



## เอกสารอ้างอิง

- ใจทิพย์ พินิจคำ, " การเพาะเลี้ยงสาหร่ายเกลียวทอง (*Spirulina* sp.) โดยใช้น้ำ  
เค็มจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย, " วิทยานิพนธ์ปริญญามหา  
บัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532.
- นฤมล ศุกจรรยา และคณะ, " การสำรวจสาหร่ายเกลียวทอง (สไปรูลิน่า) ในบ่อน้ำ  
ทิ้งโรงงานแป้งมันสำปะหลัง, " วารสารวิจัยและพัฒนา สจ.ช., 8(2), หน้า  
20-32, 2528.
- มะลิ บุณยรัตน์ผลิน และ วุฒิพร พรหมขุนทอง, " ผลของรังควัตถุแคโรทีนอยด์ที่ได้จาก  
แหล่งต่าง ๆ ต่อการเปลี่ยนสีของปลาแพนซีคาร์พ *Cyprinus carpio* Linn., "  
ว. สงขลานครินทร์, 8(1), หน้า 11-20, 2529.
- มารศรี เรืองจิตชัชวาลย์, โคธิษฐ์ เวทยสุภรณ์, มรกต ตันติเจริญ, บุษยา บุนนาค  
และนฤมล จิย์โชค, " การผลิตกรดไขมัน และรังควัตถุจากสาหร่ายเกลียว  
ทอง, " การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย  
ครั้งที่ 14, ณ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, หน้า 388-389, 2531.
- วุฒิพร พรหมขุนทอง และ สมบัติ สิริพันธ์วราภรณ์, " สไปรูลิน่า (*Spirulina*)  
โปรตีนแหล่งใหม่ของมนุษย์, " ว. สงขลานครินทร์, 8(1), หน้า 99-103,  
2529.
- พงษ์ชัย หาญยุทธนาการ, " การศึกษาชนิดและปริมาณของไนโตรเจนและคาร์บอนที่มีราคา  
ถูกและเหมาะสมต่อการเจริญของสาหร่ายเกลียวทอง (*Spirulina platensis*), "  
โครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์, ภาค วิชาจุลชีววิทยา คณะ  
วิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.
- สุชาติ อิงธรรมจิตร, " สาหร่ายเกลียวทอง(สไปรูลิน่า), " วารสารประมง, 6(39),  
หน้า 615-629, 2529.
- Bold, H. C., and M. J. Wynne, Introduction to the Algae 2<sup>nd</sup> ed.,  
pp. 56-58, Prentice-Hall, Inc., USA., 1985.
- Bussiba, S., and A. E. Richmond, " C-Phycocyanin as a Storage  
Protein in the Blue Green Alga *Spirulina platensis*, "  
Arch. Microbiol., 125, p. 143, 1980.
- Chiu, R. J. et al, " The Autotrophic Growth of *Spirulina platensis*  
in Mass Culture, " pp. 415-434, In C. Po. (ed.), Animal Waste  
Treatment and Utilization. Council for Agricultural Planning  
and Development, Taiwan, 1980.

- Ciferri, O., "Spirulina, the Edible Microorganism," Microbiol. Rev. 47, pp. 551-578, 1983.
- Ciferri, O., and O. Tiboni, "The Biochemistry and Industrial Potential of Spirulina," Ann. Rev. Microbiol., 39, pp. 503-526, 1985.
- Clement, G., "Producing Spirulina with CO<sub>2</sub>," Single-Cell Protein II (Tannenbaum, S. R., and Daniel I. C. Wang, eds.), MIT Press, London, 1975.
- Clement, G., D. Lonchamp, M. Rebeller, and H. Van Landeghem, "The Development of Spirulina Algae Cultivation," Chem. Eng. Sci., 35, pp. 119-126, 1980.
- Durant-Chastel, H., "Production and Use of Spirulina in Mexico," Algae Biomass, (Shelef, G., and C. J. Soeder, eds.), pp. 51-63, Elsevier/North - Holland Biomedical Press, Amsterdam, 1980.
- Fidksdahl, A. E., P. Foss, S. Liaaen-Jensen, and H. W. Siegelman, "Carotinoids of Blue Green Algae. XI. Carotinoids of Chromatically-Adapted Cyanobacteria," Comp. Biochem. Physiol., 76B, p. 599, 1983.
- Fox, R. D., Algoculture: The Microalgae Spirulina (Cyanophyceae). A Study of the conditions necessary for their Growth. Development of Original Production Systems, Particularly with Reference to a Village Ecosystem, Thesis, 1983.
- Foy, R. H., and E. C. Gibson, "Photosynthesis Characteristics of Planktonic Blue Green Algae: Changes in Photosynthetic Capacity and Pigmentation of Oscillatoria redekei van Goor under a High and Low light," B. Phyco. J., 17, p. 183, 1982.
- Giese, A. C., "Salts in the Cell Environment," Cell Physiology; Saunders' International Student, 5<sup>th</sup> ed., pp.88-90, W. B., Saunders Company, 1979.
- Hoffman, L., and V. Demoulin, "Morphological Variability of Some Species of Scytonemataceae (Cyanophyceae) under Defferent

- Culture Conditon," Bull. Soc. Roy. Bot. Belg., 118(2), pp. 189-197, 1985.
- Hoshaw, R. W., and J. R. Rosowski, "Method for Microscopic Algae," Handbook of Phycological Methods Culture Method and Growth Measurements (Stein, J. R., ed.), pp. 53-68, Cambridge University Press, USA., 1973.
- Jensen, T. E., and L. M. Sikco, "Phosphate Metabolism in Blue Green Algae. I. Fine Structure of the Polyphosphate Overplus Phenomenon in Plectonema boryanum," Can. J. Microbiol., 9, p. 1235, 1974.
- Klemer, A. R., J. Feuillade, and M. Feuillade, "Cyanobacteria Blooms: Carbon and Nitrogen Limitation Have Opposite Effects on the Buoyancy of Oscillatoria," Am. Assoc. Adv. Sci., 215, p. 1629, 1982.
- Lobban, C. S., P. J., Harrison, and M. J., Duncan, "Biochemical Effect of Salinity," The Physiological Ecology of Seaweeds, p.51, Cambridge University Press, 1985.
- Lowry, O. H., N. J. Rosenbrough, A. L. Farr, and R. J. Randall, "Protein Measurement with the Folin Phenol Reagent," J. Biol. Chem., 193, pp.265-275, 1951.
- Mohleji, S. C., and F. H. Verhoff, "Sodium and Potassium Ion Effects on Phosphorus Transport in Algal Cells," J. Water Pollut. Control Fed., 52(1), p. 110, 1980.
- Morris, I., "Nitrogen Assimilation and Protein Synthesis," Algal Physiology and Biochemistry (Stewart, W. D. P., ed.), p. 583, Blackwell Scientific, Oxford, 1974.
- Payer, H. D., Y. Chiemviahak, K. Hosakul, C. Kongpanichkul, L. Kraidej, M. Nguitragul, S. Reungmaniphytoon, and P. Buri, "Temperature as an Important Climatic and Factor during Mass Production of Microscopic Algae," Algae Biomass (Shelef, G. and C. J. Soeder, eds.), p. 389, Elsevier/North-Holland Biomedical Press, Amsterdam, 1980.

- Richmond, A. E., "Microalgalculture," The CRC Critical Reviews in Biotechnology, 4(4), pp. 369-438, CRC Press, Inc., 1986.
- Santillan, C., "Mass Production of Spirulina," Experientia, 38, pp. 40-43, 1982.
- Sato, N., and N., Murata, "Temperature Shift-Induced Responses in Lipid in the Blue Green Alga Anabaena variabilis. The Central Role of Diacylamonalactosylglycerol in Thermo Adaptation," Biochim. Biophys. Acta, 619, p.353, 1980.
- Soong, P., "Production and Development of Chlorella and Spirulina in Taiwan," Algae Biomass (Shelef, G., and C. J. Soeder, eds.), Elsevier/North-Holland Biomedical Press, Amsterdam, 1980.
- Sorokin, C., "Dry weight, packed cell volume and optical density" Handbook of Phycological Methods; Culture Methods and Growth Measurements (Stein, J. R., ed.) pp. 321-343, Cambridge University Press, Cambridge, 1973.
- Stal, L. J., and R. H. Reed, "Low-Molecular Mass Carbohydrate from a Marine Microbial Mat in Response to Salt," Fems Microbiol. Ecol., 45(5), pp. 305-312, 1987.
- Stevens, E. S., Jr. and D. A. M. Paone, "Accumulation of Cyanophycin Granules as a Result of Phosphate Limitation in Amenellum quadruplicatum," Plant Physiol., 67, p. 716, 1981.
- Switzer, L., Spirulina the Whole Food Revolution, Bantam Books, Inc., 1982.
- Tel-Or, E., S. Boussiba, and A. E. Richmond, "Products and Chemicals from Spirulina platensis," Algae Biomass (Shelef, G., and C. J. Soeder, eds.), p. 611-618, Elsevier/North-Holland Biomedical Press, Amsterdam, 1980.
- Terekhova, I. V., I. I. Chernyadyev, A. A. Mikhailov, and N. G. Domon, "The Effect of Sodium Chloride on the Biomass Growth and on the Activity of Carboxylation Enzyme in Spirulina platensis," Mikrobiologiya., 55(2), pp. 223-226, 1986.

- Van Rijn, J., and M. Shilo, "Buoyancy Regulation in Natural Population of Oscillatoria sp. in Fishponds," Limnol. Oceanogr., 15, p. 28, 1983.
- Venkataraman, L. V., "Cultivation," A Monograph on Spirulina platensis, Biotechnology and Application, Central Food Technology Research Institute, Mysore, India, 1983.
- Venkataraman, L. V., and E. W. Becker, Biotechnology and Utilization of Algae: The Indian Experience, pp. 31-56, Sharada Press, India, 1985.
- Venkataraman, L. V., K. M. Devi, M. Mahadevaswamy, and A. A. M. Kunhi, "Utilisation of Rural Waste for Algal Biomass Production with Scenedesmus acutus and Spirulina platensis in India," Agric. Wastes, 4, pp. 117-130, 1982.
- Vonshak, A., A. Abeliovich, S. Boussiba, S. Arad, and A. Richmond, "Production of Spirulina Biomass: Effect of Environmental Factors and Population Density," Biomass, 2, pp. 175-185, 1982.
- Vonshak, A., R. Guy, and M. Guy, "The Response of the Filamentous Cyanobacterium Spirulina platensis to Salt Stress," Arch. Microbiol., 150(5), pp. 417-420, 1988.
- Walpole, R. E., and R. H. Myers, "Analysis of Variance : Multiple Range Test," Probability and Statistics for Engineers and Scientists, pp. 365-366, The Macmillan Company, New York, 1972.
- Walsby, A. E., and M. J. Booker, "Changes in Buoyancy in the Blue Green Alga in Response to light Intensity," Br. Phycol. J., 15, p. 311, 1980.
- Warr, S. R. C., R. H. Reed, J. A. Chudek, R. Foster, and W. D. P. Stewart, "Osmotic Adjustment in Spirulina platensis," Planta., 163(3), pp. 424-429, 1985.
- Wheeler, P. A., B. B. North, and G. C. Stephens, "Amino Acid Uptake by Marine Phytoplankters," Limnol. Oceanogr., 19, p. 249, 1974.



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ภาคผนวก

## 1. สูตรและวิธีการเตรียมสารละลายอาหารสำหรับเลี้ยงสาหร่ายสไปรูลิน่า ตามสูตรอาหารของ Zarrouk

$\text{NaHCO}_3$	16.80	กรัมต่อลิตร
$\text{K}_2\text{HPO}_4$	0.50	"
$\text{NaNO}_3$	2.50	"
$\text{NaCl}$	1.00	"
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0.20	"
$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0.01	"
$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0.04	"
EDTA	0.08	"
$A_5$ solution <sup>(1)</sup>	1	มิลลิลิตรต่อลิตร
$B_5$ solution <sup>(2)</sup>	1	"

(1)  $A_5$  solution : (กรัมต่อลิตร) :

$\text{H}_3\text{BO}_3$	2.86
$\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	1.80
$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0.22
$\text{MoO}_3$	0.01
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0.08

(2)  $B_5$  solution : (มิลลิกรัมต่อลิตร) :

$\text{NH}_4\text{VO}_3$	22.9
$\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	47.8
$\text{Na}_2\text{WO}_4$	17.9
$\text{Ti}_2(\text{SO}_4)_3$	40.0
$\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	4.4

เพื่อป้องกันการทำปฏิกิริยาของ  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  ซึ่งจะทำให้สารละลายอาหารตกตะกอน จึงแยกเตรียม  $\text{NaHCO}_3$  และ  $\text{K}_2\text{HPO}_4$  จากสารประกอบตัวอื่น ๆ หลังจากนั้น ฆ่าเชื้อที่สภาวะมาตรฐานคือ อุณหภูมิ  $121^\circ\text{C}$  ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว นาน 15 นาที จึงผสมสารละลายทั้งหมดเข้าด้วยกัน

2. รีเอเจนต์สำหรับวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนตามวิธีของ Lowry

2.1 สารละลาย Lowry A ประกอบด้วย		
โซเดียมคาร์บอเนต ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )	60	กรัม
โซเดียมไฮดรอกไซด์ ( $\text{NaOH}$ )	12	"
โซเดียมโปตัสเซียมทาร์เทรต ( $\text{NaK.Tartrate}$ )	0.6	"
น้ำกลั่น	300	มิลลิลิตร
2.2 สารละลาย Lowry B ประกอบด้วย		
คอปเปอร์ซัลเฟต ( $\text{CuSO}_4$ )	50	กรัม
น้ำกลั่น	1000	มิลลิลิตร
2.3 สารละลาย Lowry C ประกอบด้วย		
ผสม Lowry A	50	ส่วน
กับ Lowry B	1	"
2.4 สารละลาย Lowry D (Phenol Reagent) ประกอบด้วย		
สารละลายโฟลีนฟินอล รีเอเจนต์ (Folin phenol reagent)	1	ส่วน
เติมน้ำกลั่น	1	ส่วน

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ 1 ค่า optical density ที่ความยาวคลื่น 560 นาโนเมตร ของสาหร่าย  
 สไปรูลิน่า (*Spirulina* sp.) เมื่อได้รับความเข้มแสง 2500,  
 5000, 7500 และ 10000 ลักซ์

(ก) สาหร่ายจากโครงการส่วนพระองค์ สานจิตจรลดา

TIME (DAYS)	2500			5000			7500			10000						
	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average				
0	0.194	0.197	0.195	0.195	0.204	0.206	0.199	0.203	0.205	0.201	0.196	0.201	0.208	0.199	0.208	0.205
2	0.350	0.354	0.349	0.351	0.509	0.489	0.502	0.500	0.750	0.552	0.663	0.646	0.474	0.487	0.392	0.451
4	0.500	0.502	0.502	0.501	0.740	0.756	0.793	0.763	0.820	0.790	0.860	0.823	0.834	0.953	0.912	0.900
6	0.612	0.631	0.580	0.608	1.051	0.945	1.040	1.011	1.172	1.047	1.130	1.116	0.950	1.250	1.145	1.115
8	0.720	0.714	0.688	0.707	1.575	1.410	1.320	1.568	1.560	1.348	1.479	1.262	1.511	1.305	1.293	1.293
10	0.882	0.910	0.895	0.896	1.590	1.670	1.540	1.600	1.540	1.200	1.350	1.363	1.345	1.550	1.450	1.448
12	0.988	1.080	1.034	1.034	1.248	1.250	1.258	1.252	1.800	1.150	1.180	1.377	1.500	1.730	1.620	1.617
14	1.171	1.142	1.120	1.144	1.092	1.200	1.002	1.098	2.100	1.024	1.053	1.392	1.770	1.740	2.130	1.880
RANGE	0.195-1.144			0.203-1.600			0.201-1.479			0.205-1.880						
AVERAGE	0.680			0.974			1.050			1.114						

(ข) สาหร่ายจากบ่อน้ำเลี้ยงเต่า ในวัดเบญจมบพิตรฯ

TIME (DAYS)	2500			5000			7500			10000					
	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average			
0	0.198	0.197	0.197	0.197	0.197	0.201	0.198	0.199	0.198	0.203	0.200	0.204	0.205	0.205	0.205
2	0.344	0.346	0.356	0.349	0.491	0.483	0.460	0.478	0.637	0.625	0.625	0.411	0.595	0.413	0.406
4	0.602	0.567	0.560	0.576	0.826	0.848	0.819	0.831	0.845	0.734	0.820	0.800	0.958	0.917	0.957
6	0.821	0.709	0.790	0.773	1.103	1.179	1.130	1.176	1.210	1.143	1.172	1.175	1.300	1.260	1.237
8	0.928	0.813	0.842	0.861	1.485	1.414	1.560	1.466	1.560	1.620	1.580	1.415	1.529	1.369	1.371
10	1.101	1.070	1.098	1.090	1.780	1.670	1.890	1.780	1.910	1.910	1.860	1.893	1.730	1.820	1.640
12	1.325	1.232	1.223	1.260	2.300	1.980	2.288	2.189	1.900	1.750	1.456	1.702	1.790	1.900	1.700
14	1.414	1.379	1.486	1.426	2.306	1.878	2.350	2.178	1.890	1.660	1.490	1.680	2.170	2.430	2.000
RANGE	0.197-1.426			0.199-2.189			0.200-1.893			0.205-2.200					
AVERAGE	0.817			1.290			1.207			1.236					

ตารางที่ 2 ค่าปริมาณโปรตีนทั้งหมด (ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตรของสารแห้ง) ของสารแห้ง  
 สไปรูไลน่า (Spirulina sp.) เมื่อได้รับความเข้มแสง 2500, 5000,  
 7500 และ 10000 ลักซ์

(ก) สารแห้งจากโครงการส่วนระยองค์ สวนจิตรลดา

TIME (DAYS)	2500			5000			7500			10000						
	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average				
0	150.500	169.236	116.334	145.357	165.321	110.134	90.780	122.078	189.308	203.435	179.889	131.022	129.949	124.579	128.517	
2	198.570	158.345	167.350	174.755	238.795	245.579	242.187	158.227	158.227	127.147	153.450	124.635	119.209	148.206	133.528	
4	169.632	141.360	178.820	163.271	316.810	450.102	342.589	363.167	118.670	124.321	104.543	115.845	489.723	583.157	541.273	538.051
6	241.018	214.160	228.296	227.825	397.539	388.720	379.222	368.494	194.017	145.983	301.385	213.795	534.829	628.263	558.456	573.850
8	236.778	253.034	256.568	248.793	445.705	432.815	468.092	448.871	493.518	268.421	527.424	429.788	593.897	664.778	515.498	591.391
10	192.956	190.836	192.249	192.014	415.177	517.615	508.117	480.303	465.263	249.585	359.779	358.209	668.000	605.710	605.710	626.474
12	217.694	219.815	219.108	218.872	419.326	540.680	470.127	476.911	883.435	504.820	411.579	599.945	777.543	613.228	720.624	703.798
14	251.620	226.176	238.898	238.898	480.303	604.449	428.067	504.273	883.435	420.997	405.328	570.120	715.254	651.890	883.865	750.336
RANGE													12.722-248.793	12.211-504.273	115.845-599.945	128.517-750.336
AVERAGE													201.223	378.285	325.402	505.743

(ข) สารแห้งจากบ่อน้ำเลี้ยงเต่า ในวัดเบญจมบพิตรฯ

TIME (DAYS)	2500			5000			7500			10000						
	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average				
0	134.234	152.230	150.560	145.675	123.765	164.879	132.650	140.431	177.064	169.529	179.889	175.484	163.241	140.688	153.576	152.502
2	200.542	184.268	123.560	169.457	223.192	221.835	222.513	222.513	356.953	339.058	333.407	343.140	204.051	124.579	135.318	154.649
4	224.762	231.123	254.448	236.778	320.202	319.524	327.664	322.463	369.197	380.499	381.441	377.045	547.717	557.382	535.903	547.001
6	272.118	238.191	229.003	246.437	359.549	409.072	386.006	384.875	156.344	507.646	500.111	388.033	585.305	569.196	622.894	592.465
8	271.411	248.793	247.380	255.861	470.805	555.605	488.444	504.951	416.288	396.510	527.424	446.741	723.845	734.585	696.997	718.476
10	188.009	169.632	206.385	188.009	527.112	541.358	555.605	541.358	713.906	582.050	576.399	624.119	892.456	934.341	836.611	887.802
12	226.176	221.935	219.108	222.406	656.007	573.243	650.580	626.610	662.106	643.269	737.452	680.942	823.723	699.144	884.939	802.602
14	262.929	264.343	299.683	275.652	634.977	631.585	725.881	664.148	769.474	685.651	607.480	687.535	754.990	838.759	470.392	688.047
RANGE													9.895-275.652	9.498-664.148	175.494-687.535	152.502-887.802
AVERAGE													217.534	425.919	465.381	567.943

ตารางที่ 3 ความยาวของ trichome (ไมโครเมตร) ของสาหร่ายสไปรูลิน่า  
(*Spirulina* sp.) เมื่อได้รับความเข้มแสง 2500, 5000, 7500,  
และ 10000 ลักซ์

(ก) สาหร่ายจากโครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา

TIME (DAYS)	2500			5000			7500			10000		
	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average
0	416	416	416	416	349	349	349	349	380	380	380	380
2	426	545	431	467	473	489	476	489	351	312	350	350
4	398	478	513	463	423	560	470	436	416	416	333	424
6	585	404	452	480	424	437	440	432	484	470	368	340
8	353	343	401	366	434	397	454	428	385	424	474	428
10	339	370	432	380	397	384	390	432	503	392	420	420
12	392	370	384	384	384	383	370	381	309	401	384	365
14	351	337	373	354	356	291	379	342	216	243	318	272
RANGE	354-480			342-496			238-470			285-412		
AVERAGE	413			413			386			357		

(ข) สาหร่ายจากบ่อน้ำเลี้ยงเต่า ในวัดเบญจมบพิตรฯ

TIME (DAYS)	2500			5000			7500			10000		
	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average
0	175	175	175	175	177	177	177	177	176	176	176	176
2	198	206	166	190	226	201	180	202	244	277	270	264
4	171	189	208	189	252	251	266	256	278	237	271	262
6	215	200	189	201	236	214	269	240	286	451	366	361
8	217	172	190	193	235	225	232	231	348	455	376	386
10	205	160	182	182	213	232	222	222	335	328	315	326
12	234	161	208	201	204	292	250	249	318	359	392	356
14	229	169	238	212	210	256	219	229	203	232	243	226
RANGE	175-212			177-256			176-386			217-323		
AVERAGE	193			193			226			295		

ตารางที่ 4 ระยะห่างระหว่างเกลียวของ trichome (ไมโครเมตร) ของสาหร่าย  
 สไปรูลีนา (Spirulina sp.) เมื่อได้ปริมาณแห้ง 2500, 5000,  
 7500 และ 10000 กรัม

(ก) สาหร่ายจากโครงการสำรณรงค์ สวนจิตรลดา

TIME (DAYS)	2500			5000			7500			10000		
	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average
0	107	107	107	107	92	92	92	100	100	109	109	109
2	124	168	134	142	129	138	124	124	118	124	103	89
4	125	135	200	153	122	132	105	120	127	150	126	99
6	210	129	123	154	132	130	131	141	144	147	144	100
8	125	127	130	127	130	127	130	129	131	142	130	95
10	121	125	129	125	124	127	125	129	127	123	116	108
12	128	131	121	127	124	126	119	123	126	122	124	126
14	123	125	124	124	105	106	109	107	103	105	110	116
RANGE	107-154											
AVERAGE	132											
	92-132											
	100-144											
	123											
	97-123											

(ข) สาหร่ายจากบ่อน้ำเลี้ยงเต่า ในวัดเบญจมบพิตรฯ

TIME (DAYS)	2500			5000			7500			10000		
	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average
0	64	64	64	64	71	71	71	68	68	96	96	96
2	79	75	75	76	79	80	77	80	88	90	86	91
4	75	75	78	76	86	86	82	86	85	86	85	89
6	77	76	72	75	83	89	88	87	101	118	113	83
8	77	70	72	73	80	83	81	81	109	125	135	91
10	81	66	77	75	81	84	87	84	100	116	105	90
12	93	72	84	83	81	102	90	91	97	118	114	94
14	84	71	81	79	83	85	82	83	96	89	91	89
RANGE	64-83											
AVERAGE	75											
	71-91											
	68-123											
	96											
	85-97											

ตารางที่ 5 ความกว้างของเกลียวของสายสไปรูลินา (*Spirulina* sp.) เมื่อ

ได้รับความเข้มแสง 2500, 5000, 7500 และ 10000 ลักซ์

(ก) สายจากโครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา

TIME (DAYS)	2500			5000			7500			10000		
	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average
0	90	90	90	90	71	71	71	80	80	80	80	80
2	86	83	92	87	83	85	89	86	74	75	63	70
4	89	95	92	92	83	87	80	83	80	71	77	76
6	96	93	97	95	88	91	83	88	82	86	82	83
8	93	83	90	89	86	90	81	86	85	89	79	84
10	87	86	93	89	97	86	88	90	96	98	87	93
12	89	90	92	91	89	91	87	89	85	92	84	87
14	90	103	86	93	92	74	81	82	76	71	86	78
RANGE	87-95											
	71-90											
	70-93											
AVERAGE	91											
	84											
	82											
	74											
	53-101											

(ข) สายจากบ่อน้ำเลี้ยงเต่า ในวัดเบญจมบพิตรฯ

TIME (DAYS)	2500			5000			7500			10000		
	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average
0	40	40	40	40	44	44	44	42	42	44	44	44
2	44	46	43	44	46	46	47	48	46	49	50	49
4	43	44	44	44	44	44	48	46	43	45	49	50
6	47	44	45	46	49	53	50	51	55	60	56	57
8	41	40	45	42	48	50	49	49	62	70	59	64
10	47	37	42	42	49	53	53	51	62	63	69	67
12	48	41	43	44	50	50	50	50	62	72	61	65
14	47	39	47	44	53	53	51	52	59	62	61	61
RANGE	40-46											
	44-52											
	42-67											
AVERAGE	43											
	49											
	56											
	52											

ตารางที่ 6 ค่า optical density ที่ความยาวคลื่น 560 นาโนเมตร ของสาหร่าย  
 สไปรูลีนา (Spirulina sp.) เมื่อปรับค่าความเป็นกรด-ด่างเริ่มต้น  
 ของสารละลายอาหารเป็น 7, 8, 9, 10 และ 11

(ก) สาหร่ายจากโครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา

TIME (DAYS)	pH 7			pH 8			pH 9			pH 10			pH 11						
	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average			
0	0.192	0.201	0.194	0.196	0.201	0.200	0.201	0.200	0.208	0.210	0.208	0.209	0.205	0.208	0.207	0.208	0.201	0.195	0.201
2	0.582	0.587	0.518	0.562	0.570	0.552	0.573	0.576	0.542	0.542	0.564	0.551	0.556	0.544	0.550	0.555	0.510	0.520	0.528
4	1.231	1.045	1.198	1.158	1.121	1.103	0.884	1.056	1.107	0.989	1.012	0.986	0.870	0.994	0.974	0.997	1.154	1.161	1.104
6	1.600	1.419	1.329	1.449	1.411	1.472	1.243	1.375	1.365	1.433	1.338	1.190	1.327	1.315	1.277	1.095	1.136	1.250	1.160
8	0.971	1.680	1.045	1.232	1.001	1.820	1.483	1.435	1.227	1.860	1.740	1.599	0.812	1.379	1.287	1.343	1.670	1.370	1.461
10	0.791	2.060	0.752	1.201	0.812	1.119	1.187	1.451	1.678	1.345	1.511	1.630	0.893	1.720	1.414	1.077	1.660	1.334	1.357
12	1.970	1.990	1.420	1.793	1.520	1.461	2.180	1.720	1.860	2.350	2.170	2.070	1.840	1.670	1.860	1.640	2.240	1.690	1.857
14	2.240	2.440	2.010	2.230	1.510	2.980	2.027	2.330	1.482	1.760	1.857	2.440	1.088	1.700	1.743	1.500	2.960	0.627	1.696
RANGE	0.196-2.230			0.200-2.659			0.208-2.170			0.207-1.860			0.201-1.171						
AVERAGE	1.228			1.186			1.284			1.164			1.171						

(ข) สาหร่ายจากบ่อน้ำเลี้ยงเต่า ในวัดเบญจมบพิตรฯ

TIME (DAYS)	pH 7			pH 8			pH 9			pH 10			pH 11						
	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average			
0	0.201	0.205	0.190	0.199	0.202	0.203	0.199	0.201	0.195	0.199	0.202	0.199	0.201	0.197	0.200	0.199	0.208	0.205	0.203
2	0.573	0.720	0.583	0.625	0.473	0.569	0.618	0.553	0.603	0.567	0.581	0.584	0.588	0.575	0.612	0.592	0.543	0.580	0.554
4	1.012	1.199	0.978	1.063	0.915	1.022	1.207	1.048	1.058	1.082	1.177	1.106	0.982	1.006	1.165	1.051	0.691	1.010	0.982
6	1.326	1.483	1.364	1.391	1.236	1.393	1.620	1.416	1.469	1.650	1.720	1.613	1.426	1.530	1.600	1.519	1.164	0.670	1.010
8	1.760	1.585	1.354	1.566	1.853	1.721	1.812	1.795	1.876	2.145	1.997	2.006	1.763	1.868	1.352	1.661	1.380	0.756	1.235
10	2.040	1.790	1.566	1.799	2.026	2.072	2.236	2.111	2.504	2.686	2.148	2.446	2.094	2.122	1.456	1.891	1.452	0.684	1.528
12	2.140	1.514	1.740	1.798	2.122	2.418	2.740	2.427	2.556	2.966	2.456	2.659	2.222	2.064	1.814	2.033	1.584	1.130	1.508
14	2.140	1.668	1.216	1.675	1.582	2.286	2.454	2.107	2.300	2.880	1.736	2.305	1.954	1.974	1.898	1.942	1.216	0.620	0.968
RANGE	0.199-1.799			0.201-2.427			0.199-2.659			0.199-2.033			0.203-1.171						
AVERAGE	1.264			1.457			1.615			1.361			0.910						

ตารางที่ 7 ความยาวของ trichome (ไมโครเมตร) ของสาหร่ายสไปรูลิน่า (*Spirulina* sp.) เมื่อปรับค่าความเป็นกรด-ด่างเริ่มต้นของสารละลายอาหารเป็น 7, 8, 9, 10 และ 11

(ก) สาหร่ายจากโครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา

TIME (DAYS)	pH 7			pH 8			pH 9			pH 10			pH 11		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330
2	386	437	319	361	252	443	460	385	418	412	407	281	378	356	372
4	380	400	400	395	410	375	415	400	470	459	439	456	380	400	360
6	468	349	424	414	378	504	380	421	485	468	470	475	432	437	435
8	334	365	238	353	426	374	428	410	477	403	403	428	452	344	423
10	309	288	267	288	281	292	370	314	358	403	344	362	332	357	321
12	338	307	137	260	307	393	286	328	494	342	347	394	302	418	365
14	281	347	321	316	267	338	319	308	311	370	344	342	271	237	300
RANGE	260-414														
	308-421														
	270-432														
AVERAGE	340														
	362														
	400														
	363														
	204-410														

(ข) สาหร่ายจากบ่อน้ำเลี้ยงเต่า ในวัดเบญจมบพิตรฯ

TIME (DAYS)	pH 7			pH 8			pH 9			pH 10			pH 11		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185
2	174	267	221	221	323	254	252	277	260	296	168	242	237	269	286
4	208	267	236	257	200	256	227	228	256	275	235	256	290	340	305
6	233	269	166	223	244	239	229	237	176	273	214	221	231	221	279
8	268	254	231	251	269	261	248	259	245	253	237	245	237	251	274
10	296	218	246	253	277	275	250	267	277	212	248	246	227	252	298
12	256	321	267	281	313	242	319	291	204	256	275	245	244	263	271
14	284	280	270	278	320	280	300	300	235	240	275	250	245	257	236
RANGE	185-281														
	185-300														
	185-256														
AVERAGE	244														
	256														
	236														
	185-312														
	252														
	185-185														
	336														
	289														
	414														
	305														
	275														
	250														
	193														
	230														
	221														
	272														
	234														

ตารางที่ 8 ระยะห่างระหว่างเกลียวของ trichome. (ไมโครเมตร) ของสาหร่าย  
 สไปรูลีนา (Spirulina sp.) เมื่อปรับค่าความเป็นกรด-ด่างเริ่มต้น  
 ของสารละลายอาหารเป็น 7, 8, 9, 10 และ 11

(ก) สาหร่ายจากโครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา

TIME (DAYS)	pH 7			pH 8			pH 9			pH 10			pH 11		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
2	124	120	114	119	108	128	120	119	119	116	112	115	109	114	120
4	125	117	127	123	120	115	125	120	122	126	124	122	118	120	108
6	127	121	124	124	122	131	126	126	131	141	137	136	139	121	135
8	120	132	119	124	130	137	127	131	135	134	137	135	130	122	125
10	116	115	114	115	113	118	122	118	138	139	122	133	114	126	113
12	116	122	103	113	113	120	105	113	132	124	118	125	122	126	111
14	121	100	124	115	116	116	107	113	121	111	118	117	143	132	116
RANGE	113-124			113-131			113-136			113-133			85-121		
AVERAGE	118			119			124			121			105		

(ข) สาหร่ายจากบ่อน้ำเลี้ยงเต่า ในวัดเบญจมบพิตรฯ

TIME (DAYS)	pH 7			pH 8			pH 9			pH 10			pH 11		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81
2	78	78	84	80	97	88	84	90	86	86	80	84	86	86	85
4	82	91	88	87	97	95	83	93	89	95	88	91	95	75	98
6	86	92	95	91	99	90	93	94	82	88	93	82	88	91	92
8	87	91	96	91	100	94	96	97	89	93	87	90	85	94	87
10	86	90	97	91	103	103	90	99	102	85	86	91	81	95	89
12	95	88	92	92	101	100	100	100	90	101	84	92	89	88	92
14	88	89	90	89	99	95	100	98	91	90	89	90	97	90	89
RANGE	80-92			81-100			81-92			81-93			70-98		
AVERAGE	88			94			88			88			85		



ตารางที่ ๑ ความกว้างของเกลียวของสาหร่ายสไปรูลีนา (*Spirulina* sp.) เมื่อ  
ปรับค่าความเป็นกรด-ด่างเริ่มต้นของสารละลายสาหร่ายอาหารเป็น 7, 8, 9,  
10 และ 11

(ก) สาหร่ายจากโครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา

TIME (DAYS)	pH 7			pH 8			pH 9			pH 10			pH 11		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
2	61	62	63	66	66	61	62	55	61	59	54	57	56	57	56
4	71	59	65	65	67	62	66	66	59	61	62	66	64	62	58
6	74	65	75	74	72	65	70	68	68	67	70	69	62	70	63
8	79	76	77	83	72	77	77	74	77	79	76	77	72	75	63
10	68	72	75	68	70	77	72	67	71	76	71	77	69	74	60
12	68	69	74	74	80	65	73	78	80	65	74	82	75	66	51
14	60	71	67	66	67	70	71	64	63	69	79	80	69	48	39
RANGE	58-77			58-77			58-77			58-76			45-63		
AVERAGE	68			69			67			68			57		

(ข) สาหร่ายจากบ่อน้ำเลี้ยงเต่า ในวัดเบญจมบพิตรฯ

TIME (DAYS)	pH 7			pH 8			pH 9			pH 10			pH 11		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
2	36	36	36	41	39	37	39	40	35	36	37	39	38	48	50
4	39	36	37	44	36	37	39	36	33	39	36	40	41	58	55
6	38	40	38	39	36	41	42	40	38	37	42	37	40	59	49
8	35	42	40	39	42	41	44	44	40	41	42	43	44	53	49
10	42	41	40	41	44	42	44	43	50	45	46	42	45	56	52
12	33	45	43	40	42	47	44	45	46	42	44	41	48	41	44
14	32	41	40	38	43	45	42	40	45	38	41	36	42	39	45
RANGE	32-41			32-44			32-46			32-43			32-55		
AVERAGE	37			40			39			39			47		

ตารางที่ 10 ค่าความเป็นกรด-ด่างของสารละลายอาหารที่ใช้เลี้ยงสาหร่ายสไปรูลีนา (Spirulina sp.) เมื่อปรับค่าความเป็นกรด-ด่างเริ่มต้นของสารละลายอาหารเป็น 7, 8, 9, 10 และ 11

(ก) สำหรับรายสไปรูลีนาจากโครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา

TIME (DAYS)	pH 7			pH 8			pH 9			pH 10			pH 11							
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3					
0	7.00	7.06	7.08	7.05	7.94	7.93	7.95	7.94	8.99	8.98	9.05	9.01	9.96	10.02	9.93	9.97	11.08	11.02	11.08	11.06
2	9.83	9.78	9.87	9.83	9.62	9.79	9.79	9.73	9.80	9.75	9.74	9.76	9.99	10.02	10.02	10.01	10.50	10.85	11.02	10.79
4	10.57	10.47	10.64	10.56	10.31	10.25	10.07	10.21	10.27	10.26	10.25	10.26	10.57	10.28	10.26	10.37	11.09	11.08	11.28	11.15
6	10.91	10.73	10.81	10.82	10.60	10.60	10.54	10.58	10.58	10.52	10.49	10.53	10.84	10.71	10.59	10.71	11.48	11.46	12.13	11.69
8	11.08	11.55	11.47	11.37	11.27	11.07	10.89	11.08	11.15	10.93	10.81	10.96	11.30	11.15	10.88	11.11	11.73	11.53	11.89	11.72
10	11.15	11.90	11.23	11.43	11.64	11.96	11.35	11.65	11.37	11.49	11.38	11.41	12.09	11.59	11.54	11.74	11.23	11.87	11.51	11.54
12	10.90	11.70	10.88	11.16	11.64	11.77	11.53	11.65	11.52	11.40	11.50	11.47	12.01	11.65	11.99	11.88	11.07	11.72	11.38	11.39
14	10.79	11.30	10.82	10.97	11.49	11.42	11.56	11.49	11.57	11.52	11.62	11.57	11.79	11.62	11.89	11.77	10.94	11.38	11.06	11.13
RANGE	7.05-11.43			7.94-11.65			9.01-11.57			9.97-11.88			10.79-11.72							
AVERAGE	10.40			10.54			10.62			10.95			11.31							

(ข) สำหรับรายจากบ่อน้ำเสียงเต่า ในวัดเบญจมบพิตรฯ

TIME (DAYS)	pH 7			pH 8			pH 9			pH 10			pH 11							
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3					
0	7.08	6.95	6.98	7.00	7.92	8.06	8.01	8.00	8.94	9.10	8.95	9.00	10.03	9.97	9.98	9.99	10.93	11.07	10.93	10.98
2	9.74	9.89	9.79	9.81	9.49	9.80	9.87	9.72	9.86	9.88	9.95	9.90	10.22	10.23	10.22	10.22	11.21	11.07	11.32	11.20
4	10.29	10.47	10.32	10.36	9.99	10.29	10.39	10.22	10.28	10.27	10.46	10.34	10.55	10.56	10.68	10.60	11.78	11.66	11.83	11.76
6	10.63	11.01	10.75	10.80	10.33	10.56	10.79	10.56	10.50	10.30	10.90	10.57	10.77	10.82	11.10	10.90	11.81	12.23	11.57	11.87
8	10.78	11.70	11.64	11.37	10.67	10.85	11.00	10.84	10.60	10.40	11.36	10.79	10.90	10.89	10.95	10.91	11.25	11.75	11.50	11.50
10	10.82	11.88	11.68	11.46	10.91	10.92	11.45	11.09	10.66	10.46	11.76	10.96	10.90	10.91	10.95	10.92	11.28	11.10	11.49	11.29
12	10.74	11.52	11.76	11.34	11.50	11.09	11.63	11.41	10.85	10.54	12.04	11.14	10.97	11.04	11.52	11.18	10.98	10.63	11.14	10.92
14	10.94	11.31	11.22	11.16	11.74	11.13	11.59	11.49	10.87	10.63	11.76	11.09	10.94	11.11	10.83	10.96	10.76	10.47	10.76	10.66
RANGE	7.00-11.46			8.00-11.49			9.00-11.14			9.99-11.18			10.66-11.87							
AVERAGE	10.41			10.42			10.47			10.71			11.27							

ตารางที่ 11 ค่าความเป็นกรด-ด่างของสารละลายอาหารเมื่อไม่เติมสารละลายโปรตีน  
(*Spirulina* sp.) เมื่อปรับค่าความเป็นกรด-ด่างเริ่มต้นของสาร  
ละลายอาหารเป็น 7, 8, 9, 10 และ 11

TIME (DAYS)	pH 7			pH 8			pH 9			pH 10			pH 11			Avg			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3				
0	6.97	7.08	7.03	7.95	8.05	-	8.00	8.99	8.93	9.02	8.98	9.95	9.97	-	9.96	10.95	10.97	-	10.96
2	9.62	9.64	9.49	9.58	9.56	9.69	9.63	9.50	9.45	9.40	9.45	10.03	10.01	-	10.02	10.75	10.72	-	10.74
4	9.77	9.77	9.65	9.73	9.74	9.79	9.77	9.70	9.66	9.58	9.65	10.04	10.03	-	10.04	10.61	10.58	-	10.60
6	9.84	9.85	9.77	9.82	9.85	9.89	9.87	9.80	9.70	9.66	9.72	10.06	10.06	-	10.06	10.53	10.49	-	10.51
8	9.88	9.91	9.84	9.88	9.90	9.92	9.91	9.80	9.75	9.70	9.75	10.08	10.07	-	10.08	10.45	10.41	-	10.43
10	9.88	9.91	9.85	9.88	9.93	9.95	9.94	9.80	9.83	9.78	9.80	10.10	10.09	-	10.10	10.40	10.36	-	10.38
12	9.92	9.94	9.91	9.92	9.95	9.96	9.96	9.80	9.85	9.82	9.82	10.11	10.12	-	10.12	10.37	10.33	-	10.35
14	9.96	9.94	9.90	9.93	10.00	10.01	10.01	9.87	9.88	9.84	9.86	10.14	10.13	-	10.14	10.36	10.31	-	10.34
.....																			
RANGE																			
7.03-9.93																			
8.00-10.01																			
8.89-9.86																			
9.96-10.14																			
.....																			
10.34-1																			

ตารางที่ 12 ค่า optical density ที่ความยาวคลื่น 560 นาโนเมตร ของสารละลาย  
 สไปรูไลน่า (*Spirulina* sp.) เมื่อเติมโซเดียมคลอไรด์ 0 , 0.5 ,  
 1 , 5 , 10 และ 15 กรัมต่อลิตร

(ก) สารละลายจากโครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา

TIME (HRS)	0.5 g			1 g			5 g			10 g			15 g												
	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average									
0	0.204	0.194	0.208	0.202	0.208	0.202	0.216	0.209	0.195	0.192	0.204	0.197	0.193	0.196	0.200	0.196	0.203	0.208	0.205	0.205					
2	0.503	0.328	0.474	0.435	0.486	0.494	0.494	0.458	0.487	0.528	0.528	0.491	0.503	0.494	0.479	0.509	0.494	0.627	0.533	0.475	0.547				
4	0.910	0.751	0.846	0.829	0.998	0.940	0.947	0.861	0.918	1.083	0.956	1.042	0.883	0.955	0.916	0.808	0.893	0.948	0.974	0.822	0.915				
6	1.260	0.827	1.196	1.094	1.499	1.158	1.325	1.327	1.185	1.340	1.500	1.342	1.310	1.189	1.117	1.205	1.207	1.217	1.059	1.161	1.210	1.101	1.183		
8	1.510	1.227	1.200	1.312	1.770	1.454	1.540	1.568	1.390	1.550	1.690	1.543	1.730	1.600	1.267	1.552	1.498	1.498	1.284	1.308	1.363	1.700	1.560	1.200	1.487
10	1.660	1.630	1.550	1.613	2.130	1.820	1.800	1.917	1.680	1.890	1.970	1.847	2.040	1.770	1.610	1.807	2.090	1.630	1.780	1.833	2.010	2.060	1.690	1.920	
12	1.940	1.830	1.830	1.867	2.150	1.980	1.530	1.887	1.760	2.100	2.250	2.037	1.710	1.940	1.810	1.820	2.310	1.800	1.920	2.010	2.060	2.220	1.900	2.060	
14	1.930	1.910	2.040	1.980	2.050	2.120	1.910	2.027	2.100	2.300	2.500	2.330	1.640	1.980	2.440	2.070	2.140	2.217	2.245	2.350	2.140	2.245			
RANGE	0.202-1.980			0.202-2.027			0.209-2.330			0.197-1.903			0.196-2.217			0.205-2.245									
AVERAGE	1.167			1.299			1.344			1.234			1.271			1.320									

(ข) สารละลายกบ่อน้ำเลี้ยงเต่า ในวัดเบญจมบพิตรฯ

TIME (HRS)	0.5 g			1 g			5 g			10 g			15 g											
	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average								
0	0.201	0.206	-	0.204	0.203	0.204	0.210	0.202	0.208	0.207	0.208	0.198	0.201	0.208	0.204	0.205	0.206	0.197	0.194	0.192	0.194			
2	0.385	0.505	-	0.445	0.489	0.488	0.500	0.492	0.509	0.428	0.428	0.462	0.483	0.512	0.487	0.509	0.503	0.485	0.496	0.480	0.487			
4	0.894	0.895	-	0.894	1.033	0.907	0.907	0.947	1.070	0.886	0.886	0.859	0.938	1.078	0.883	0.986	0.984	0.984	0.984	0.883	0.859	0.857		
6	1.350	1.511	-	1.331	1.570	1.444	1.302	1.459	1.680	1.246	1.372	1.433	1.590	1.286	1.413	1.430	1.550	1.321	1.410	1.350	1.419	1.305	1.358	
8	1.640	1.700	-	1.670	1.950	1.820	1.610	1.793	2.030	1.620	1.580	1.743	2.040	1.600	1.830	1.823	1.850	1.610	1.717	1.700	1.630	1.341	1.557	
10	2.188	2.052	-	2.120	2.460	2.280	2.200	2.313	2.366	2.090	1.998	2.151	1.870	1.804	2.458	2.044	2.286	2.146	2.002	2.145	1.712	2.086	2.086	1.961
12	2.480	2.340	-	2.410	2.690	2.728	2.468	2.629	2.204	2.436	2.478	1.472	1.610	2.478	1.919	2.044	2.480	2.276	2.267	1.982	2.224	2.148	2.118	
14	1.437	2.395	-	1.916	2.360	2.767	2.533	2.553	1.682	2.550	2.600	2.277	2.717	1.240	2.917	2.291	2.850	2.043	2.464	2.012	2.158	2.267	2.146	
RANGE	0.204-2.410			0.204-2.629			0.207-2.375			0.201-2.291			0.206-2.464			0.194-2.146								
AVERAGE	1.374			1.546			1.449			1.397			1.458			1.335								

ตารางที่ 13 ความยาวของ trichome (ไมโครเมตร) ของสาหร่ายสไปรูลิน่า (Spirulina sp.) เมื่อเติมโซเดียมคลอไรด์ 0, 0.5, 1, 5, 10 และ 15 กรัมต่อลิตร

(ก) สาหร่ายจากโครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา

TIME (DAYS)	0 g			0.5 g			1 g			5 g			10 g			15 g														
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3												
0	222	222	222	222	222	222	222	222	222	222	222	222	222	222	222	222	222	222	222											
2	176	202	221	200	233	244	212	230	216	202	216	211	172	229	252	218	237	292	214	248	265	216	210	230						
4	212	212	218	214	187	223	176	195	168	206	190	179	258	189	221	211	179	221	221	211	179	221	273	224						
6	159	149	179	166	206	191	172	190	214	153	158	175	164	233	200	199	187	258	202	216	231	202	216	216						
8	181	132	166	160	204	143	166	171	151	111	137	133	185	175	204	188	183	183	237	201	197	216	195	203						
10	147	153	166	155	239	158	149	182	153	143	130	142	197	202	212	204	242	181	260	228	200	246	195	214						
12	188	183	233	201	235	172	160	189	168	176	162	163	193	191	212	199	232	210	239	227	260	229	227	239						
14	168	168	215	184	231	168	158	186	179	173	158	170	189	184	210	194	231	200	242	224	242	216	210	223						
RANGE	155-222																		188-222			201-248			203-239					
AVERAGE	171-222																		173-222			176			205			222		

(ข) สาหร่ายจากบ่อน้ำเลี้ยงเต่า ในวัดเบญจมบพิตรฯ

TIME (DAYS)	0 g			0.5 g			1 g			5 g			10 g			15 g														
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3												
0	204	204	204	204	204	204	204	204	204	204	204	204	204	204	204	204	204	204	204	204	204	204	204							
2	267	210	-	238	147	197	193	185	185	225	219	277	225	258	265	244	258	265	225	249	290	284	233	269						
4	271	284	-	277	227	233	267	242	265	300	254	273	265	246	214	237	244	237	244	232	296	239	365	300						
6	246	237	-	242	181	197	212	197	216	302	302	274	340	286	302	403	403	277	286	322	315	281	290	295						
8	218	246	-	232	189	191	227	202	260	273	251	255	361	187	256	268	268	277	256	274	418	380	353	384						
10	231	176	-	204	197	242	269	236	239	267	233	246	307	284	263	284	286	286	294	288	311	302	374	329						
12	279	269	-	274	250	218	187	218	286	281	244	270	378	334	271	328	357	307	351	338	368	372	296	345						
14	298	256	-	277	256	208	225	230	227	269	237	244	359	225	294	293	370	275	336	327	344	330	405	360						
RANGE	204-277																		193-242			204-328			204-384					
AVERAGE	243																		215			272			279			311		

- INOCULUM WAS NOT ENOUGH

ตารางที่ 14 ระยะห่างระหว่างเกลียวของ trichome (ไมโครเมตร) ของสาหร่าย  
 สไปรูลิน่า (*Spirulina* sp.) เมื่อเติมโซเดียมคลอไรด์ ๐ , ๐.5 ,  
 1 , 5 , 10 และ 15 กรัมต่อลิตร

(ก) สาหร่ายจากโครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา

TIME (DAYS)	0 g			0.5 g			1 g			5 g			10 g			15g								
	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	avg				
0	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99			
2	77	96	85	86	86	92	83	87	89	86	86	87	86	87	91	88	89	99	87	88	91			
4	90	89	97	92	85	84	83	84	78	80	80	79	84	85	84	92	88	84	85	88	86			
6	84	74	88	82	86	86	82	85	92	77	77	82	82	87	92	87	90	92	91	88	91			
8	88	70	85	81	87	78	83	83	77	75	64	72	83	85	84	90	91	89	95	96	90			
10	82	79	85	82	85	85	82	84	79	75	70	75	86	87	89	100	95	91	97	87	92			
12	92	71	95	86	90	90	81	87	79	76	82	79	88	87	98	91	89	96	100	91	93			
14	89	74	90	84	89	87	82	86	78	77	79	78	87	86	95	97	93	89	98	89	92			
RANGE	81-99			83-99			72-99			86-99			88-99			88-99			88-99			88-99		
AVERAGE	86			87			81			89			92			90			92			92		

(ข) สาหร่ายจากบ่อน้ำเลี้ยงเต่า ในวัดเบญจมบพิตร

TIME (DAYS)	0 g			0.5 g			1 g			5 g			10 g			15g								
	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	avg				
0	85	85	-	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85			
2	85	90	-	88	72	78	84	78	80	88	83	84	83	88	87	82	86	105	96	90	97			
4	90	102	-	96	87	86	90	88	91	101	90	94	93	88	88	90	100	88	93	94	93			
6	95	95	-	95	81	84	91	85	90	102	100	97	102	99	99	95	103	100	95	102	99			
8	97	96	-	96	83	81	90	85	85	96	95	92	112	92	100	102	114	109	116	109	111			
10	101	90	-	96	86	86	99	90	88	107	97	97	100	104	102	102	112	107	110	109	112			
12	100	97	-	98	83	89	90	88	91	96	91	93	104	109	107	107	109	110	110	113	113			
14	101	92	-	97	85	89	97	90	89	95	102	95	99	101	113	104	105	112	105	112	120			
RANGE	85-98			78-90			84-97			83-107			85-109			85-120			85-120			85-120		
AVERAGE	94			86			92			96			99			104			104			104		

TRICULUM WAS NOT ENOUGH

ตารางที่ 15 ความกว้างของเกลียวของสายสำหรับใย (Spirulina sp.) เมื่อ  
เติมโซเดียมคลอไรด์ 0, 0.5, 1, 5, 10 และ 15 กรัมต่อลิตร

(ก) สายจากโครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา

TIME (DAYS)	0 g			0.5 g			1 g			5 g			10 g			15 g					
	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average	
0	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
2	34	43	42	40	39	38	43	40	41	39	38	39	39	41	42	36	40	42	38	36	39
4	37	38	41	39	38	36	39	37	41	37	36	38	36	35	32	34	35	33	33	32	33
6	36	38	37	37	36	39	34	36	33	32	33	34	35	35	40	36	37	34	37	35	35
8	36	35	39	36	38	42	33	37	36	33	33	34	34	35	38	33	35	36	39	34	36
10	36	37	35	36	39	37	34	36	39	32	35	36	34	38	40	33	37	33	38	36	35
12	39	39	42	40	42	34	42	39	38	35	34	35	34	36	39	34	36	37	40	34	37
14	38	38	38	38	40	36	40	39	37	34	33	34	34	37	40	34	37	35	39	35	36
RANGE	36-41			36-41			33-41			33-41			34-41			33-41			33-41		
AVERAGE	38			38			36			36			37			36			36		

(ข) สายจากบ่อน้ำเลี้ยงเต่า ในวัดเบญจมบพิตร

TIME (DAYS)	0 g			0.5 g			1 g			5 g			10 g			15 g					
	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average	
0	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
2	47	42	-	45	38	41	41	40	42	44	44	42	44	43	46	41	42	43	45	41	44
4	42	44	-	43	40	44	39	41	41	41	41	40	43	42	41	40	41	41	43	41	41
6	40	45	-	43	41	43	41	42	43	45	48	46	47	43	41	44	42	44	44	44	44
8	46	45	-	46	41	43	43	42	42	42	46	45	47	44	42	44	42	44	41	41	41
10	43	45	-	44	44	43	43	46	47	49	45	47	51	50	47	50	44	46	44	48	47
12	54	48	-	51	40	48	49	46	53	44	50	49	53	49	51	49	49	51	49	51	48
14	49	49	-	49	45	45	51	47	47	42	55	48	53	49	45	49	45	46	53	53	50
RANGE	35-51			35-47			35-49			35-52			35-49			35-50					
AVERAGE	44			42			44			45			44			44					

- INOCULUM WAS NOT ENOUGH

ตารางที่ 16 ค่า optical density ที่ความยาวคลื่น 560 นาโนเมตร ของสาหร่าย  
 สไปรูลไนา (*Spirulina* sp.) เมื่อเติมโซเดียมคลอไรด์ 1, 20,  
 25, 30 และ 35 กรัมต่อลิตร

(ก) สาหร่ายจากโครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา

TIME (DAYS)	20 g			25 g			30 g			35 g										
	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average								
0	0.207	0.208	0.195	0.203	0.192	0.192	0.196	0.196	0.196	0.196	0.192	0.203	0.197	0.199	0.201	0.197	0.199			
2	0.584	0.470	0.495	0.516	0.400	0.500	0.348	0.416	0.486	0.486	0.477	0.442	0.384	0.480	0.495	0.301	0.357	0.331		
4	1.013	0.873	0.782	0.889	0.842	0.950	0.745	0.846	0.976	0.855	0.810	0.830	0.762	0.845	0.812	0.475	0.697	0.673	0.615	
6	1.125	1.085	1.057	1.089	1.121	1.142	0.893	1.052	1.123	1.135	1.104	1.121	1.147	1.006	1.003	1.052	0.713	0.890	0.885	0.829
8	1.269	1.355	1.147	1.257	0.780	1.490	1.170	1.147	1.493	1.323	1.401	1.406	1.560	1.350	1.280	1.390	1.025	1.200	1.183	1.136
10	1.780	1.520	1.327	1.542	1.072	1.670	1.510	1.417	1.290	0.988	1.279	1.166	1.200	1.015	1.395	1.203	1.334	1.214	1.600	1.383
12	1.830	1.325	1.440	1.532	1.870	1.780	1.335	1.682	1.740	1.334	1.710	1.595	2.000	1.500	1.650	1.717	1.386	1.500	1.530	1.472
14	1.490	1.338	1.700	1.509	2.050	1.191	1.006	1.416	1.990	1.109	1.610	1.570	1.810	1.495	1.760	1.688	1.600	1.438	1.660	1.566
FRAME	0.203-1.542			0.196-1.662			0.195-1.595			0.197-1.717			0.199-1.566							
AVERAGE	1.067			1.019			1.017			1.062			0.941							

(ข) สาหร่ายจากบ่อน้ำเลี้ยงเต่า ในวัดเบญจมบพิตรฯ

TIME (DAYS)	20 g			25 g			30 g			35 g										
	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average								
0	0.206	0.206	0.207	0.206	0.193	0.193	0.198	0.196	0.208	0.205	0.205	0.195	0.204	0.201	0.195	0.198	0.197	0.197		
2	0.595	0.517	0.539	0.550	0.460	0.419	0.526	0.468	0.569	0.500	0.457	0.509	0.440	0.530	0.415	0.462	0.378	0.347	0.383	0.369
4	1.112	0.978	1.004	1.031	0.991	0.840	0.945	0.925	1.036	0.893	0.905	0.945	0.855	0.926	0.833	0.871	0.696	0.752	0.766	0.731
6	1.239	1.279	1.387	1.302	1.480	1.178	1.250	1.303	1.404	1.513	1.238	1.318	1.344	1.348	1.044	1.245	1.220	1.140	1.246	1.202
8	1.450	1.540	1.460	1.483	1.800	1.520	1.419	1.580	1.680	1.540	1.500	1.573	1.740	1.590	1.264	1.531	1.500	1.450	1.530	1.493
10	1.790	2.000	1.710	1.833	2.040	1.810	1.850	1.900	2.240	1.480	1.680	1.800	2.200	2.040	1.610	1.950	1.890	1.990	1.980	1.953
12	1.950	2.220	1.750	1.973	1.930	1.700	1.620	1.750	2.450	1.800	1.206	1.812	2.310	2.190	1.620	2.040	1.970	2.200	2.190	2.120
14	1.800	2.370	1.370	1.847	2.120	1.700	1.401	1.740	2.500	1.700	1.300	1.833	2.570	1.770	1.444	1.928	2.100	2.270	2.200	2.190
FRAME	0.206-1.973			0.195-1.900			0.205-1.833			0.201-2.040			0.197-2.120							
AVERAGE	1.278			1.233			1.249			1.279			1.282							



ตารางที่ 17 ความยาวของ trichome (ไมโครเมตร) ของสาหร่ายสไปรูลิน่า (Spirulina sp.) เมื่อเติมโซเดียมคลอไรด์ 1, 20, 25, 30 และ 35 กรัมต่อลิตร

(ก) สาหร่ายจากโครงการส่วนพระองค์์ สานิจิตรลดา

TIME (DAYS)	19			20 g			25 g			30 g			35 g							
	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average				
0	222	222	222	222	222	222	222	222	222	222	222	222	222	222	222	222				
2	205	184	225	204	254	235	187	225	208	235	197	214	195	187	231	290	223	248		
4	216	200	285	233	214	239	323	259	205	215	319	246	300	231	225	235	229	209		
6	144	200	201	181	254	273	271	266	229	202	273	235	229	281	239	250	252	254	243	
8	170	204	170	181	273	231	218	241	210	218	231	220	342	454	216	337	176	275	242	231
10	169	173	197	180	349	267	326	314	223	269	313	268	334	292	227	284	214	267	250	244
12	174	235	233	214	328	307	305	313	225	292	275	264	340	363	267	323	267	284	294	281
14	164	237	235	212	218	267	290	258	210	334	369	304	302	343	223	289	237	326	273	279
RANGE	180-233			222-314			214-304			188-337			209-281							
AVERAGE	204			262			246			268			244							

(ข) สาหร่ายจากบ่อน้ำเลี้ยงเต่า ในวัดเบญจมบพิตรฯ

TIME (DAYS)	19			20 g			25 g			30 g			35 g							
	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average				
0	247	247	247	247	247	247	247	247	247	247	247	247	247	247	247	247				
2	210	214	237	221	202	235	183	237	183	218	200	200	235	239	252	242	247	197	246	
4	265	200	248	237	221	237	275	264	235	309	210	251	231	311	286	276	256	210	225	230
6	233	200	206	213	233	263	338	278	260	311	296	289	263	305	267	278	294	319	210	274
8	215	174	195	195	216	300	294	270	218	309	265	264	293	315	317	308	298	290	233	274
10	319	143	197	220	258	340	284	218	365	344	309	294	323	325	281	300	269	254	252	258
12	210	152	193	185	330	332	258	307	258	315	307	293	365	355	383	370	273	311	237	274
14	195	145	246	195	252	202	189	214	214	296	218	243	290	281	328	300	229	223	235	229
RANGE	195-247			214-307			200-309			242-308			229-274							
AVERAGE	214			264			282			290			254							

ตารางที่ 18 ระยะห่างระหว่างเกลียวของ trichome (ไมโครเมตร) ของสาหร่าย  
 สไปรูลีนา (*Spirulina* sp.) เมื่อเติมโซเดียมคลอไรด์ 1, 20,  
 25, 30 และ 35 กรัมต่อลิตร

(ก) สาหร่ายจากโครงการสามระยะของค์ สานิจิตรลดา

TIME (DAYS)	20 g			25 g			30 g			35 g			
	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average	
0	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	
2	78	82	84	81	97	92	96	90	95	93	89	100	
4	80	81	90	84	85	93	92	90	86	91	89	87	
6	75	84	84	81	93	98	96	91	87	98	90	90	
8	78	89	84	84	99	93	90	94	90	92	104	88	
10	71	88	88	83	105	105	89	100	107	99	101	97	
12	76	90	96	87	101	105	106	103	96	106	111	95	
14	77	95	114	95	96	102	103	100	91	114	105	101	
RANGE	81-114			90-105			91-104			90-101			87-101
AVERAGE	86			97			96			96			94

(ข) สาหร่ายจากบ่อน้ำเลี้ยงเต่า ในวัดเบญจมบพิตรฯ

TIME (DAYS)	20 g			25 g			30 g			35 g			
	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average	
0	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	
2	69	68	75	71	78	83	74	80	74	80	83	79	
4	85	79	86	83	74	84	80	83	87	89	86	88	
6	81	71	83	78	77	90	93	87	89	97	96	94	
8	80	71	79	77	81	92	99	91	86	99	93	93	
10	78	65	71	71	77	99	96	90	83	105	100	96	
12	72	66	80	73	86	91	97	91	93	84	90	89	
14	77	64	76	72	83	77	82	81	81	75	84	80	
RANGE	71-92			80-92			79-96			87-102			81-92
AVERAGE	77			87			89			93			87

ตารางที่ 19 ความกว้างของเกลียวของสาหร่ายสไปรูลีนา (*Spirulina* sp.) เมื่อ  
เติมโซเดียมคลอไรด์ 1 , 20 , 25 , 30 และ 35 กรัมต่อลิตร  
(ก) สาหร่ายจากโครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา

TIME (DAYS)	1 g			20 g			25 g			30 g			35 g			
	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average
0	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
2	45	45	44	41	41	39	40	42	40	41	38	39	36	41	43	40
4	42	43	41	42	39	37	39	38	35	37	38	35	37	35	39	36
6	36	41	41	39	43	40	43	42	41	35	38	35	37	34	40	35
8	37	43	42	41	49	40	42	44	39	40	43	41	43	36	39	37
10	38	50	44	44	48	45	51	48	37	45	43	45	38	42	50	41
12	42	51	47	47	55	43	48	49	39	46	44	47	46	43	41	42
14	33	50	50	44	56	44	53	51	39	51	48	55	46	45	36	40
RANGE	39-47			41-51			37-47			37-46			36-45			
AVERAGE	43			44			42			41			40			

(ข) สาหร่ายจากบ่อน้ำเลี้ยงเต่า ในวัดเบญจมบพิตรฯ

TIME (DAYS)	1 g			20 g			25 g			30 g			35 g			
	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average
0	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
2	45	42	43	43	40	41	40	40	38	42	41	42	42	43	44	43
4	45	38	43	41	39	42	41	41	39	44	41	38	40	36	38	34
6	49	40	46	45	44	44	44	42	43	41	47	42	44	43	39	40
8	50	38	45	44	42	46	47	45	43	51	45	46	45	48	41	38
10	61	38	48	49	43	50	49	48	42	57	49	46	49	47	42	36
12	41	42	46	43	47	51	53	50	42	60	48	50	49	50	47	46
14	63	38	50	50	54	56	51	54	42	59	55	52	48	46	45	44
RANGE	41-50			40-54			40-52			40-53			36-44			
AVERAGE	45			45			45			45			41			

ตารางที่ 20 ค่า optical density ที่ความยาวคลื่น 560 นาโนเมตร ของสาหร่าย  
 สไปรูลีนา (*Spirulina* sp.) เมื่อเติมโซเดียมไบคาร์บอเนตเป็น  
 1.05 , 2.10 , 4.20 , 8.40 , 16.80 , 33.60 และ 50.40  
 กรัมต่อลิตร

(ก) สาหร่ายจากโครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา

TIME (DAYS)	1.05 g			2.1 g			4.20 g			8.40 g								
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3						
0	0.194	0.200	0.194	0.196	0.199	0.209	0.193	0.200	0.195	0.205	0.198	0.208	0.198	0.207	0.204			
2	0.320	0.389	0.434	0.381	0.475	0.478	0.449	0.467	0.410	0.460	0.484	0.451	0.495	0.501	0.482			
4	0.746	0.708	0.862	0.772	0.890	0.916	0.888	0.898	0.770	1.171	0.843	0.928	0.913	0.900	0.920			
6	0.900	0.830	0.850	0.860	1.133	1.240	0.944	1.106	1.025	1.158	1.300	1.161	1.208	1.194	1.205			
8	1.346	0.580	0.870	0.932	1.215	1.583	1.156	1.250	1.750	1.565	1.522	1.580	1.600	1.500	1.560			
10	1.227	0.845	0.652	0.907	1.335	1.772	1.269	1.459	1.458	2.160	1.750	1.785	1.750	1.850	1.805			
12	1.386	0.888	0.618	0.964	1.800	1.878	1.675	1.784	1.385	2.150	2.030	1.855	1.700	1.560	1.673			
14	1.747	0.298	0.265	0.770	1.740	2.000	1.625	1.788	1.500	2.090	2.130	1.907	1.750	1.790	1.763			
RANGE	0.196-0.964												0.198-1.907		0.204-1.805			
AVERAGE	0.723												1.107		1.226		1.202	

TIME (DAYS)	16.80 g			33.60 g			50.40 g								
	1	2	3	1	2	3	1	2	3						
0	0.208	0.196	0.205	0.204	0.198	0.201	0.195	0.198	0.201	0.198	0.200	0.200			
2	0.519	0.474	0.511	0.501	0.420	0.403	0.425	0.416	0.423	0.454	0.384	0.420			
4	1.000	0.923	1.091	1.005	0.920	1.018	0.825	0.921	0.749	0.735	0.761	0.748			
6	1.233	1.231	1.530	1.331	1.260	1.270	1.242	1.257	0.970	1.150	0.950	1.023			
8	1.570	1.345	1.700	1.538	1.490	1.620	1.487	1.532	1.430	1.530	1.160	1.375			
10	1.750	1.460	2.070	1.760	1.698	1.750	1.660	1.703	1.500	1.857	1.430	1.596			
12	1.520	1.580	1.940	1.680	1.925	1.970	1.850	1.915	1.690	2.050	1.480	1.740			
14	1.620	1.830	1.960	1.803	2.000	2.220	1.830	2.017	1.578	2.140	1.640	1.786			
RANGE	0.204-1.803									0.198-2.017			0.200-1.986		
AVERAGE	1.228									1.245			1.111		

(ข) สหราชอาณาจักรนำเลี้ยงเต่า ในน้ำเค็มจนเป็นทราย

TIME (DAYS)	1.05 g			2.1 g			4.20 g			8.40 g					
	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average			
0	0.197	0.201	0.194	0.197	0.203	0.208	0.206	0.206	0.208	0.202	0.204	0.205	0.205	0.206	
2	0.360	0.343	0.374	0.359	0.266	0.413	0.418	0.366	0.342	0.355	0.374	0.357	0.345	0.393	
4	0.750	0.763	0.738	0.750	0.582	0.789	0.844	0.738	0.752	0.780	0.803	0.778	0.780	0.942	
6	1.175	1.206	1.133	1.171	1.058	1.154	0.916	1.043	1.176	1.117	1.165	1.153	1.200	1.370	
8	1.200	1.546	0.895	1.214	1.100	1.212	1.050	1.121	1.035	1.270	1.498	1.268	1.440	1.610	
10	1.150	1.645	0.729	1.175	1.150	1.160	1.163	1.158	1.208	1.320	1.250	1.259	1.458	1.520	
12	1.000	1.308	0.697	1.002	1.164	1.340	1.090	1.198	1.300	1.500	1.400	1.400	1.560	1.450	
14	1.100	0.618	1.377	1.032	1.200	1.402	1.047	1.216	1.286	1.600	1.350	1.412	1.350	1.800	
RANGE				0.197-1.214				0.206-1.216				0.205-1.412			
AVERAGE				0.862				0.881				0.979			

TIME (DAYS)	16.80 g			33.60 g			50.40 g					
	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average
0	0.194	0.201	0.210	0.202	0.195	0.200	0.206	0.200	0.205	0.204	0.205	0.205
2	0.420	0.397	0.439	0.419	0.351	0.440	0.352	0.381	0.362	0.353	0.335	0.350
4	0.530	0.803	0.842	0.725	0.543	0.792	0.750	0.695	0.623	0.661	0.623	0.636
6	0.956	1.281	1.320	1.186	1.037	1.218	1.269	1.175	1.050	1.160	1.050	1.087
8	1.370	1.560	1.700	1.543	1.710	1.690	1.680	1.693	1.485	1.485	1.434	1.468
10	1.770	1.960	2.070	1.933	2.050	1.990	1.980	2.007	1.630	1.800	1.970	1.800
12	1.790	2.160	2.290	2.080	2.330	1.880	2.120	2.110	1.870	1.880	2.120	1.957
14	1.710	2.100	2.540	2.117	2.440	1.900	2.400	2.247	1.470	2.180	2.230	1.960
RANGE				0.202-2.117				0.200-2.247				0.205-1.960
AVERAGE				1.276				1.313				1.183

ตารางที่ 21 ความยาวของ trichome (ไมโครเมตร) ของสาหร่ายสไปรูลิน่า (Spirulina sp.) เมื่อเติมโซเดียมโบรไมด์เป็น 1.05 , 2.10 , 4.20 , 8.40 , 16.80 , 33.60 และ 50.40 กรัมต่อลิตร

(ก) สาหร่ายจากโครงการส่วนพระองค์ สานิจิตรลดา

TIME (DAYS)	1.05 g			2.10 g			4.20 g			8.40 g		
	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average
0	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240
2	161	187	183	177	153	185	182	182	357	319	302	326
4	263	202	218	230	174	172	230	212	386	298	315	333
6	231	206	273	237	229	179	244	217	355	353	314	288
8	210	212	307	243	313	214	250	259	326	263	242	277
10	235	160	225	207	206	187	179	190	307	191	269	256
12	210	145	180	178	242	223	229	231	368	164	214	249
14	193	187	189	190	179	244	174	199	321	181	212	238
RANGE	177-243											
AVERAGE	213											
	182-259											
	238-333											
	240-300											
	277											

TIME (DAYS)	16.80 g			33.60 g			50.40 g					
	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average
0	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240
2	302	294	326	307	269	258	279	269	278	242	315	278
4	330	284	267	293	302	275	330	302	349	340	357	349
6	332	302	292	309	275	279	271	275	287	288	286	287
8	368	305	315	329	294	294	294	294	310	315	305	310
10	424	307	344	358	328	338	317	328	358	357	359	358
12	384	332	338	351	324	319	330	324	343	290	397	343
14	428	296	330	351	310	271	349	310	348	305	391	348
RANGE	240-558											
AVERAGE	317											
	240-328											
	240-349											
	293											
	314											

(ข) สหรัยจากบ่อน้ำเสียงเต่า ในวัดเบญจมบพิตรฯ

TIME (DAYS)	1.05 g			2.10 g			4.20 g			8.40 g		
	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average
0	198	198	198	198	198	198	198	198	198	198	198	198
2	217	212	223	217	216	231	230	226	243	221	243	173
4	175	155	191	173	174	233	255	224	239	227	214	227
6	213	233	193	213	235	246	235	239	253	219	179	219
8	211	185	237	211	256	218	202	225	189	198	207	198
10	187	162	212	187	151	200	214	188	206	227	248	227
12	185	193	176	185	168	233	216	206	185	185	185	185
14	166	193	139	166	191	162	187	180	189	200	210	200
RANGE	166-217			180-239			185-243			173-217		
AVERAGE	194			211			212			199		

TIME (DAYS)	16.80 g			33.60 g			50.40 g					
	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average
0	198	198	198	198	198	198	198	198	198	198	198	198
2	200	227	172	200	244	208	212	221	252	200	252	235
4	197	239	204	214	208	247	221	225	179	189	191	186
6	213	208	214	212	204	225	237	222	251	183	179	197
8	273	185	183	214	260	195	286	247	179	227	204	203
10	195	166	187	183	172	246	239	219	214	181	202	199
12	216	193	218	209	235	183	233	217	214	195	202	204
14	231	200	158	196	210	210	252	224	221	210	189	207
RANGE	158-273			183-260			181-286			186-252		
AVERAGE	205			222			204			204		

ตารางที่ 22 ระยะห่างระหว่างเกลียวของ trichome (ไมโครเมตร) ของสาหร่าย  
 สไปรูลไลนา (*Spirulina* sp.) เมื่อเติมโซเดียมไบคาร์บอเนตเป็น  
 1.05 , 2.10 , 4.20 , 8.40 , 16.80 , 33.60 และ 50.40  
 กรัมต่อลิตร

(ก) สาหร่ายจากโครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา

TIME (DAYS)	1.05 g			2.10 g			4.20 g			8.40 g		
	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average
0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2	68	77	80	75	71	78	82	77	100	95	92	96
4	71	64	80	72	68	70	75	71	112	107	101	107
6	65	79	91	78	75	78	79	77	105	108	104	106
8	85	77	71	78	77	83	76	78	104	106	102	104
10	71	65	88	75	68	77	76	74	99	101	99	99
12	58	61	79	66	84	76	71	77	105	105	95	102
14	78	63	76	72	72	75	69	72	91	98	96	95
RANGE	66-100											
AVERAGE	77											
	71-100											
	95-107											
	89-110											

TIME (DAYS)	16.80 g			33.60 g			50.40 g					
	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average
0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2	93	92	99	95	99	101	97	99	102	99	107	103
4	102	101	98	100	106	96	114	105	96	93	101	97
6	112	105	107	108	110	107	113	110	100	100	103	101
8	115	112	113	113	113	113	114	113	104	103	105	104
10	122	111	112	115	115	116	116	115	108	108	109	108
12	113	116	114	114	116	113	116	117	116	116	120	117
14	113	113	113	113	118	114	124	119	110	110	110	110
RANGE	93-115											
AVERAGE	107											
	93-119											
	97-117											
	110											
	105											



(ข) สหราชอาณาจักรนำเข้าเลี้ยงเต่า ในวัดเบญจมบพิตรฯ

TIME (DAYS)	1.05 g			2.10 g			4.20 g			8.40 g		
	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average
0	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82
2	74	75	72	74	0	78	81	53	80	80	74	70
4	67	67	67	67	65	75	74	71	77	74	76	69
6	77	81	72	77	75	77	86	79	74	68	65	67
8	67	68	66	67	66	67	77	70	66	66	63	65
10	61	63	59	61	57	68	75	67	66	66	65	66
12	63	65	61	63	74	65	65	68	64	64	64	64
14	56	58	55	56	77	62	71	70	64	63	66	64
RANGE				56-82				53-82				64-82
AVERAGE				68				70				71

TIME (DAYS)	16.80 g			33.60 g			50.40 g					
	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average
0	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82
2	80	81	76	79	92	81	87	87	96	81	95	90
4	72	71	65	70	72	72	59	68	76	66	65	69
6	66	72	62	67	66	70	59	69	68	65	59	64
8	78	69	71	73	72	70	77	73	61	72	66	67
10	78	74	71	74	64	79	80	74	70	63	69	68
12	74	68	72	71	69	74	80	74	71	71	62	68
14	75	67	74	72	68	79	74	74	70	68	63	67
RANGE				67-82				68-87				64-90
AVERAGE				73				75				72

ตารางที่ 23 ความกว้างของเกลียวของสาหร่ายสไปรูลีนา (*Spirulina* sp.) เมื่อ

เติมโซเดียมไบคาร์บอเนตเป็น 1.05 , 2.10 , 4.20 , 8.40 , 16.80 , 33.60 และ 50.40 กรัมต่อลิตร

(ก) สาหร่ายจากโครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา

TIME (DAYS)	1.05 g			2.10 g			4.20 g			8.40 g		
	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average
0	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
2	43	44	43	45	42	49	45	46	47	40	46	41
4	42	43	42	43	39	40	41	40	48	53	47	49
6	49	47	53	50	44	46	49	47	53	56	41	50
8	46	53	54	51	49	48	54	50	55	49	42	45
10	42	43	58	48	49	46	49	48	57	56	54	55
12	37	42	46	42	51	46	51	50	59	49	44	51
14	55	39	57	50	44	41	53	46	49	41	41	44
RANGE	35-51			35-50			35-55			35-49		
AVERAGE	45			45			48			43		

TIME (DAYS)	16.80 g			33.60 g			50.40 g					
	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average
0	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
2	42	42	42	42	40	38	40	39	44	41	44	43
4	42	42	41	42	44	41	44	43	46	44	46	45
6	41	42	44	42	45	42	45	44	45	44	43	44
8	47	50	49	49	43	45	50	46	43	45	47	45
10	55	54	54	54	52	49	53	51	49	46	50	49
12	51	50	51	51	49	43	53	48	50	47	51	50
14	51	42	58	50	49	48	53	50	48	44	50	48
RANGE	35-49			35-51			35-50			35-50		
AVERAGE	46			45			45			45		

(ข) สหรัยจากบ่อน้ำเสียงเต่า ในวัดเบญจมบพิตรฯ

TIME (DAYS)	1.05 g			2.10 g			4.20 g			8.40 g		
	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average
0	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
2	40	41	40	40	39	43	41	41	44	44	45	41
4	41	41	41	41	42	43	42	43	45	44	44	39
6	44	43	44	44	44	54	51	45	45	42	41	42
8	45	44	44	48	46	54	51	47	47	44	47	41
10	47	44	47	46	49	53	51	53	45	47	50	41
12	46	48	48	48	50	51	59	54	48	45	55	44
14	48	45	41	45	43	49	56	49	47	46	47	45
RANGE	37-48			37-54			37-50			37-50		
AVERAGE	43			47			45			44		

TIME (DAYS)	16.80 g			33.60 g			50.40 g					
	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average
0	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
2	44	43	43	43	42	40	41	41	44	39	43	42
4	39	40	37	39	43	42	39	41	43	39	41	41
6	40	41	42	41	39	40	42	40	42	40	36	39
8	43	40	40	41	45	40	45	45	40	40	41	40
10	46	45	41	44	44	45	44	44	42	42	41	42
12	50	45	41	46	45	45	51	46	44	44	38	42
14	47	42	42	44	45	43	47	45	43	42	37	41
RANGE	37-46			37-47			37-42			37-42		
AVERAGE	42			42			40			40		

ตารางที่ 24 ค่า optical density ที่ความยาวคลื่น 560 นาโนเมตร ของ  
 สำหรับสายสปูไรไลน่า (*Spirulina* sp.) เมื่อเติมโซเดียมไนเตรต  
 ไคแอมโมเนียมคาร์บอเนต ยูเรีย และไม่เติมแหล่งไนโตรเจน

(ก) สำหรับสายจากโครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา

TIME (DAYS)	SODIUM NITRATE				DI-AMMONIUM CARBATE				UREA				NON-NITROGEN			
	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average
0	0.204	0.206	0.198	0.203	0.209	0.204	0.200	0.204	0.203	0.200	0.201	0.205	0.203	0.193	0.202	0.201
2	0.378	0.365	0.300	0.348	0.246	0.281	0.240	0.256	0.268	0.266	0.246	0.267	0.356	0.381	0.270	0.336
4	0.508	0.494	0.368	0.457	0.256	0.328	0.264	0.283	0.337	0.298	0.300	0.312	0.714	0.250	0.343	0.436
6	0.947	0.858	0.775	0.860	0.300	0.569	0.326	0.398	0.350	0.363	0.314	0.342	1.126	0.495	0.636	0.752
8	1.417	1.338	1.175	1.310	0.324	0.806	0.345	0.492	0.375	0.305	0.385	0.355	1.177	0.852	0.445	0.825
10	1.860	1.650	1.246	1.585	0.358	0.967	0.426	0.584	0.364	0.265	0.459	0.363	0.853	1.038	0.412	0.768
12	2.170	1.630	1.290	1.717	0.346	1.000	0.354	0.567	0.465	0.250	0.655	0.457	0.432	0.750	0.315	0.499
14	1.930	1.830	1.530	1.763	0.284	0.905	0.302	0.497	0.598	0.204	0.701	0.501	0.300	0.435	0.253	0.329
RANGE	0.203-1.763															
	0.204-0.584															
AVERAGE	1.030															
	0.410															
	0.350															
	0.201-0.825															
	0.518															

(ข) สำหรับสายจากบ่อน้ำเลี้ยงเต่า ในวัดเบญจมบพิตรฯ

TIME (DAYS)	SODIUM NITRATE				DI-AMMONIUM CARBATE				UREA				NON-NITROGEN			
	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average
0	0.204	0.192	0.208	0.201	0.200	0.193	0.205	0.199	0.205	0.204	0.198	0.202	0.196	0.197	0.195	0.196
2	0.263	0.363	0.372	0.333	0.155	0.222	0.252	0.210	0.248	0.254	0.273	0.258	0.393	0.353	0.325	0.357
4	0.670	0.700	0.745	0.704	0.164	0.234	0.243	0.214	0.309	0.302	0.415	0.342	0.835	0.732	0.673	0.747
6	1.165	1.135	1.200	1.167	0.162	0.221	0.235	0.206	0.461	0.331	0.548	0.447	1.193	1.070	1.056	1.106
8	1.189	1.148	1.090	1.142	0.159	0.209	0.213	0.194	0.684	0.630	0.640	0.651	1.240	1.140	1.098	1.159
10	1.026	1.157	1.214	1.132	0.145	0.199	0.205	0.193	1.124	0.450	1.155	0.903	1.159	0.828	1.095	1.027
12	1.115	1.109	1.452	1.219	0.149	0.185	0.198	0.177	1.470	0.579	1.300	1.116	0.850	0.820	1.023	0.898
14	1.089	0.943	1.422	1.153	0.146	0.180	0.200	0.175	1.300	0.580	1.289	1.056	0.845	0.800	1.000	0.882
RANGE	0.201-1.219															
	0.175-0.210															
	0.202-1.116															
AVERAGE	0.881															
	0.195															
	0.822															
	0.797															

ตารางที่ 25 ความยาวของ trichome (ไมโครเมตร) ของสาหร่ายสไปรูลิน่า (Spirulina sp.) เมื่อเติมโซเดียมไนเตรท โคแอมโมเนียมไนเตรท เทอต ยูเรีย และไม่เติมแหล่งไนโตรเจน

(ก) สาหร่ายจากโครงการสามระยะของ ศ. สานจิตลดา

TIME (DAYS)	SODIUM NITRATE			di-AMMONIUMTRATE			UREA			NON-NITROGEN		
	1	2	average	1	2	average	1	2	average	1	2	average
0	314	314	314	314	314	314	314	314	314	314	314	314
2	305	294	251	277	256	278	280	230	414	307	357	397
4	225	212	185	207	273	200	210	228	225	172	294	230
6	277	214	181	224	288	246	200	244	260	140	214	205
8	254	244	187	228	288	239	242	256	242	210	244	232
10	258	321	164	248	288	279	210	259	200	176	216	197
12	221	221	200	214	288	227	242	252	242	158	223	207
14	231	263	168	221	296	242	242	260	210	158	231	200
RANGE	207-314											
AVERAGE	241											
	244-318											
	197-357											
	194-314											
	238											

(ข) สาหร่ายจากบ่อน้ำเลี้ยงเต่า ในวัดเบญจมบพิตรฯ

TIME (DAYS)	SODIUM NITRATE			di-AMMONIUMTRATE			UREA			NON-NITROGEN		
	1	2	average	1	2	average	1	2	average	1	2	average
0	263	263	263	263	263	263	263	263	263	263	263	263
2	296	305	265	288	250	242	247	313	317	279	303	246
4	317	256	275	283	210	263	225	206	269	233	275	288
6	317	273	311	300	200	252	242	231	195	197	216	203
8	269	252	258	260	168	221	189	193	200	231	214	223
10	338	311	229	293	221	200	221	214	248	189	288	242
12	380	216	338	312	210	210	231	217	239	204	231	225
14	315	242	273	277	210	179	210	200	233	235	244	263
RANGE	263-312											
AVERAGE	284											
	193-263											
	203-303											
	277											
	241											
	255											
	243											

ตารางที่ 26 ระยะห่างระหว่างเกลียวของ trichome (ไมโครเมตร) ของสาหร่าย

สีเขียว (Spirulina sp.) เมื่อเติมโซเดียมไนเตรต  
ไดแอมโมเนียมคาร์บอเนต ยูเรีย และไม่เติมแหล่งไนโตรเจน

(ก) สาหร่ายจากโครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา

TIME (DAYS)	SODIUM NITRATE			di-AMMONIUMTRATE			UREA			NON-NITROGEN		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102
2	99	96	90	101	104	100	102	118	105	109	111	92
4	85	75	76	79	95	109	101	102	126	90	118	111
6	80	70	77	76	84	74	84	81	103	77	111	97
8	77	78	74	76	74	71	82	76	88	64	71	75
10	89	93	75	86	79	87	86	84	93	82	89	92
12	85	85	79	83	78	86	80	81	95	79	78	84
14	86	84	74	81	79	80	78	79	89	80	84	84
RANGE	76-102											
AVERAGE	85											
	76-102			76-102			84-111			67-102		
	88			88			94			82		

TIME (DAYS)	SODIUM NITRATE			di-AMMONIUMTRATE			UREA			NON-NITROGEN		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84
2	91	95	86	89	93	90	92	93	96	94	89	84
4	81	82	87	83	84	74	91	93	95	95	82	90
6	85	87	84	85	79	80	89	83	89	92	93	92
8	84	82	82	83	84	79	90	84	86	72	92	84
10	98	88	85	90	74	82	86	81	80	74	74	76
12	101	89	91	94	79	74	83	78	84	78	70	77
14	95	91	89	92	78	77	79	78	79	84	71	78
RANGE	83-94											
AVERAGE	88											
	83-94			78-90			76-95			83-95		
	88			83			85			88		

ตารางที่ 27 ความกว้างของเกลียวของสาหร่ายสีเขียวไล่น้ำ (Spirulina sp.) เมื่อ  
เติมโซเดียมไนเตรต ไดแอมโมเนียมคาร์บอเนต ยูเรีย และไม่เติมแหล่ง  
ไนโตรเจน

(ก) สาหร่ายจากโครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา

TIME (DAYS)	SODIUM NITRATE			di-AMMONIUMNITRATE			UREA			NON-NITROGEN		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
2	41	39	42	41	42	43	40	42	42	42	43	39
4	43	46	45	45	40	37	36	37	41	38	39	45
6	46	42	45	44	42	45	42	45	36	39	40	37
8	47	47	53	49	37	33	35	35	48	39	42	43
10	49	54	50	51	34	35	35	34	30	32	25	53
12	48	46	47	47	35	37	36	36	29	32	21	47
14	47	48	49	48	32	25	32	29	26	34	23	47
RANGE	40-51			29-42			27-45			40-45		
AVERAGE	46			37			36			42		

(ข) สาหร่ายจากบ่อน้ำเลี้ยงเต่า ในวัดเบญจมบพิตรฯ

TIME (DAYS)	SODIUM NITRATE			di-AMMONIUMNITRATE			UREA			NON-NITROGEN		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
2	47	43	40	43	34	35	36	35	34	37	36	35
4	50	39	44	44	36	34	35	34	36	36	35	44
6	51	46	44	47	37	33	32	34	32	33	29	31
8	51	46	42	47	36	32	35	34	32	41	24	32
10	58	54	45	51	32	35	37	34	29	37	23	30
12	59	51	44	51	34	33	34	33	30	36	23	30
14	55	53	42	50	32	34	32	32	32	24	29	42
RANGE	37-51			32-37			29-37			37-48		
AVERAGE	46			34			32			44		

ตารางที่ 28 ค่า optical density ที่ความยาวคลื่น 560 นาโนเมตร ของสารห้ำราย  
สไปรูไลน่า (*Spirulina* sp.) เมื่อเติมโซเดียมไนเตรต ๐,  
๐.625, 1.25, 2.50, 12.50 และ 25.๐๐ กรัมต่อลิตร

(ก) สารห้ำรายจากโครงการส่วนพระองศ์ สวนจิตรลดา

TIME (DAYS)	0.625 g			1.25 g			2.5 g			12.5 g			25 g							
	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average				
0	0.203	0.202	0.205	0.197	0.193	0.202	0.192	0.194	0.203	0.193	0.203	0.203	0.198	0.192	0.198	0.205	0.195	0.200	0.200	
2	0.356	0.474	0.490	0.442	0.329	0.542	0.423	0.448	0.402	0.527	0.459	0.292	0.513	0.244	0.459	0.345	0.190	0.237	0.188	
4	0.372	0.795	0.715	0.627	0.918	0.766	0.929	0.871	0.940	0.865	0.949	0.918	0.777	0.885	0.930	0.864	0.795	0.822	0.227	0.296
6	0.205	0.338	0.345	0.296	1.375	1.199	1.205	1.259	1.383	1.353	1.272	1.338	1.225	1.310	1.283	1.242	1.265	1.192	0.249	0.217
8	0.210	0.349	0.323	0.294	1.740	1.385	1.520	1.548	1.720	1.730	1.381	1.610	1.640	1.560	1.530	1.430	1.430	1.190	0.220	0.215
10	0.220	0.358	0.256	0.278	1.860	1.730	1.720	1.720	2.080	1.600	1.913	2.090	1.780	1.740	1.810	1.810	1.810	1.185	0.215	0.207
12	0.231	0.250	0.254	0.245	1.700	1.940	1.880	1.840	2.370	2.430	1.890	2.230	2.120	2.050	2.050	1.963	0.180	0.198	0.200	0.193
14	0.200	0.280	0.200	0.227	1.500	1.186	2.100	1.535	2.650	2.570	1.890	2.370	2.470	2.280	2.250	2.533	2.000	1.860	0.187	0.187
RANGE	0.627-0.203			0.197-1.840			0.194-2.370			0.200-2.333			0.187-0.296			0.187-0.296				
AVERAGE	0.326			1.189			1.379			1.348			1.235			0.213				

(ข) สารห้ำรายจากบ่อน้ำเลี้ยงเต่า ในวัดเบญจมบพิตรฯ

TIME (DAYS)	0.625 g			1.25 g			2.5 g			12.5 g			25 g											
	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average								
0	0.196	0.202	0.208	0.202	0.197	0.194	0.193	0.196	0.193	0.210	0.193	0.198	0.200	0.205	0.206	0.194	0.202	0.195	0.196	0.195				
2	0.387	0.304	0.346	0.346	0.394	0.362	0.394	0.383	0.380	0.375	0.388	0.449	0.389	0.423	0.350	0.340	0.308	0.218	0.261	0.238	0.239			
4	0.226	0.460	0.126	0.271	0.752	0.797	0.943	0.831	0.508	0.899	0.865	0.757	0.872	0.884	0.286	0.665	0.796	0.582	0.168	0.086	0.140	0.131		
6	0.129	0.333	0.101	0.188	1.290	1.267	1.467	1.341	1.003	1.395	1.317	1.240	1.425	1.459	1.383	1.422	0.693	0.678	0.917	0.763	0.189	0.186		
8	0.217	0.177	0.090	0.161	1.378	1.640	1.750	1.589	1.485	1.520	1.149	1.378	1.700	1.750	1.630	1.630	0.949	0.935	1.300	1.061	0.198	0.200	0.201	
10	0.200	0.168	0.086	0.151	1.350	1.960	2.020	1.777	1.660	1.800	1.770	1.743	2.000	1.960	2.160	2.040	1.303	1.315	1.515	0.213	0.197	0.211	0.207	
12	0.178	0.150	0.080	0.136	1.426	1.900	1.900	1.742	1.700	1.820	2.000	1.840	2.170	2.130	2.190	2.163	1.460	1.510	1.740	1.570	0.200	0.187	0.221	0.203
14	0.165	0.102	0.070	0.112	1.630	0.782	1.039	1.167	1.750	2.080	2.070	1.967	2.200	2.300	2.080	2.100	1.873	1.860	2.100	1.873	0.216	0.210	0.198	0.208
RANGE	0.112-0.346			0.196-1.777			0.196-1.967			0.200-2.193			0.202-1.873			0.151-0.239								
AVERAGE	0.196			1.128			1.189			1.377			0.959			0.196								



ตารางที่ 29 ความยาวของ trichome (ไมโครเมตร) ของสาหร่ายสไปรูไลนา (*Spirulina* sp.) เมื่อเติมโซเดียมไนเตรต 0 , 0.625 , 1.25 , 2.50 , 12.50 และ 25.00 กรัมต่อลิตร

(ก) สาหร่ายจากโครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา

TIME (DAYS)	0 g			0.625 g			1.25			2.5 g			12.5 g			25 g								
	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average				
0	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250			
2	246	189	231	222	256	246	290	264	183	210	231	208	237	206	288	244	317	274	185	193	279	219		
4	290	260	300	283	273	254	313	280	269	200	254	241	284	309	237	277	275	233	300	269	206	263	218	
6	250	310	280	288	267	216	257	244	218	229	230	292	258	250	250	270	300	250	270	273	353	231	273	286
8	270	305	315	297	288	246	248	261	231	259	231	240	242	286	216	248	290	237	351	294	315	252	287	263
10	280	294	294	289	267	269	275	309	288	221	214	231	221	242	296	258	332	250	328	303	284	200	263	242
12	294	252	273	288	252	191	244	258	221	214	231	221	323	252	315	317	334	322	252	322	263	210	242	217
14	263	242	242	296	252	210	253	263	252	231	249	263	294	284	280	336	305	305	336	326	273	200	179	217
RANGE	184-369			225-280			184-277			184-280			184-352			170-287								
AVERAGE	268			260			241			261			289			248								

(ข) สาหร่ายจากบ่อน้ำเลี้ยงเต่า ในวัดเบญจมบพิตรฯ

TIME (DAYS)	0 g			0.625 g			1.25			2.5 g			12.5 g			25 g								
	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average				
0	238	238	238	238	238	238	238	238	238	238	238	238	238	238	238	238	238	238	238	238	238	238	238	
2	210	282	242	216	208	256	242	272	203	313	252	256	277	300	271	277	246	221	300	279	263	242	210	238
4	332	242	216	263	279	294	242	272	203	313	252	256	277	300	271	277	246	221	300	279	263	242	210	238
6	237	290	269	265	271	248	237	252	210	353	256	286	290	305	365	320	200	372	391	321	254	200	252	235
8	172	200	242	204	326	298	210	278	214	323	256	265	319	250	267	279	290	290	319	334	314	231	210	214
10	200	200	210	231	214	329	271	334	311	277	477	307	354	305	271	361	312	246	380	347	324	210	221	210
12	210	221	242	224	275	200	235	237	252	347	269	289	271	170	221	221	286	298	368	317	242	252	168	221
14	242	221	210	224	284	251	252	256	210	305	273	315	294	210	231	245	263	294	315	291	210	210	200	207
RANGE	204-265			237-311			238-354			221-320			238-324			196-238								
AVERAGE	262			263			283			269			294			248								

ตารางที่ 30 ระยะห่างระหว่างเกลียวของ trichome (ไมโครเมตร) ของสาหร่าย  
 สไปรูลีนา (*Spirulina* sp.) เมื่อเติมโซเดียมไนเตรต 0, 0.625,  
 1.25, 2.50, 12.50 และ 25.00 กรัมต่อลิตร

(ก) สาหร่ายจากโครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา

TIME (DAYS)	0 g			0.625 g			1.25 g			2.5 g			12.5 g			25 g					
	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average	
0	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77
2	85	84	89	89	82	77	77	98	85	97	86	87	90	86	88	83	86	74	76	64	71
4	99	99	90	96	82	96	86	90	89	78	95	89	89	80	80	105	91	69	69	99	79
6	100	101	101	100	81	88	87	85	95	86	106	114	102	93	95	101	96	101	74	84	86
8	95	84	88	89	89	93	116	99	84	92	89	90	99	98	87	123	103	91	71	79	81
10	84	74	80	79	92	93	104	97	126	92	91	105	99	99	97	108	101	84	74	78	78
12	89	78	84	84	102	113	96	104	92	98	99	96	104	120	101	108	90	100	75	77	75
14	74	79	84	79	105	105	95	102	95	105	105	100	100	95	97	105	99	78	76	74	76
RANGE	77-100			77-104			77-105			77-108			77-103			77-86					
AVERAGE	86			93			91			96			94			78					

(ข) สาหร่ายจากบ่อน้ำเลี้ยงเต่า ในวัดเบญจมบพิตรฯ

TIME (DAYS)	0 g			0.625 g			1.25 g			2.5 g			12.5 g			25 g					
	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average	
0	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87
2	90	100	96	95	102	82	74	86	89	95	87	90	80	89	87	91	89	84	82	84	83
4	87	97	84	89	83	79	72	78	70	92	85	83	80	79	69	81	73	79	70	83	77
6	90	97	96	94	92	86	87	89	71	108	89	90	86	82	107	92	88	77	68	80	75
8	83	88	89	87	105	100	82	96	81	104	93	93	91	82	91	88	82	74	70	78	74
10	76	84	85	82	107	86	102	98	86	147	105	113	109	96	113	106	77	91	97	88	71
12	79	85	74	79	91	81	76	83	103	108	92	101	84	84	84	84	82	85	74	77	75
14	74	80	79	77	95	84	79	86	89	105	95	96	82	84	89	85	79	84	72	76	74
RANGE	77-95			83-96			83-113			81-106			73-89			74-87					
AVERAGE	86			88			94			89			85			78					

ตารางที่ 31 ความกว้างของเกลียวของสาหร่ายสไปรูไลนา (*Spirulina* sp.) เมื่อ  
เติมโซเดียมไนเตรต 0 , 0.625 , 1.25 , 2.50 , 12.50 , 25.00 กรัมต่อลิตร

(ก) สาหร่ายจากโครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา

TIME (DAYS)	0 g			0.625 g			1.25 g			2.5 g			12.5 g			25 g					
	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average	
0	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
2	57	50	47	51	48	45	47	47	45	47	49	47	46	46	56	49	41	46	40	42	42
4	47	42	45	45	44	43	44	40	40	41	44	42	44	44	56	48	39	42	51	44	44
6	59	42	54	51	43	42	42	43	38	45	46	42	47	48	62	53	55	44	47	49	49
8	53	44	50	49	43	42	47	44	39	42	41	41	44	48	53	48	42	42	42	42	42
10	47	45	46	46	47	47	48	48	51	43	45	47	40	44	45	43	49	44	40	41	41
12	47	42	42	44	47	45	43	45	42	50	50	48	46	46	61	52	45	41	37	41	41
14	42	42	42	42	46	47	42	45	40	47	48	45	42	47	53	49	42	42	38	41	41
RANGE	42-51			42-48			41-48			42-47			42-53			41-49					
AVERAGE	46			45			44			44			49			43					

(ข) สาหร่ายจากบ่อน้ำเลี้ยงเต่า ในวัดเบญจมบพิตร

TIME (DAYS)	0 g			0.625 g			1.25 g			2.5 g			12.5 g			25 g					
	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average	1	2	3	average	
0	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
2	42	47	45	45	50	49	42	47	44	51	44	47	44	44	46	45	39	40	40	40	40
4	44	50	48	48	45	48	41	45	45	47	41	43	44	34	38	46	39	34	30	35	33
6	44	54	53	50	48	45	39	44	43	54	46	48	46	36	47	55	46	43	32	34	36
8	44	53	47	48	54	42	43	46	45	51	47	48	41	41	49	47	47	40	32	34	34
10	42	42	45	45	46	38	38	41	46	61	47	51	50	43	49	51	48	37	34	34	35
12	42	44	42	43	57	44	42	48	45	57	44	49	48	48	49	50	49	34	34	32	32
14	44	42	40	42	53	45	43	47	47	53	47	46	47	50	48	49	32	32	32	32	32
RANGE	39-50			39-48			39-51			39-49			32-40			32-40					
AVERAGE	45			45			47			45			45			35					



## ประวัติผู้เขียน

นาง พรทิภา ตั้งใจตรง (เลขาบรรณวิเศษ) เกิดที่จังหวัด ชอนแก่น เมื่อวันที่ 20 พฤษภาคม 2506 สำเร็จการศึกษา ศึกษาศาสตรบัณฑิต (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย) จากคณะศึกษาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2528



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย