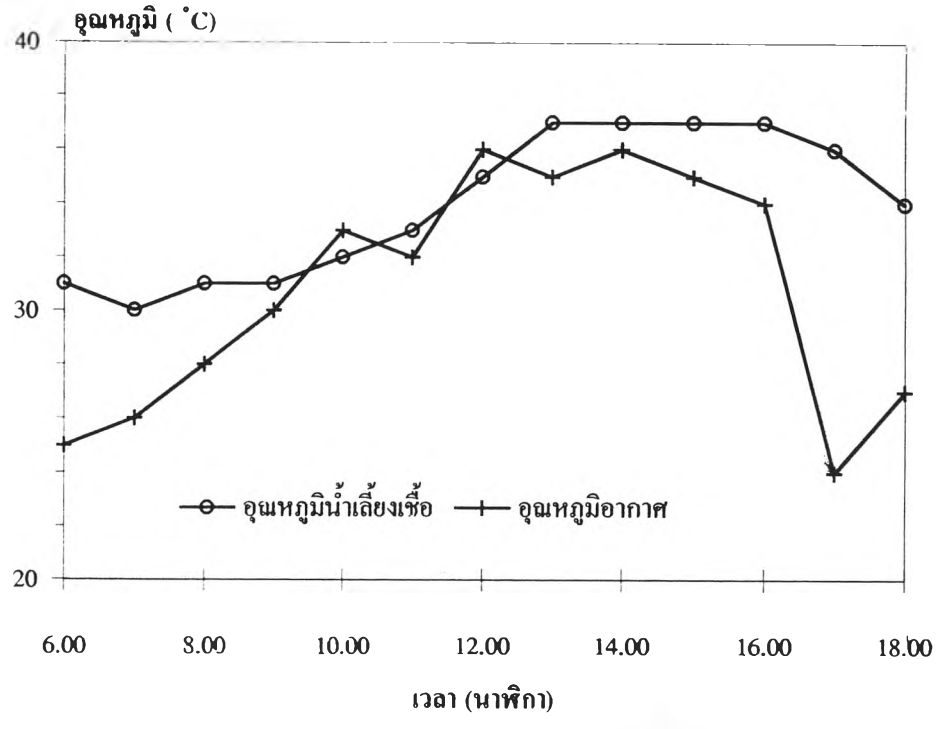
ภาพที่ 27 การสะสมแคโรทีนอยด์ของสาหร่ายดูนาลิเอลลาในระบบการเลี้ยงแบบใช้พื้นที่กว้าง



ภาพที่ 28 ความเค็มของอาหารเลี้ยงเชื้อในระบบการเลี้ยงแบบใช้พื้นที่กว้าง



ภาพที่ 29 ความเข้มแสงในระบบการเลี้ยงแบบใช้พื้นที่กว้าง



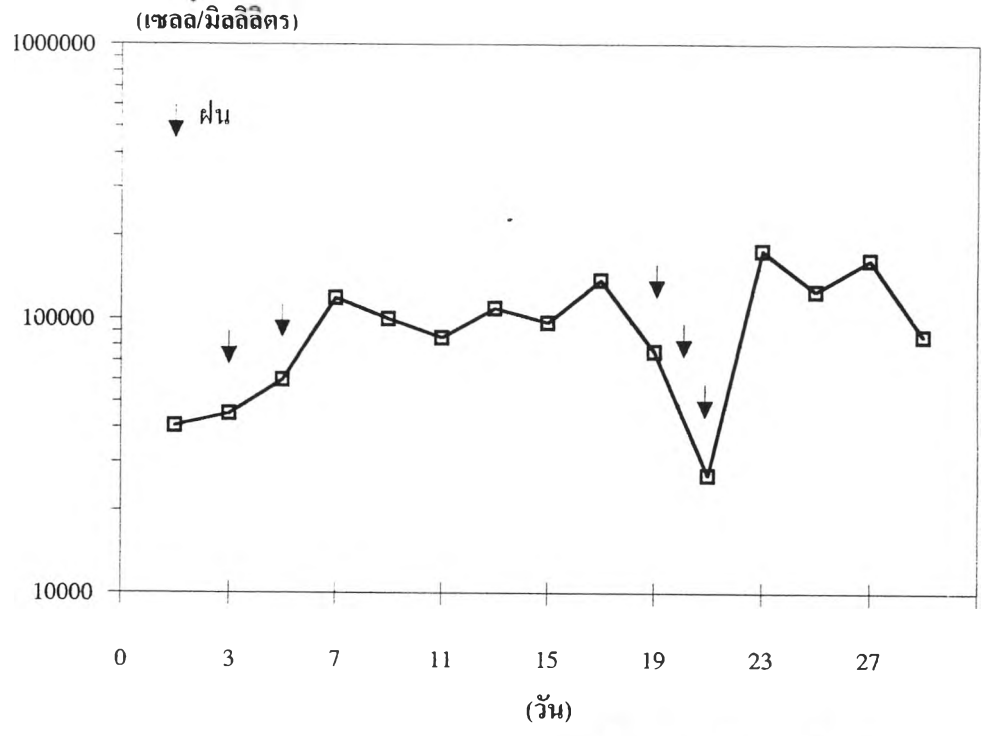
ภาพที่ 30 อุณหภูมิในระบบการเลี้ยงแบบใช้พื้นที่กว้าง

1.2.2. ระบบที่ใช้อากาศผ่านท่อ PVC

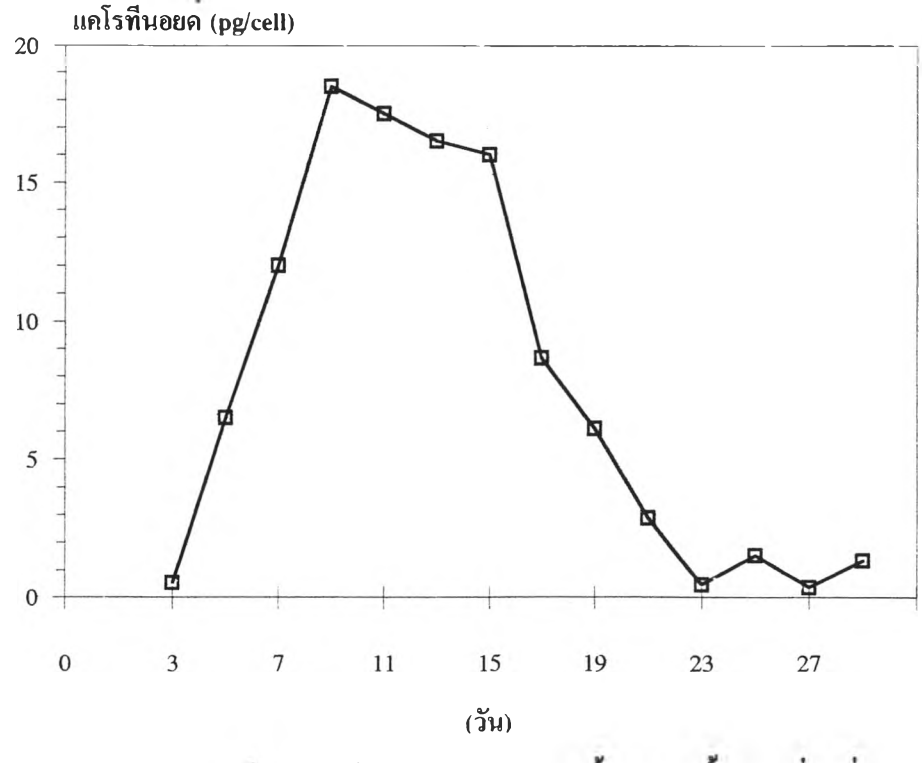
การเพาะเลี้ยงสาหร่ายระบบที่ใช้อากาศผ่านท่อ PVC ทำการสร้างบ่อดินขนาด 25x6 ตารางเมตร ปูพื้นบ่อด้วยพลาสติกใส บนพื้นบ่อที่ปรับให้เรียบแล้ว ระบบการเลี้ยงแบบนี้ ทำให้น้ำเลี้ยงเกิดการเคลื่อนไหวได้จากแรงพ่นของอากาศออกมาจากรูที่ถูกเจาะของท่อ PVC จำนวนเซลล์สูงสุด $1.8x10^5$ เซลล์/มิลลิลิตร ในวันที่ 23 ของการเลี้ยง (แสดงในภาพที่ 31) และปริมาณแคโรทีนอยด์สูงสุด 18.5 pg/cell ในวันที่ 9 ของการทดลองเลี้ยง (แสดงในภาพที่ 32) ปัจจัยแวดล้อมขณะทำการทดลอง แสดงในตารางที่ 6 และภาพที่ 33-35

ตารางที่ 6 แสดงค่าปัจจัยแวดล้อมของการทดลองเพาะเลี้ยงการใช้อากาศผ่านท่อ PVC

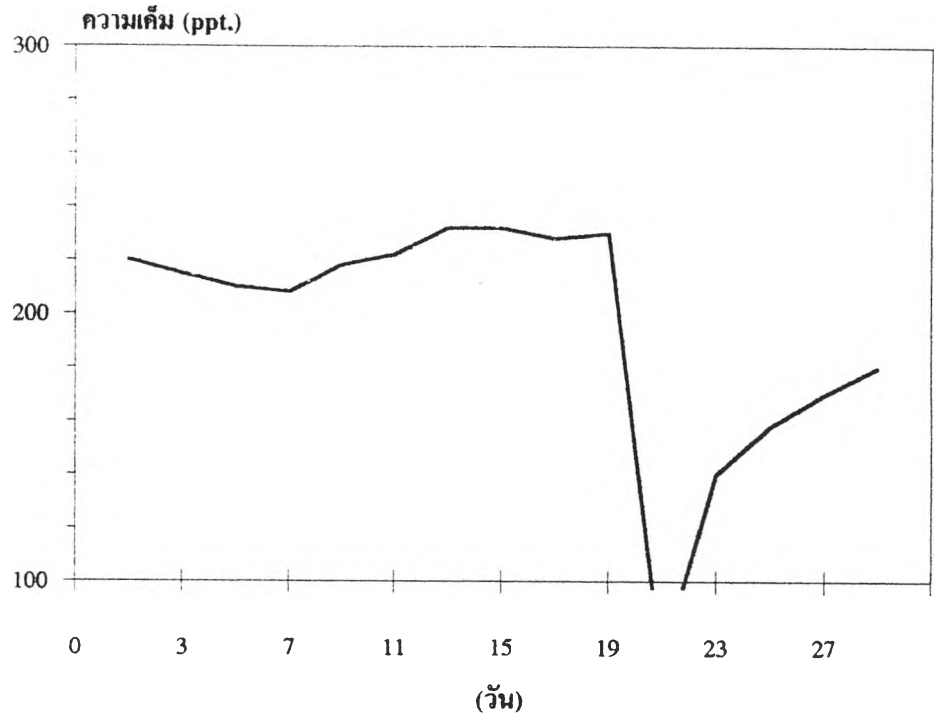
ปัจจัยแวดล้อมขณะทำการทดลอง (มีนาคม - เมษายน 2539)			
แสง (กลางวัน)		4,000 - 90,000	lux
อุณหภูมิ	(น้ำเลี้ยง)	28 - 35	°C
	(อากาศ)	25 - 35	°C
pH		7.8 - 8.2	
ความเค็ม		96 - 232	ppt.



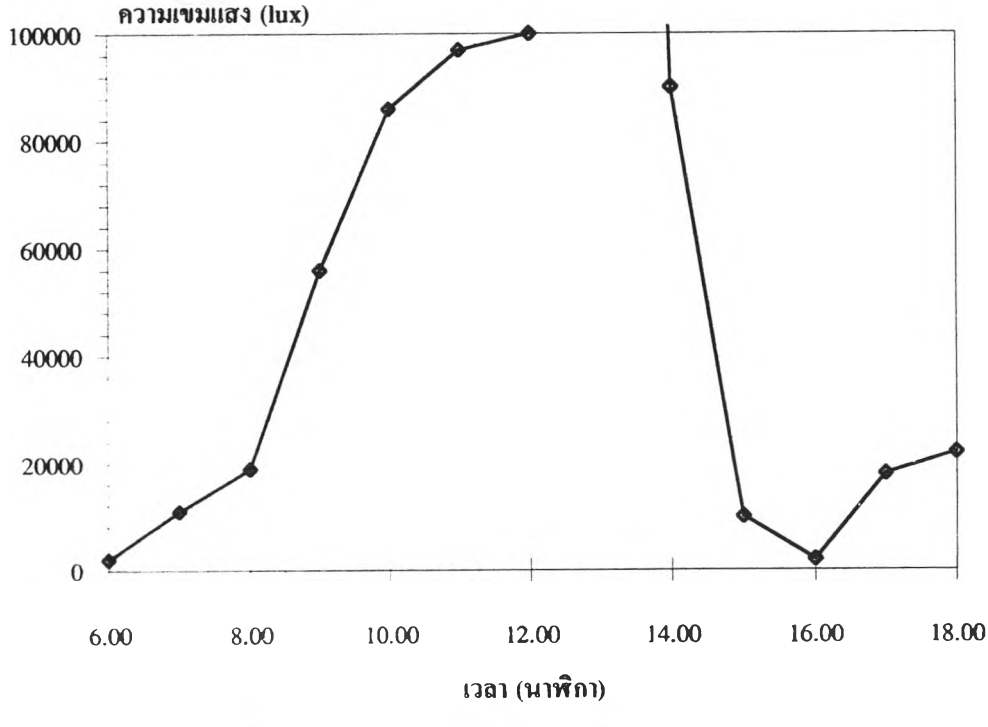
ภาพที่ 31 การเจริญของสาหร่ายดูนาลิเอลลาในระบบการเลี้ยงแบบใช้อากาศผ่านท่อ PVC



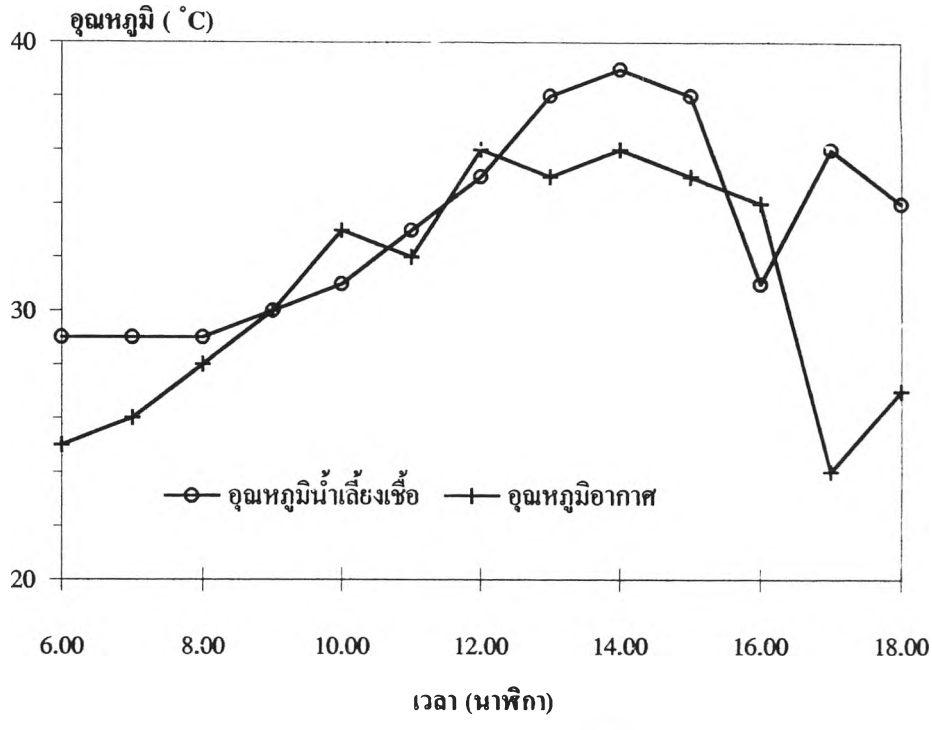
ภาพที่ 32 การสะสมแคโรทีนอยด์ของสาหร่ายดูนาลิเอลลา การเลี้ยงแบบใช้อากาศผ่านท่อ PVC



ภาพที่ 33 ความเค็มของอาหารเลี้ยงเชื้อในระบบการเลี้ยงแบบใช้อากาศผ่านท่อ PVC



ภาพที่ 34 ความเข้มแสงในระบบการเลี้ยงแบบใช้อากาศผ่านท่อ PVC



ภาพที่ 35 อุณหภูมิในระบบการเลี้ยงแบบใช้อากาศผ่านท่อ PVC

1.2.3. ระบบการเพาะเลี้ยงแบบเข้ม (Intensive culture)

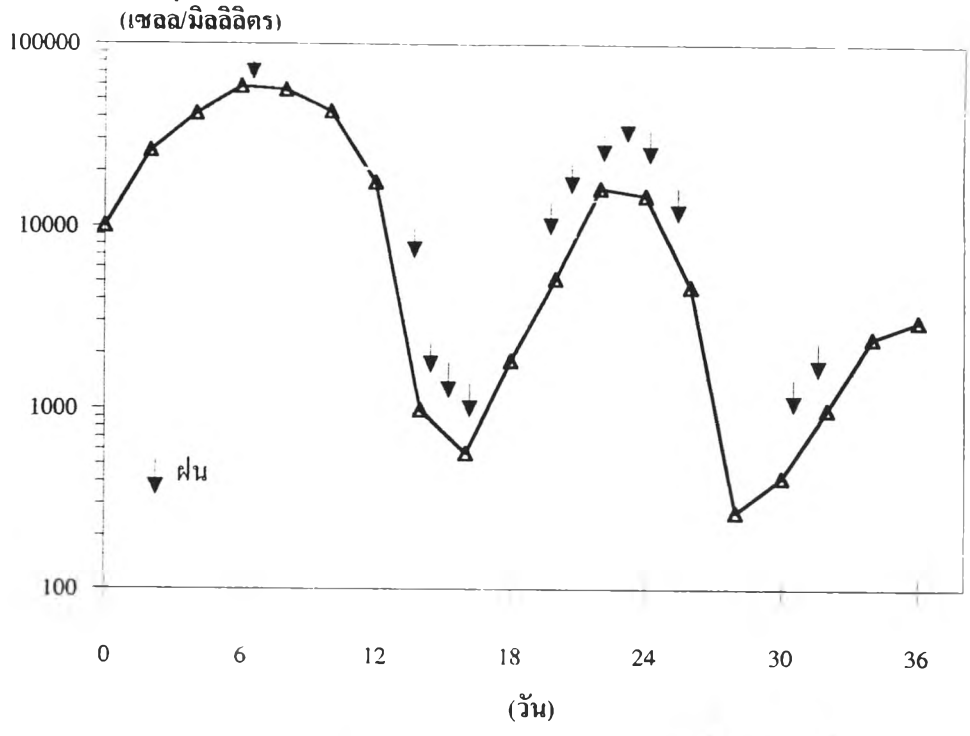
การทดลองเพาะเลี้ยงสาหร่ายดูนาลิเอลลาแบบเข้ม ในบ่อดินขนาด 38x15 ตารางเมตร ความสูงประมาณ 30 เซนติเมตร บ่อเป็นแบบ raceway รูปวงรี พื้นบ่อปูด้วยพลาสติกใส ระบบหมุนเวียนน้ำโดยใช้ใบพัดขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า

จากการทดลองพบว่า ขณะทำการทดลองเลี้ยงแล้วเกิดฝนตก จะไม่สามารถหาวัสดุมาปิดคลุมได้เนื่องจากเป็นบ่อใหญ่มาก จึงต้องปล่อยให้น้ำฝนตกลงในบ่อ จำนวนเซลล์จะเกิดการลดลงอย่างรวดเร็ว และหลังจากนั้นประมาณ 4-8 วัน จำนวนเซลล์จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเช่นกัน ได้จำนวนเซลล์สูงสุด 5.821×10^4 เซลล์/มิลลิลิตร ในวันที่ 6 ของการเลี้ยง (แสดงในภาพที่ 36) แต่ลักษณะสีของน้ำเลี้ยงจะสีเหลือง-เขียว

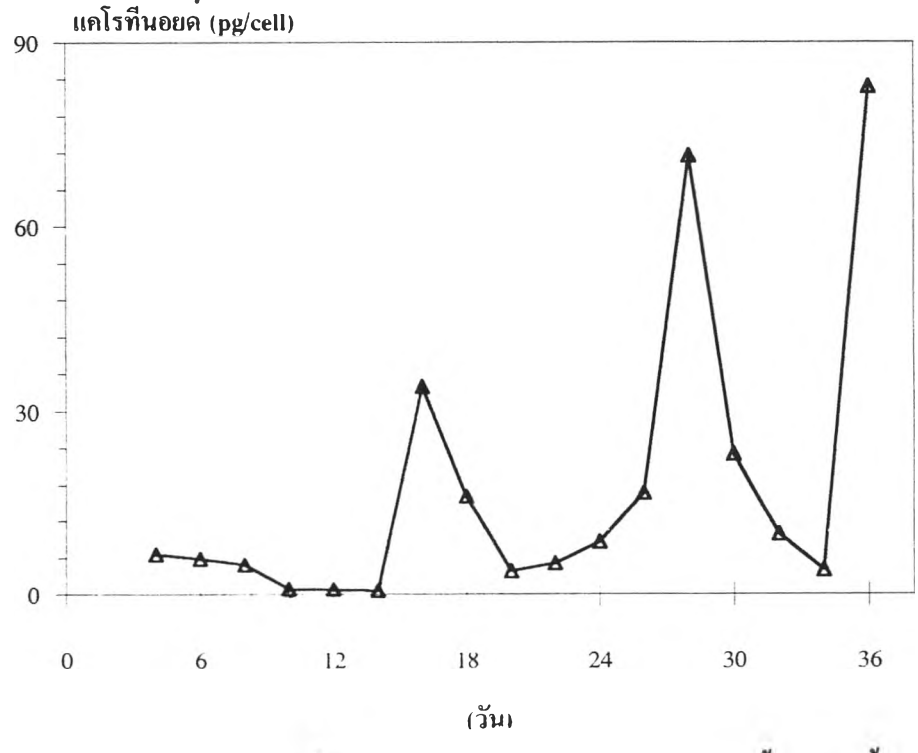
การสะสมแคโรทีนอยด์ตลอดช่วงทดลองเลี้ยง พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงมาก โดยมีปริมาณแคโรทีนอยด์สูงสุดคือ 82.8 pg/cell ในวันที่ 36 ของการเลี้ยง (แสดงในภาพที่ 37) สภาวะแวดล้อมขณะทำการทดลอง แสดงในตารางที่ 7 และภาพที่ 38-42

ตารางที่ 7 แสดงค่าปัจจัยแวดล้อมของการทดลองเพาะเลี้ยงแบบเข้ม

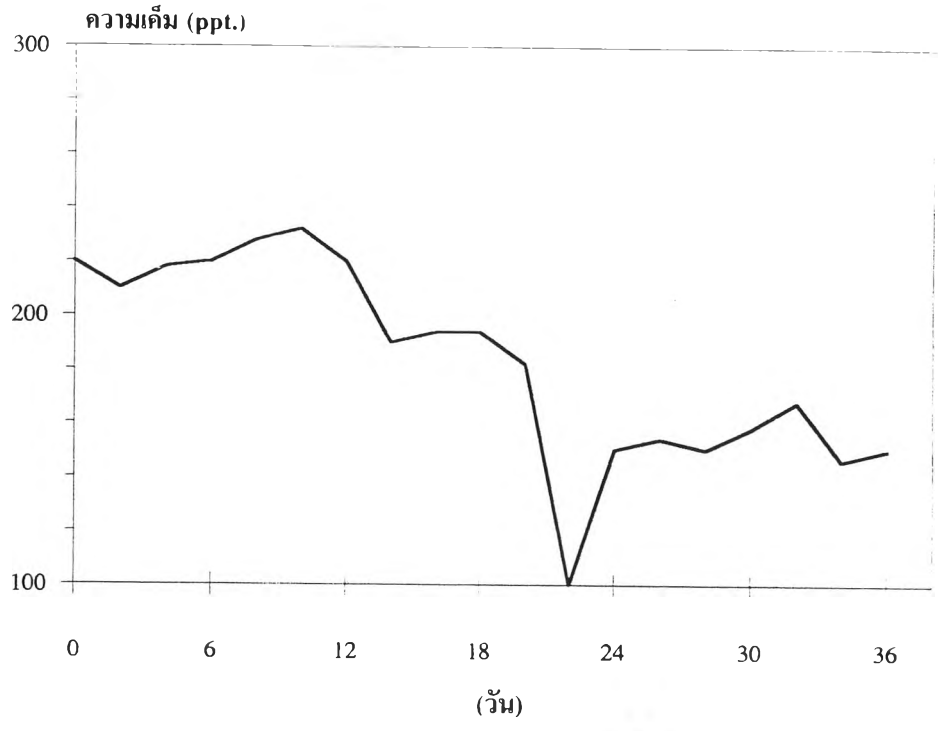
ปัจจัยแวดล้อมขณะทำการทดลอง (เมษายน - พฤษภาคม 2539)		
แสง (กลางวัน)	6,500 - 70,000	lux
อุณหภูมิ (น้ำเลี้ยง)	25 - 33	°C
(อากาศ)	20 - 37	°C
pH	7.9 - 8.9	
ความเค็ม	100 - 232	ppt.



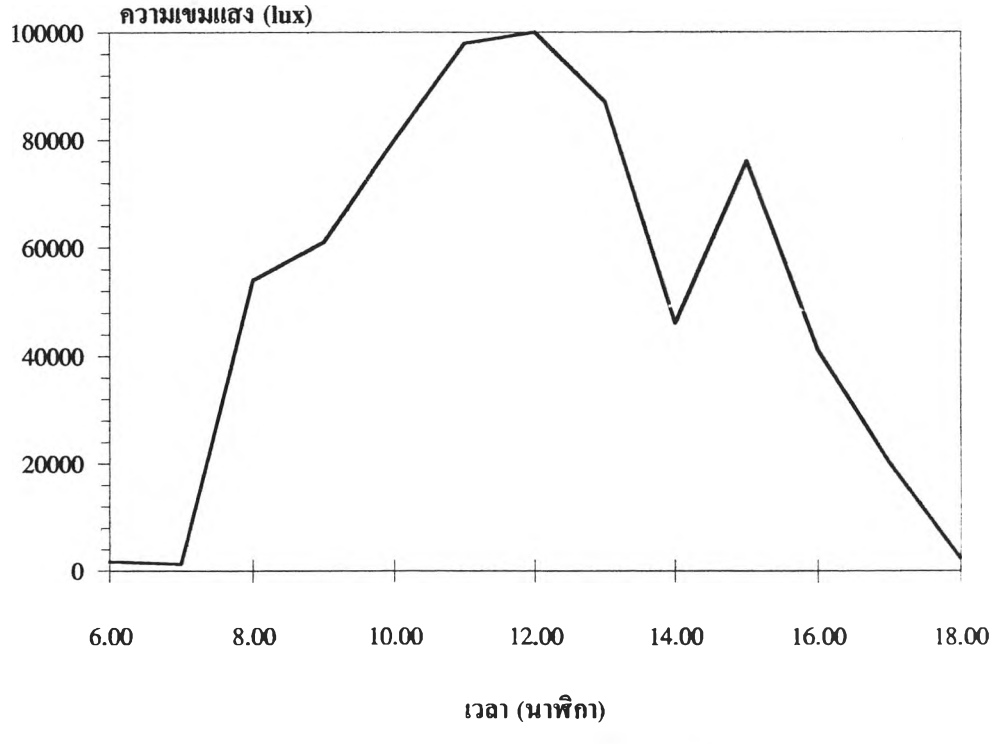
ภาพที่ 36 การเจริญของสาหร่ายดูนาลิเอลลา ในระบบการเลี้ยงแบบเข้ม



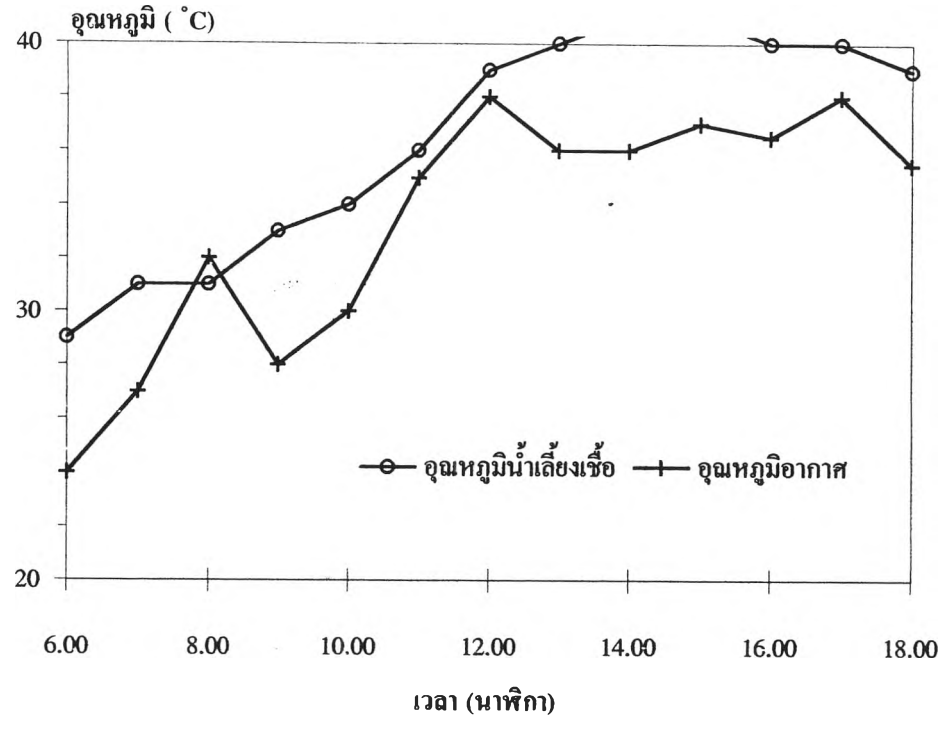
ภาพที่ 37 การสะสมแคโรทีนอยด์ของสาหร่ายดูนาลิเอลลา ในระบบการเลี้ยงแบบเข้ม



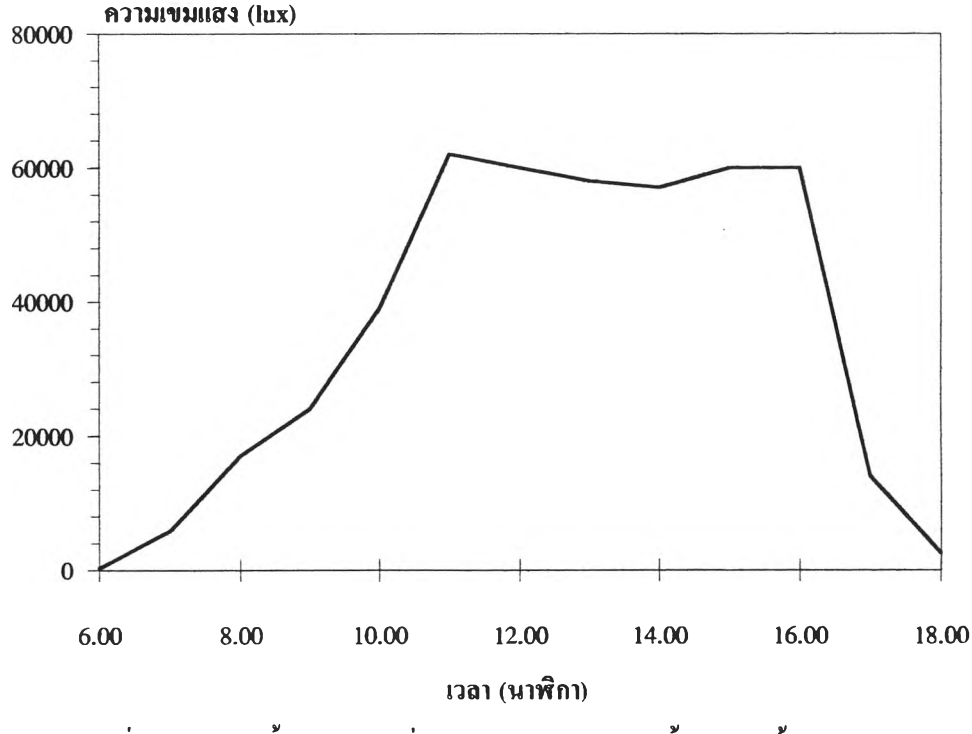
ภาพที่ 38 ความเค็มของอาหารเลี้ยงเชื้อในระบบการเลี้ยงแบบเข้ม



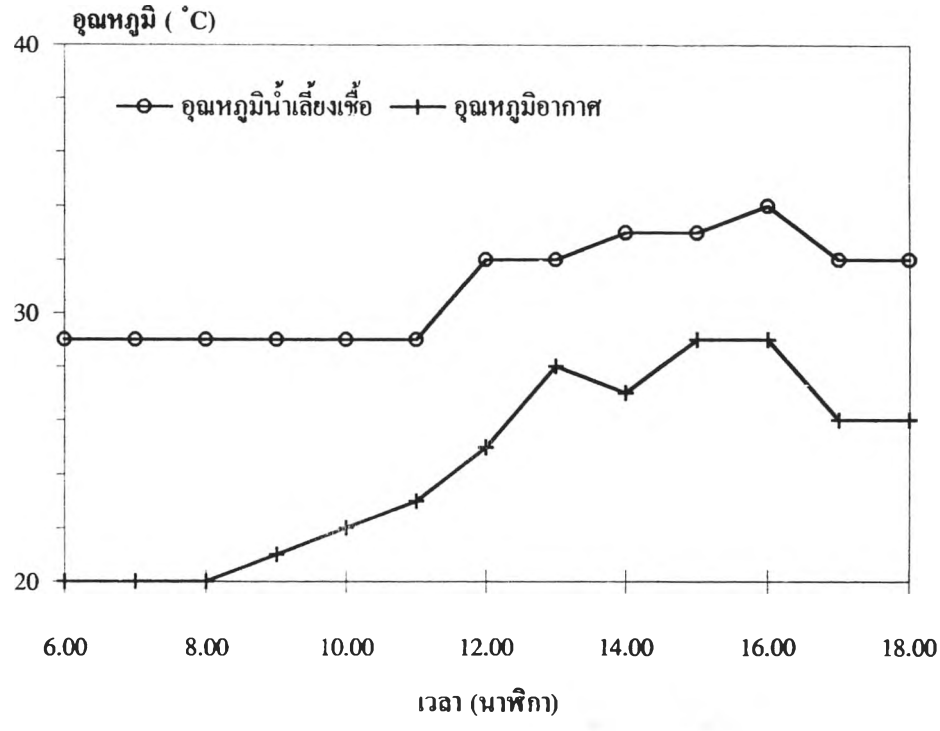
ภาพที่ 39 ความเข้มแสงในระบบการเลี้ยงแบบเข้ม



ภาพที่ 40 อุณหภูมิในระบบการเลี้ยงแบบเข้ม



ภาพที่ 41 ความเข้มแสง (วันที่ฝนตก) ในระบบการเลี้ยงแบบเข้ม



ภาพที่ 42 อุณหภูมิ (วันที่ฝนตก) ในระบบการเลี้ยงแบบเขย่า

2. การทดลองที่ อ. วังสามหมอ จ. อุดรธานี

ระยะเวลาทำการทดลอง เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2539 ถึง เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2540

2.1. ระบบการเพาะเลี้ยงแบบสองขั้นตอน (Two-step culture)

ขั้นที่ 1 เพาะเลี้ยงสาหร่ายดูนาลิเอลลาในบ่อซีเมนต์ขนาด 12.5 x 5 ตารางเมตร ระดับความลึกของน้ำเลี้ยงประมาณ 20-22 เซนติเมตร ความเค็มของน้ำเลี้ยงประมาณ 100 ppt. ได้จำนวนเซลล์สูงสุด 2.12 x 10^5 เซลล์/มิลลิลิตร และอัตราการเจริญจำเพาะ 0.241 ต่อวัน หรือคิดเป็นระยะการแบ่งเซลล์เท่ากับ 2.876 วัน การเลี้ยงที่ความเค็ม 100 ppt. จะได้เซลล์สาหร่าย เป็นสีเขียว เมื่อตรวจสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์(สาหร่ายดูนาลิเอลลา เซลล์สีเขียวจะมีขนาดเล็กกว่าเซลล์สีแดง) หรือถ้ามองด้วยตาเปล่าจะเห็นน้ำเลี้ยงสาหร่ายเป็นสีเขียว สภาวะแวดล้อมขณะทำการทดลองแสดงในตารางที่ 8

ในการทดลองขั้นนี้ ประมาณวันที่ 17 ของการเลี้ยง พบเซลล์สาหร่ายมีรูปร่างผิดปกติไปจากเดิม จำนวนเซลล์สาหร่ายลดลงอย่างรวดเร็ว ประมาณวันที่ 23 ของการเลี้ยงพบโปรโตซัวจับกินสาหร่าย และโปรโตซัว คาดว่าน่าจะเป็นพวก Heteramoeba sp. ที่เพิ่มจำนวนเซลล์อย่างรวดเร็วในเวลาต่อ ๆ มา

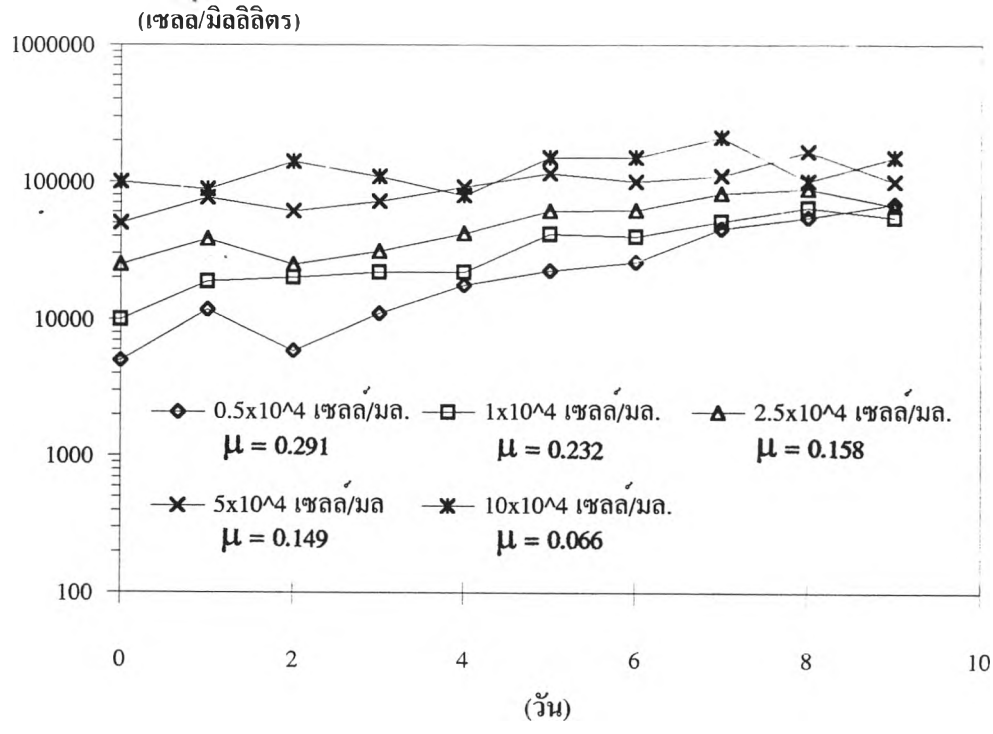
ขั้นที่ 2 วันที่ 8 ของการเลี้ยง (ขั้นที่ 1) แบ่งสาหร่ายเพื่อทดลองเพิ่มความเค็มเป็น 200 ppt. ในทันที โดยมีจำนวนเซลล์เริ่มต้นแตกต่างกันดังนี้ 0.5x10^4 , 1x10^4 , 2.5x10^4 , 5x10^4 และ 10 x10^4 เซลล์/มิลลิลิตร ได้อัตราการเจริญจำเพาะเป็น 0.291 , 0.232, 0.158, 0.149 และ 0.066 ต่อวัน (แสดงในภาพที่ 43) หรือคิดเป็นระยะการแบ่งเซลล์เท่ากับ 2.382, 2.988, 4.387, 4.652 และ 10.502 วัน ตามลำดับ การสะสมแคโรทีนอยด์โดยส่วนใหญ่มีการสะสมสูงสุดในวันที่ 3 หลังการเปลี่ยนความเค็ม โดยความหนาแน่นเซลล์เริ่มต้น 5x10^4 เซลล์/มิลลิลิตร มีปริมาณแคโรทีนอยด์สูงสุด (6.28 pg/cell) นอกนั้นจะลดน้อยลงดังนี้ 1x10^4 เซลล์/มิลลิลิตร (5.17 pg/cell), 2.5x10^4 เซลล์/มิลลิลิตร (3.88 pg/cell), 0.5x10^4 เซลล์/มิลลิลิตร (2.58 pg/cell) และ ความหนาแน่นเซลล์เริ่มต้น 10x10^4 เซลล์/มิลลิลิตร (3.16 pg/cell) ซึ่งจะเกิดการสะสมแคโรทีนอยด์สูงสุดในวันที่ 5 หลังการเปลี่ยนความเค็ม (แสดงในภาพที่ 44) สภาวะแวดล้อมขณะทำการทดลอง แสดงในตารางที่ 9 และภาพที่ 45

ตารางที่ 8 แสดงค่าปัจจัยแวดล้อมของการทดลองเพาะเลี้ยงแบบสองขั้นตอน (ขั้นที่ 1)

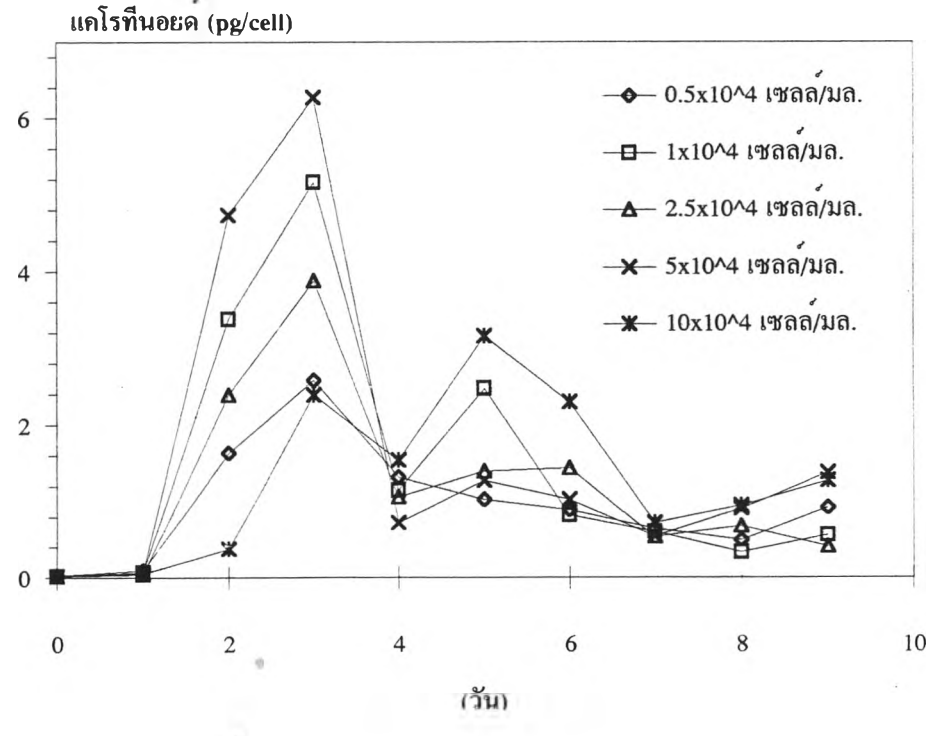
ปัจจัยแวดล้อมขณะทำการทดลอง		(กุมภาพันธ์ - มีนาคม 2540)	
แสง (กลางวัน)		9,000 - 106,000	lux
อุณหภูมิ	(น้ำเลี้ยง)	23 - 32	°C
	(อากาศ)	25 - 40	°C
pH		8.1 - 9.4	
ความเค็ม		100 - 110	ppt.

ตารางที่ 9 แสดงค่าปัจจัยแวดล้อมของการทดลองเพาะเลี้ยงแบบสองขั้นตอน (ขั้นที่ 2)

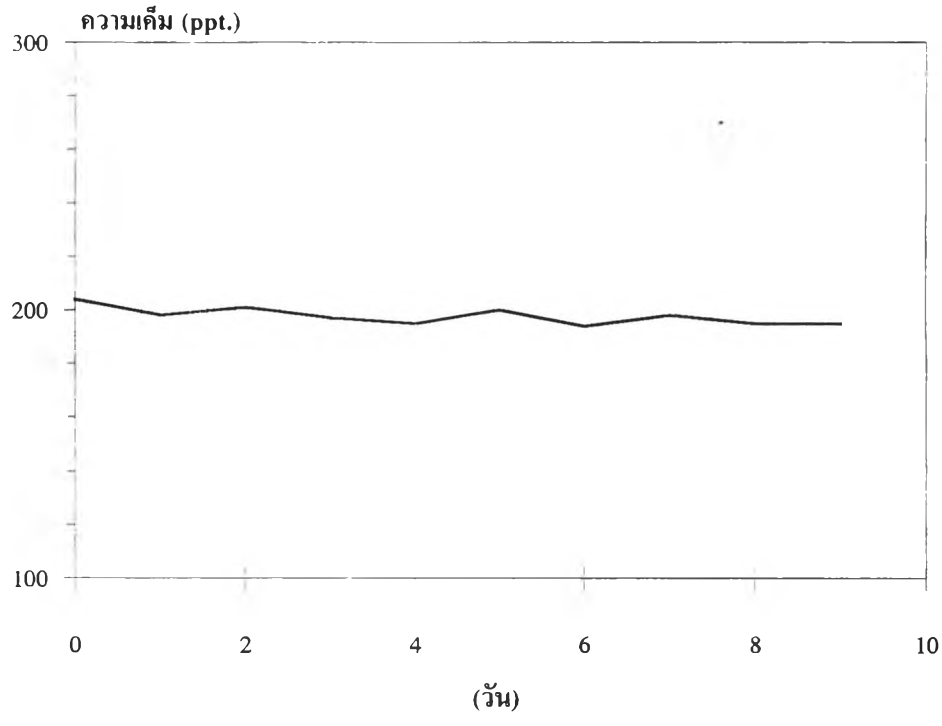
ปัจจัยแวดล้อมขณะทำการทดลอง		(กุมภาพันธ์ - มีนาคม 2540)	
แสง (กลางวัน)		10,000 - 96,000	lux
อุณหภูมิ	(น้ำเลี้ยง)	29 - 41	°C
	(อากาศ)	31 - 39	°C
pH		7.8 - 9.1	
ความเค็ม		192 - 204	ppt.



ภาพที่ 43 การเจริญของสาหร่ายดูนาลิเอลลา ในระบบการเลี้ยงแบบสองขั้นตอน (ขั้นที่ 2) ที่มีความหนาแน่นเซลล์เริ่มต้นต่างๆกัน



ภาพที่ 44 การสะสมแคโรทีนอยด์ของสาหร่ายดูนาลิเอลลาในระบบการเลี้ยงแบบสองขั้นตอน (ขั้นที่ 2)ที่มีความหนาแน่นเซลล์เริ่มต้นต่างๆกัน



ภาพที่ 45 ความเค็มของอาหารเลี้ยงเชื้อในระบบการเลี้ยงแบบสองขั้นตอน (ขั้นที่ 2)

2.2. การประเมินความคุ้มค่าต่อการลงทุน

การทดลองระบบการเพาะเลี้ยงแบบเข้ม (Intensive culture) บ่อซีเมนต์ขนาด 12.5x5 ตารางเมตร จำนวน 3 บ่อ ความเค็มที่ใช้เลี้ยงประมาณ 220 ppt. และใช้ใบพัดเพื่อให้เกิดการไหลเวียนของน้ำ ได้กราฟการเจริญ ดังแสดงในภาพที่ 46 อัตราการเจริญจำเพาะ 0.236 ต่อวัน หรือคิดเป็นระยะการแบ่งเซลล์เท่ากับ 2.937 วัน ได้จำนวนเซลล์สูงสุดของการเลี้ยงคือ $2x10^5$ เซลล์/มิลลิลิตร ในวันที่ 21 ของการเลี้ยง มีปริมาณแคโรทีนอยด์สูงสุด 21.7 pg/cell ในวันที่ 17 ของการเลี้ยง การเก็บเกี่ยวเซลล์สาหร่ายโดยการตกตะกอนด้วยสารส้ม (150-200 ppm.) กรองด้วยผ้าขาวบาง ล้างด้วยน้ำจืด และนำไปตากให้แห้ง สภาวะแวดล้อมขณะทำการทดลอง แสดงในตารางที่ 10 และภาพที่ 47

การเก็บเกี่ยวผลผลิต พบว่า พื้นที่บ่อซีเมนต์ขนาด 12.5x5 ตารางเมตร ระดับความลึกของน้ำเลี้ยง 20-22 เซนติเมตร ปริมาตรน้ำเลี้ยงสาหร่ายทั้งหมดประมาณ 12,500 ลิตร ได้ผลผลิตเซลล์สาหร่ายแห้งประมาณ 5 กิโลกรัม หรือประมาณ 80 กรัม/ตารางเมตร ในการเลี้ยง 23 วัน โดยมีความหนาแน่นเซลล์ $1.2x10^5$ เซลล์/มิลลิลิตร

ตารางที่ 10 แสดงค่าปัจจัยแวดล้อมของการทดลองเพาะเลี้ยงแบบเข้มในการประเมินความคุ้มค่าต่อการลงทุน

ปัจจัยแวดล้อมขณะทำการทดลอง (กุมภาพันธ์ - มีนาคม 2540)			
แสง (กลางวัน)		10000 - 85000	lux
อุณหภูมิ	(น้ำเลี้ยง)	22 - 35	°C
	(อากาศ)	24 - 37	°C
pH		7.4 - 9.1	
ความเค็ม		224 - 238	ppt.

กราฟการเจริญ ในภาพที่ 46 แสดงให้เห็นว่า การเพาะสาหร่ายดูนาลิเอลลา โดยมีความหนาแน่นเซลล์เริ่มต้นประมาณ $1x10^4$ เซลล์/มิลลิลิตร เมื่อคำนวณตามระยะเวลาการแบ่งเซลล์สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ประมาณวันที่ 12 ของการเลี้ยง ซึ่งจะได้ความหนาแน่นเซลล์ประมาณ $1.6x10^5$ เซลล์/มิลลิลิตร แต่สาหร่ายมีระยะพักตัวหรือปรับตัวในระยะเริ่มแรกของการเลี้ยง นอกจากนี้ ในการเลี้ยงสาหร่ายดูนาลิเอลลาในแต่ละครั้ง ต้องมีการเตรียมบ่อเลี้ยงใหม่ ฉะนั้นการเลี้ยงสาหร่ายดูนาลิเอลลา ควรใช้ระยะเวลาประมาณ 20 วัน

จากผลผลิตและข้อมูลข้างต้น สามารถนำมาใช้เพื่อประเมินการลงทุนได้ ดังแสดงในตารางที่ 11 ระยะเวลาการเลี้ยงสาหร่าย ประมาณเดือน ตุลาคม - เมษายน โดย เดือนแรก (ตุลาคม) เตรียมความพร้อมอุปกรณ์ต่าง ๆ รวมทั้งเชื้อตั้งต้นสำหรับการเลี้ยง และอีก 6 เดือนหลัง (พฤศจิกายน - เมษายน) จะเลี้ยงได้ 18 ครั้งเก็บผลผลิตได้ 18 ครั้ง (2 บ่อเลี้ยง) รวมบ่อเก็บเชื้อตั้งต้นด้วยก็เป็นเก็บผลผลิตได้ 19 ครั้งต่อปี (ฤดูแล้ง)

ตารางที่ 11 การหามูลค่าปัจจุบันสุทธิของการเพาะเลี้ยงสาหร่ายดูนาลิเอลลาในน้ำเกลือสินเธาว์

ปี	ค่าใช้จ่ายของโครงการ			รายจ่ายรวม	ผลตอบแทน	ผลตอบแทนสุทธิ	PWF 12%	PV
	ทุนคงที่5ปี	ทุนคงที่3ปี	ดำเนินงาน					
1	37,396	13,687	31,187	82,270	23,400	-(58,870)	.893	-(52,570.9)
2	-	-	97,213	97,213	148,200	50,987	.797	40,636.64
3	-	-	97,213	97,213	148,200	50,987	.712	36,302.74
4	-	13,687	97,213	110,900	148,200	37,300	.636	23,722.8
5	-	-	97,213	97,213	148,200	50,987	.567	28,909.63
รวม	37,396	27,374	420,039	484,809	616,200	131,391	3.605	77,000.9

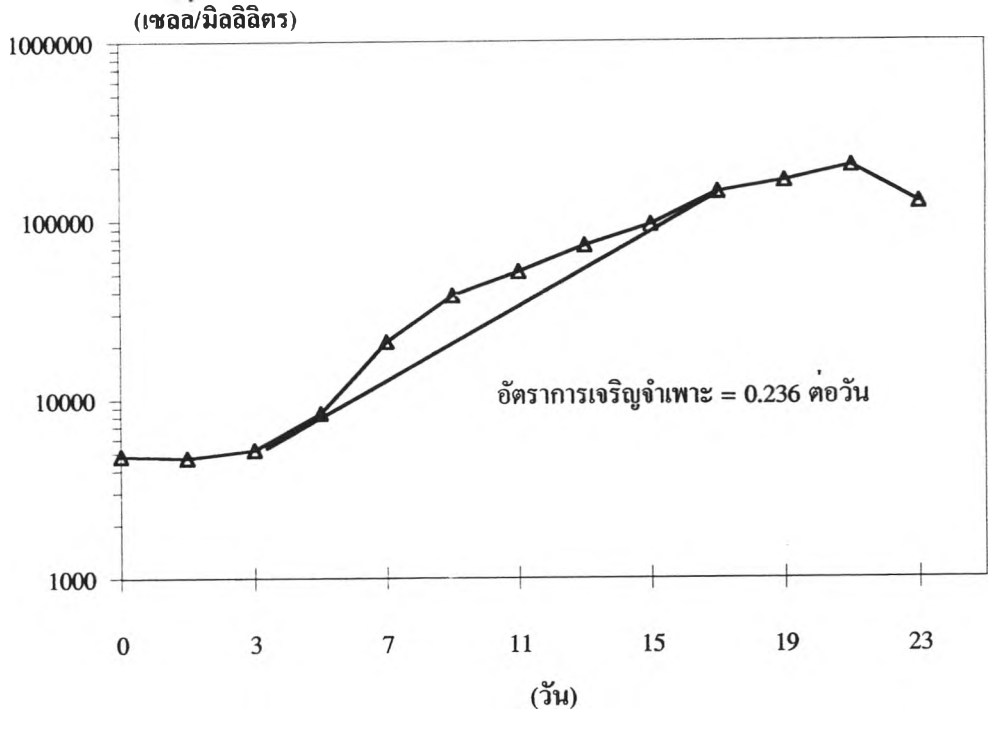
หมายเหตุ : PWF = อัตราส่วนลด

PV = มูลค่าปัจจุบัน

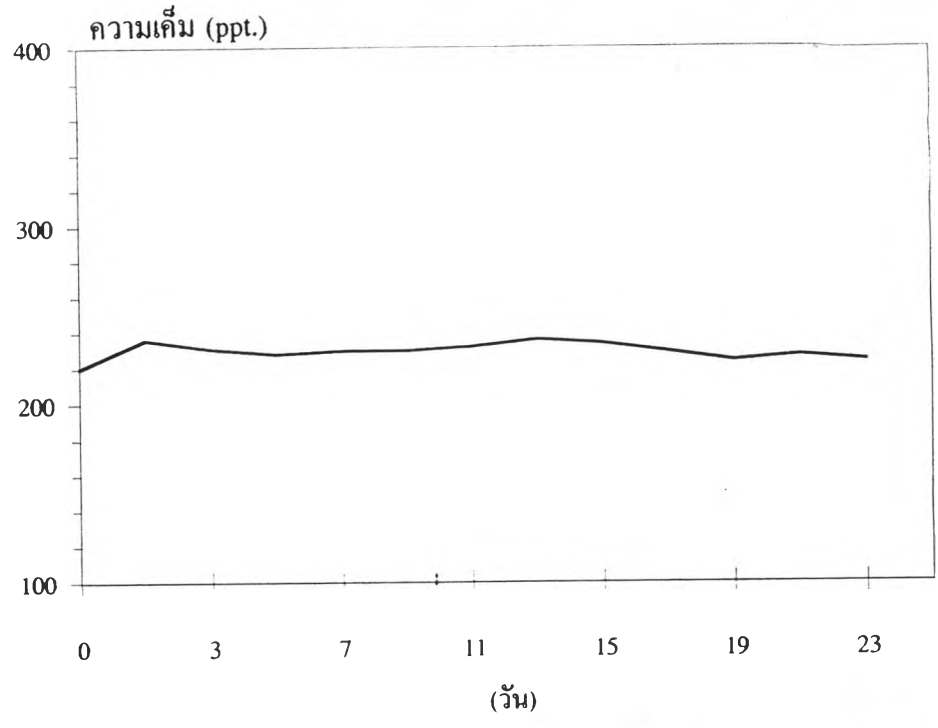
ค่าใช้จ่าย ปีที่ 1 แสดงรายการจ่ายจริง (ตุลาคม- เมษายน 40) ส่วนปีที่ 2 - 5 เป็นรายการที่คาดว่าเป็นค่าใช้จ่ายที่จะเกิดขึ้นในอนาคต (รายละเอียดค่าใช้จ่ายแสดงในภาคผนวกที่ 5)

ผลตอบแทน คิดจากผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้ x ราคาผลผลิต [60 เหรียญสหรัฐ/กิโลกรัม น้ำหนักแห้งสาหร่ายดูนาลิเอลลา (Vonshak , 1994)] x อัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา (26 บาท/เหรียญสหรัฐ)

มูลค่าปัจจุบันสุทธิจำนวน 77,000.9 บาท ก็คือมูลค่าของรายได้สุทธิในอนาคต เมื่อคิดลดเป็นค่าปัจจุบันแล้ว มูลค่าของเงินจำนวนนี้แสดงถึงว่า นอกจากการลงทุนนี้จะได้ผลตอบแทนจากการใช้ทุนหรืออัตราดอกเบี้ยเท่ากับ 12% แล้ว ยังมีรายได้ 77,000.9 บาท หรือหากโครงการนี้ต้องกู้ยืมเงินมาลงทุน โครงการนี้ก็จะมีเงินเหลืออีก 77,000.9 บาท ในรูปของมูลค่าปัจจุบันหลังจากที่ได้จ่ายคืนเป็นค่าลงทุนและค่าดอกเบี้ยที่เกิดขึ้นแล้ว



ภาพที่ 46 การเจริญของสาหร่ายดูนาลิเอลลา ในระบบการเลี้ยงแบบเข้มเพื่อการประเมินความคุ้มค่าต่อการลงทุน



ภาพที่ 47 ความเค็มของอาหารเลี้ยงเชื้อในระบบการเลี้ยงแบบเข้มเพื่อประเมินความคุ้มค่าต่อการลงทุน

ภาพที่ 48 แสดงลักษณะน้ำเลี้ยงขณะสาหร่ายมีการสะสมเบตาแคโรทีน