เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

ณรงค์ศักดิ์ พ่วงลาภ. การใช้สาหร่ายสไปรูไลนา (Spirulina sp.) เป็นแหล่งรงควัตถุคาโรทีนอยด์สำหรับผสมอาหารเลี้ยงกุ้งกุลาดำ (Penaeus monodon Fabricius) วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2533.

บังอร ศรีมุกดา. การเพาะกุ้งกุลาดำ, เอกสารทางวิชาการ สถานีประมงน้ำกร่อยจังหวัดระยอง กองประมงน้ำกร่อย กรมประมง 55 (2530) : หน้า 34-55

ปิยะพงศ์ โชติพันธุ์. การทดลองเลี้ยงลูกปลากะพงขาว Lates calcarifer (Bloch) ด้วยเนื้อปลาบดผสมสาหร่ายสไปรูไลน่าผง, รายงานประจำปีสถานีวิจัยประมงศรีราชา ปี2525-2526 ชลบุรี สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (2527) : หน้า 47-53

พรทิพา ตั้งใจตรง. ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญของสาหร่ายสไปรูไลน่า (Spirulina sp.), วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533.

มะลิ บุณยรัตนผลิน และ วุฒิพร พรหมขุนทอง, ผลของรงควัตถุคาโรทีนอยด์จากแหล่งต่างๆต่อการเปลี่ยนสีของปลาแฟนซีคาร์พ Cyprinus carpio Linn. ว.สงขลานครินทร์ 8,1 (2529) : หน้า 11-20

วิวัฒน์ ถาวโรฤทธ์. การใช้ Spirulina sp. และ Oscillatoria sp. เป็นอาหารและส่วนประกอบของอาหารผสมสำหรับเลี้ยงลูกปลาไน, ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523.

สุชาติ อิงธรรมจิตร์. สาหร่ายเกลียวทอง (สไปรูลิน่า), วารสารประมง 6,39 (2529): หน้า 615-629

ภาษาอังกฤษ

AoAc Official Method of Analysis 14th. ed. Association Official Analytical Chemist, Washington D.C. 1984.

Batterton, J., Jr, C., and Van Baalen C. Growth Response of Blue-Green Algae to Sodium Chloride Concentration. Arch. Mikrobiol 76 (1971) : pp. 151-166.

Becker, E.W., and Venkataraman, L.V. Biotechnology and Exploitation of Algae. Deutsche Gesellschaft fur technische Zusammenarbeit (GTZ), German Agency for Technical Cooperation, German, 1982.

Bold, H.C., and Wynne, M.J. Introduction to the Algae 2nd ed., pp.56-58. Prentice-Hall Inc, USA, 1985.

Brown, M.R., Jeffrey, S.W., and Garland, C.D. Nutritional Aspects of Microalgae used in Mariculture. A Literature Review. CSTRI Marine Laboratories Report 205, 1989.

Buisson, A., and Trambouze, B. Process for the Culture of Algae and Apparatus Therefore. United States Patented 3468057 September 23, 1967.

Chiu, R.J., Liu, H.I., Chen, C.C., Chi, Y.C, Shao, H., Soong, P., and Hao, P.L.C. The Autotrophic growth of Spirulina platensis in Mass Culture, In C.Po.(ed.), Animal Waste Treatment and Utilization. Council for Agricultural Planning and Development, Taiwan, pp. 415-434, 1980.

Ciferri, O. Spirulina, the Edible Microorganism. Microbiol. Rev., 47 4 (1983) : pp. 551-578.

————., and Tiboni, O. The Biochemistry and Industrial Potential of Spirulina. Ann. Rev. Microbiol 39 (1985): pp. 503-526.

Cohen, Z., and Vonshak A. Fatty Acid Composition of Spirulina and Spirulina-Like Cyanobacteria in Relation to their Chemotaxonomy. Phytochemistry 30,1 (1991) : pp. 205-206

Faucher, O., Coupal, B., and Leduy, A. Utilization of Seawater-Urea as a Culture Medium for Spirulina maxima. Can. J. Microbiol 25 (1979) : pp. 752-759.

Fogg, G.E., and Thake, B. Algal Cultures and Phytoplankton Ecology. 3 rd ed. pp. 19-42, England : The University of Wisconsin Press, 1987.

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.

Goldman, J.C., Dennett, M.R., and Riley, C.B. Inorganic Carbon Sources and Biomass Regualation in Intensive Microalgal Cultures. Biotechnology and Bioengineering, 23 (1981) : pp. 995-1014.

Hills, C. It Would be the Manna from Heven; New Food and New Aspirations Food from Sunlight, (Hills, C. ed.), pp. 322-334, Kingsport Press, 1980.

HueiMeei, S., Chittsiang, L. and IChiu, L. The Effect of Environmental Factors on the Fatty Acid Composition of Skeletonema costatum, Chaetoceros gracilis and Tetraselmis chuii. J. Fish. Soc. Taiwan 15, 1 (1988) : pp. 21-34.

Laing, I. Cultivation of marine, unicellular algae. Laboratory Leaflet, pp. 7-8. Lowestoft, 1991.

Ikenouye, M. Physiological Studies on Spirulina in Laboratory. Kuvait Institute for Scientific Research, 1974.

Joel C., Goldman, Mark R., Dennett, and Carol B., Riley. Inorganic Carbon Sources and Biomass Regulation in Intensive Microalgal Cultures, Biotechnology and Bioengineering, 23 (1981): pp. 995-1014.

Kanagawa, A. Nutrition of Peanaeid Prawn and Shrimps. Proceedings of the First International Conference on the Culture of Penaeid Prawn/Shrimps. pp. 123-130. Iioilo City. The Philippines, 1984.

————., Teshima, S., and Sakamoto, M. Effects of Dietary Lipids, Fatty Acids and Phospholipids on Growth and Survival of Prawn (Penaeus japonicus) larvae. Aquaculture. 5 (1985) : pp. 39-49.

King, D.L. The Role of Carbon in Eutrofication, J. Water Pollution Control Fed. 42 (1970) : pp. 2035.

Lovell, T. Nutrition and Feeding of Fish. AVI Book, pp. 205-222, Van Nestrand Deinhold, NewYork, 1989.

Millamena, O.M., and Quinitio, E.T. Lipids and Essential Fatty Acids in the Nutrition of Penaeus monodon Larvae. Proceedings of the First International Conference on the Culture of Panaeid Prawn / Shrimps, Iioilo City, The Philippines, 1984.

Motoh, H. Studies on the Fisheries Biology of the Giant Tiger Prawn. Aquaculture Department, Southeast Asian Fisheries Development Center, The Philippines, pp. 1-128, 1980.

Piorreck, M., Hinnerk, K. and Pohl, P. Biomass Production, Total Protein, Chlorophylls, Lipids and Fatty Acids of Freshwater and Blue-Green Algae Under Different Nitrogen Regimes. Phytochemistry 23, 2 (1984) : pp.207-216

Richmond, A., and Preiss, K. The Biotechnology of Algaculture. Interdisciplinary Science Reviews 5, 1 (1980) : pp. 60-70.

————. Microalgalculture. The CRC Critical Reviews in Biotechnology, 4(4), pp. 369-438, CRC Press, Inc., 1986

Soong, P. Production and Development of Chlorella and Spirulina in Taiwan. Algae Biomass (Shelef ,G. and Soeder C.J. eds.) pp. 97-113, North-Holland Biomedical Press, 1980.

Stanley, O.G., and Janes, J.B. Feeding Algae to Fish. Aquaculture 3 (February 1976) : pp. 219-222.

Tang, H. Use of the High-Protein Blue-Green Algae Spirulina sp. as Feed for Shrimp Larvae. Chainease Aquaculture 209 (1977): pp. 2-7.

Teshima, S., and Kanazawa, A. Effects of Several Factors on Growth and Survival of the Prawn Larvae Reared with Microparticulate Diets. Bull. Japan Soc. Sci. Fish. 49 (1983) : pp. 1893-1896.

Venkataraman, L.V. Monograph on Spirulina platensis. Department of Science and Technology, India, 1983.

Vonshak, A., Guy, R., and Guy M. The Response of the Filamentous Cyanobacterium Spilurina platensis to Salt Stress. Arch Microbiol 150, 5 (1988) : pp. 417-420

Warr, S.R.C., Reed, R.H., Chirdek, J.A., Foster, R. and Stewaart, W.D.P. Osmotic Adjustment in Spirulina platensis. Planta 163, 3 (1985) : pp. 424-429

Zarrouk, C. Contribution a.le tude d'ual cyanophycee. Influence de divers facteurs physiques et chimiques sur la croissance et la photosynthise de Spirulina maxima . Ph.D thesis, Paris, 1966.

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

ตารางที่ 15 ส่วนประกอบสูตรอาหารต่างๆที่ใช้ในการเลี้ยงสาหร่ายเกลียวทอง (กรัมต่อลิตร)

Substance	Zarrouk	CFTRI	น้ำทะเลเทียม	น้ำทะเลธรรมชาติ[a]
$NaHCO_3$	16.8	4.50	-	19.20
K_2HPO_4	0.50	0.50	0.035	0.50
$NaNO_3$	2.50	1.50	-	3.00
NaCl	1.00	1.00	-	3.00
Sea salt (sterilized)	-	1.00	7.00	
$MgSO_4.7H_2O$	0.20	-	-	
$FeSO_4.7H_2O$	0.01	0.01	0.00043	0.01
K_2SO_4	1.00	1.00	-	
$CaCl_2.2H_2O$	0.04	0.01	-	
EDTA	0.08	-	-	
Na_2SO_4	-	0.20	-	
NH_4HCO_3[b]	-	-	0.125	
* A_5Solution	1ml/l	-	-	
* B_6Solution	1ml/l	-	-	

* A_5Solution (g/l) : H_3BO_3-2.86; $MnCl_2.4H_2O$-1.80; $ZnSO_4.7H_2O$-0.22; MoO_3-0.01; $CuSO_4.5H_2O$-0.08

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 15 (ต่อ)

* B_6 Solution (mg/l): NH_4VO_3-22.9; $NiSO_3.7H_2O$-47.8; Na_2WO_4-17.9;
$Ti(SO_4)$-40.0; $Co(NO_3)_2.6H_2O$-44.0;
$K_2Cr_2(SO_4)_4.24H_2O$-96.0

(a) ลดปริมาณอิออนของแคลเซียมและแมกนีเซียมในน้ำทะเลด้วยการเติม $NaHCO_3$ 19.2 กรัมต่อลิตร ที่อุณหภูมิ 73 °C และ pH 9.2

(b) เติมทุก 2 วัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

การเก็บข้อมูล

การวัดความหนาแน่นของสาหร่ายในรูป O.D. มีวิธีการดังต่อไปนี้

เปิดเครื่องสเปคโทรโฟโตมิเตอร์ ปรับความยาวคลื่นให้เท่ากับ 560 นาโนเมตร และปรับปุ่มการทำงานของหลอดวัดแสง (phototube) ให้หน้าปัดอ่านค่าการดูดกลืนแสง = 0 เปิดเครื่องไว้ 15 นาที จากนั้นให้เซลล์ที่มีน้ำกลั่นเป็นสารละลายอ้างอิงลงในช่องใส่เซลล์ ปรับปุ่มปรับปริมาณแสงจนเข็มบนหน้าปัดอ่านค่าการดูดกลืนแสงเท่ากับ 0 วัดค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างสาหร่ายที่ผสมเป็นเนื้อเดียวกันด้วย vertex stirror และถ้าสาหร่ายมีความหนาแน่นมากจะเจือจางด้วยน้ำกลั่น 2-3 เท่า แล้วจึงวัดการดูดกลืนแสง นำค่าที่ได้มาคำนวณกลับเพื่อหาค่าการดูดกลืนแสงที่แท้จริง

การหาน้ำหนักแห้งของสาหร่าย มีวิธีการดังนี้

อบกระดาษกรองWhatman เบอร์ 1 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4.25 เซนติเมตร ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 2 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นในเดซิคเคเตอร์ ชั่งหาน้ำหนักกระดาษกรอง จากนั้นนำกระดาษกรองมาวางบนเครื่อง membrane filter เปิดเครื่องดูดสูญญากาศและล้างแผ่นกระดาษกรองด้วยน้ำกลั่น เปิดเครื่องดูดสูญญากาศต่อ เพื่อกำจัดน้ำจำนวนเล็กน้อยบนกระดาษ กวนสาหร่ายให้เป็นเนื้อเดียวกันด้วย vertex stirror แล้วจึงปิเปตสาหร่ายมา 20 มิลลิลิตร ใช้เครื่องดูดสูญญากาศกรองสาหร่าย ล้างสาหร่าย ชุดเครื่องกรอง และปิเปตที่มีเนื้อสาหร่ายติดอยู่ ด้วยน้ำกลั่นครั้งละประมาณ 10 มิลลิลิตร 2 ครั้ง เปิดเครื่องดูดสูญญากาศ เมื่อดูดน้ำจากกระดาษกรองแล้วใช้คีมที่สะอาดพับกระดาษกรองให้เนื้อสาหร่ายอยู่ด้านใน วางกระดาษกรองบนจานแก้วที่สะอาด (petridisc) นำไปอบในตู้อบแห้งที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียสจนน้ำหนักคงที่ทำให้แห้งในเดซิคเคเตอร์ ชั่งหาน้ำหนักรวมของสาหร่ายและกระดาษกรอง

การคำนวณ

$$D.W. = \frac{(A - B) \times 1000}{V}$$

D.W. = น้ำหนักแห้ง (กรัมต่อลิตร)

A = น้ำหนักรวมของสาหร่ายและกระดาษกรอง (กรัม)

B = น้ำหนักของกระดาษกรอง (กรัม)

V = ปริมาตรตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค

วิธีวิเคราะห์

1. การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน (AOAC, 1984)

อุปกรณ์

Gerhardt Kjeldatherm Digestion Unit

Gerhardt Vapodest I

สารเคมี

1. สารละลายกรด sulfuric เข้มข้น
2. สารละลายกรด sulfuric เข้มข้น 0.5 N
3. สารละลายกรด boric เข้มข้น 4%
4. สารละลาย sodium hydroxide เข้มข้น 50%
5. Catalyst (1เม็ด ประกอบด้วย K_2SO_4 5 กรัม และ Se 5 มิลลิกรัม)
6. Indicator ซึ่งเป็นส่วนผสมของ Methyl Red และ Methylene blue

วิธีทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างแห้ง 2 กรัมใส่ลงในขวดย่อย
2. เติม catalyst 2 ก้อนลงไป แล้วเติมสารละลายกรดซัลฟุริคเข้มข้นประมาณ 25 มิลลิลิตร
3. ย่อยตัวอย่างด้วยเครื่อง Kjeldatherm ซึ่งควบคุมอุณหภูมิในการย่อยเป็น 3 ช่วงคือ

   ช่วงที่ 1 อุณหภูมิ 250 °C เป็นเวลา 15-20 นาที

   ช่วงที่ 2 อุณหภูมิ 380 °C เป็นเวลา 30-45 นาที

   ช่วงที่ 3 อุณหภูมิ 380 °C เป็นเวลา 20-30 นาที เพิ่มจากช่วงที่ 2

   ปล่อยให้เกิดการย่อยจนสมบูรณ์ โดยสีของสารละลายในขวดย่อยเป็นสารละลายสีเหลืองใส เจือจางด้วยน้ำกลั่นประมาณ 100 มิลลิลิตร
4. กลั่นตัวอย่างที่ย่อยแล้วด้วยเครื่อง Vapodest I โดยใช้สารละลาย sodium

hydroxide เข้มข้น 50% เป็นตัวทำปฏิกริยาและเก็บสารที่กลั่นได้ในสารละลายกรด boric ซึ่งเติมindicator 5-6 หยด

5. ไตเตรทสารละลายที่กลั่นได้ด้วยสารละลายกรด sulfuric เข้มข้น 0.5N

$$\text{ปริมาณโปรตีน (\%)} = \frac{A \times B \times 6.25 \times 1.4}{C}$$

A = normality ของกรด sulfuric ที่ใช้ไตเตรท

B = ปริมาณกรด sulfuric ที่ใช้ไตเตรท (มิลลิลิตร)

C = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

2. การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน (AOAC, 1984)

อุปกรณ์ Soxtherm Automatic รุ่น S-11

วิธีการทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างแห้ง 2 กรัม ห่อด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 โดยห่อ 2 ชั้น
2. ใส่ตัวอย่างที่ห่อด้วยกระดาษกรองแล้วลงใน Thimble หลังจากนั้นใส่ thimble ลงในขวดสกัดไขมันที่แห้งสนิท และทราบน้ำหนักแน่นอน
3. เติม petroleum ether 90 มิลลิลิตร ลงในขวดสกัด
4. ปล่อยให้เกิดการสกัดเป็นเวลา 4-16 ชั่วโมง

   ถ้า condensation rate 5-6 หยดต่อวินาที ใช้เวลาในการสกัด 4 ชั่วโมง

   ถ้า condensation rate 2-3 หยดต่อวินาที ใช้เวลาในการสกัด 16 ชั่วโมง
5. สกัด petroleum ether ออกจากขวดก้นกลม แล้วนำไปอบที่ 100°C เป็นเวลา 30 นาที หรือจนน้ำหนักคงที่
6. ทิ้งให้เย็นใน desicator แล้วชั่งน้ำหนักขวดสกัด

$$\text{ปริมาณไขมัน (\%)} = \frac{\text{ปริมาณไขมันที่สกัดได้ (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$$

3. การวิเคราะห์ชนิดและปริมาณของกรดอะมิโน

(โดยวิธีการของศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย)

เตรียมตัวอย่างก่อนการวิเคราะห์หากรดอะมิโนโดยใช้วิธีการย่อยมาตรฐาน (HCl hydrolysis) และขั้นตอน oxidation ด้วย performic acid

ทำการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Amino Acid Analyzer Hitachi 835-50 เทคนิค Ion exchange chromatography ระบบคอลัมน์ชนิด single column system สารละลายบัฟเฟอร์ใช้เกลือซิเตรทในรูปของลิเธียม (4-Li^+ buffer elution system) ระบบการวัดโดยวิธี Ninhydrin Detection และหาปริมาณด้วยวิธี internal standard method

4. การสกัดและวิเคราะห์ชนิดและปริมาณของกรดไขมัน

(โดยวิธีการของ Laboratory of Aquaculture and Artemia Reference Center, Belgium)

ทำการสกัดและวิเคราะห์หากรดไขมัน ตามวิธี FAME-Analysis Procedure กรดไขมันที่สกัดได้อยู่ในรูปของ methyl esters

ทำการวิเคราะห์โดยใช้ Gas chromatograph: Carlo Erba HRGC 5160 mega series โดยใช้ Chromapack WCOT fused silica (ยาว 25 เมตร, เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.32 มิลลิเมตร) ที่อุณหภูมิคอลัมน์ 150-180 องศาเซลเซียส โดยมีไฮโดรเจนเป็น carrier-gas ใช้ injector Carlo Erba OC 516 on-column control unit และแสดงผลโดยเครื่อง Spectra-physics SP 4290 integrator.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ตารางที่ 16 การทดสอบความแตกต่างของอัตราการเจริญต่อวันของสาหร่ายเกลียวทอง 3 สายพันธุ์ (การทดลองที่ 2.2.1)

SOURCE OF VARIATION	SUM OF SQUARES	Df	MEAN SQUARE	F	P-value
COVARIATE					
DAY	0.990	1	0.990	39.652	0.000
MAIN EFFECTS					
STRAIN	0.065	2	0.032	1.299	0.325
EXPLAINED	1.055	3	0.352	14.083	0.001
RESIDUAL	0.200	8	0.025		
TOTAL	1.255	11	0.114		

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 17 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลผลิตน้ำหนักแห้งของสาหร่ายเกลียวทอง 3 สายพันธุ์ (การทดลองที่ 2.2.1)

STRAIN		DRY WEIGHT
SJ (สวนจิตรลดา)	MEAN	2.960
	SD	0.199
BP (วัดเบญจมบพิตร)	MEAN	2.353
	SD	0.051
MS (บึงมักกะสัน)	MEAN	2.893
	SD	0.188

SUMMARY STATISTICS FOR DRY WEIGHT

BARTLETT TEST FOR HOMOGINEITY OF GROUP VARIANCES = 3.103

APPROXIMATE F = 1.284 Df= 2, 81 PROBABILITY = 0.282

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM OF SQUARES	Df	MEAN SQUARE	F	PROB
BETWEEN GR.	0.664	2	0.332	12.888	0.007
WITHIN GR.	0.155	6	0.026		

DUNCAN MULTIPLE RANGE TESTS

MATRIX OF PAIRWISE COMPARISON PROBABILITIES

	SJ	BP	MS
SJ	1.000		
BP	0.004	1.000	
MS	0.629	0.006	1.000

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 18 การวิเคราะห์การถดถอยระหว่างค่า Optical Density (560 nm) กับน้ำหนักแห้งของสาหร่าย (การทดลองที่ 2.2.1)

REGRESSION ANALYSIS - LINEAR MODEL : Y = a + bX

DEPENDENT VARIABLE : DRY WEIGHT INDEPENDENT VARIABLE : OD

PARAMETER	ESTIMATE	STANDARD ERROR	T VALUE	PROB. LEVEL
INTERCEPT	-0.05082	0.0991046	-0.512837	0.61138
SLOPE	1.1941	0.0455412	26.2203	0.0000

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM OF SQUARES	Df	MEAN SQUARE	F-RATIO	PROB.
MODEL	47.51041	1	47.51041	687.5047	0.0000
RESIDUAL	2.349590	34	0.069106		
LACK-OF-FIT	1.998823	28	0.071387	1.22109	0.43537
PURE ERROR	0.3507667	6	0.0584611		
TOTAL (CORR.)	49.860000	35			

CORRELATION COEFFICIENT = 0.976154 R-SQUARED = 95.29 PERCENT

STND. ERROR OF EST. = 0.262879

ตารางที่ 19 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณโปรตีนและปริมาณไขมันของสาหร่ายเกลียวทอง 3 สายพันธุ์ (การทดลองที่ 2.2.1)

STRAIN		PROTEIN	LIPID
SJ สวนจิตรลดา	MEAN	59.010	3.110
	SD	3.880	0.280
BP วัดเบญจมบพิตร	MEAN	58.410	2.790
	SD	1.391	0.066
MS บึงมักกะสัน	MEAN	58.840	2.843
	SD	1.593	0.586

SUMMARY STATISTICS FOR PROTEIN

BARTLETT TEST FOR HOMOGENEITY OF GROUP VARIANCES = 2.633

APPROXIMATE F = 1.085 Df = 2, 81 PROBABILITY = 0.343

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM OF SQUARES	Df	MEAN SQUARE	F	PROB
BETWEEN GR.	0.574	2	0.287	0.044	0.957
WITHIN GR.	39.052	6	6.509		

SUMMARY STATISTICS FOR LIPID

BARTLETT TEST FOR HOMOGENEITY OF GROUP VARIANCES = 6.380

APPROXIMATE F = 2.827 DF = 2, 60 PROBABILITY = 0.067

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM OF SQUARES	Df	MEAN SQUARE	F	PROB
BETWEEN GR.	0.176	2	0.088	0.616	0.571
WITHIN GR.	0.859	6	0.143		

ตารางที่ 20 การทดสอบความแตกต่างระหว่างอัตราการเจริญต่อวันของสาหร่ายเกลียวทอง สายพันธุ์จากโครงการส่วนพระองค์สวนจิตรลดา ที่เพาะเลี้ยงในสูตรอาหาร 4 สูตร (การทดลองที่ 2.2.2)

SOURCE OF VARIATION	SUM OF SQUARES	Df	MEAN SQUARE	F	SIGNIF OF F
COVARIATE					
DAY	1.483	1	1.483	119.994	0.000
MAIN EFFECTS					
MEDIA	0.034	3	0.011	0.926	0.454
EXPLAINED	1.518	4	0.379	30.693	0.000
RESIDUAL	0.173	14	0.012		
TOTAL	1.691	18	0.094		

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 21 การทดสอบความแตกต่างของอัตราการเจริญต่อวันของสาหร่ายเกลียวทองสายพันธุ์จากโครงการส่วนพระองค์สวนจิตรลดา ที่เพาะเลี้ยงในสูตรอาหาร 4 สูตร โดยให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 1% เป็นแหล่งคาร์บอน (การทดลองที่ 2.2.3)

SOURCE OF VARIATION	SUM OF SQUARES	DF	MEAN SQUARE	F	SIGNIF OF F
COVARIATE					
DAY	2.210	1	2.210	555.091	0.000
MAIN EFFECTS					
MEDIA	0.017	3	0.006	1.442	0.256
EXPLAINED	2.228	4	0.557	139.854	0.000
RESIDUAL	0.092	23	0.004		
TOTAL	2.319	27	0.086		

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 22 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลผลิตน้ำหนักแห้งของสาหร่ายเกลียวทอง สายพันธุ์จากโครงการส่วนพระองค์สวนจิตรลดา ที่เพาะเลี้ยงในสูตรอาหาร 4 สูตร โดยให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 1% เป็นแหล่งคาร์บอน (การทดลองที่ 2.2.3)

MEDIA		DRY WEIGHT
ZARROUK	MEAN	1.613
	SD	0.480
CFTRI	MEAN	1.497
	SD	0.462
ASW	MEAN	1.577
	SD	0.172
ESW	MEAN	1.567
	SD	0.577

SUMMARY STATISTICS FOR DRY WEIGHT

BARTLETT TEST FOR HOMOGINEITY OF GROUP VARIANCES = 2.463

APPROXIMATE F = 0.676 Df= 3, 115 PROBABILITY = 0.568

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM OF SQUARES	Df	MEAN SQUARE	F	PROB
BETWEEN GR.	0.021	3	0.007	0.035	0.990
WITHIN GR.	1.614	8	0.202		

ตารางที่ 23 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณโปรตีน และปริมาณไขมันของสาหร่ายเกลียวทองสายพันธุ์จากโครงการส่วนพระองค์สวนจิตรลดา เพาะเลี้ยงในสูตรอาหารต่างกัน 4 สูตรโดยใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 1% เป็นแหล่งคาร์บอน (การทดลองที่ 2.2.3)

MEDIA		PROTEIN	LIPID
ZARROUK	MEAN	57.817	2.728
	SD	2.609	0.287
CFTRI	MEAN	57.273	2.477
	SD	2.444	0.504
ART.SW	MEAN	55.967	2.631
	SD	2.133	0.356
SW	MEAN	52.517	2.599
	SD	2.717	0.255

SUMMARY STATISTICS FOR PROTEIN

BARTLETT TEST FOR HOMOGENEITY OF GROUP VARIANCES = 0.129

APPROXIMATE F = 0.035 Df = 3, 115 PROBABILITY = 0.991

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM OF SQUARES	Df	MEAN SQUARE	F	PROB
BETWEEN GR.	51.033	3	17.011	2.753	0.112
WITHIN GR.	49.431	8	6.179		

SUMMARY STATISTICS FOR LIPID

BARTLETT TEST FOR HOMOGENEITY OF GROUP VARIANCES = 1.135

APPROXIMATE F = 0.315 Df = 3, 69 PROBABILITY = 0.815

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM OF SQUARES	Df	MEAN SQUARE	F	PROB
BETWEEN GR.	0.112	3	0.037	0.282	0.837
WITHIN GR.	1.057	8	0.132		

ตารางที่ 24 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณโปรตีนและปริมาณไขมันของสาหร่ายเกลียวทองสายพันธุ์จากโครงการส่วนพระองค์สวนจิตรลดา เพาะเลี้ยงในบ่อสภาพกลางแจ้ง โดยเปรียบเทียบวิธีการทำแห้งต่างกัน (การทดลองที่ 2.2.4)

PROCESS		PROTEIN	LIPID
SUN DRY	MEAN	56.453	2.180
	SD	2.587	0.056
OVEN DRY	MEAN	54.033	2.287
	SD	0.364	0.091
SPRAY DRY	MEAN	60.527	2.417
	SD	1.808	0.021
FREEZE DRY	MEAN	60.230	2.763
	SD	3.286	0.031

SUMMARY STATISTICS FOR PROTEIN

BARTLETT TEST FOR HOMOGENEITY OF GROUP VARIANCES = 6.343

APPROXIMATE F = 1.790 DF = 3, 115 PROBABILITY = 0.153

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM OF SQUARES	DF	MEAN SQUARE	F	PROB
BETWEEN GR.	88.021	3	29.340	5.617	0.023
WITHIN GR.	41.787	8	5.223		

DUNCAN MULTIPLE RANGE TESTS

MATRIX OF PAIRWISE COMPARISON PROBABILITIES

	SUN	OVEN	SPRAY	FREEZE
SUN	1.000			
OVEN	0.231	1.000		
SPRAY	0.070	0.011	1.000	
FREEZE	0.078	0.013	0.878	1.000

SUMMARY STATISTICS FOR LIPID

BARTLETT TEST FOR HOMOGENEITY OF GROUP VARIANCES = 4.574

APPROXIMATE F = 1.323 Df = 3, 69 PROBABILITY = 0.274

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM OF SQUARES	Df	MEAN SQUARE	F	PROB
BETWEEN GR.	0.579	3	0.197	60.784	0.000
WITHIN GR.	0.025	8	0.003		

DUNCAN MULTIPLE RANGE TESTS

MATRIX OF PAIRWISE COMPARISON PROBABILITIES

	SUN	OVEN	SPRAY	FREEZE
SUN	1.000			
OVEN	0.049	1.000		
SPRAY	0.001	0.022	1.000	
FREEZE	0.000	0.000	0.000	1.000

ตารางที่ 25 การวิเคราะห์ความแปรปรวนอัตราการรอดของลูกกุ้ง (การทดลองที่ 2.2.5)

Chaetoceros:Spirulina		SURVIVAL
100:0	MEAN	58.000
	SD	3.000
75:25	MEAN	54.000
	SD	3.606
50:50	MEAN	30.667
	SD	4.041
25:75	MEAN	27.000
	SD	3.000
100:0	MEAN	19.333
	SD	3.215

SUMMARY STATISTICS FOR SURVIVAL

BARTLETT TEST FOR HOMOGENEITY OF GROUP VARIANCES = 0.276

APPROXIMATE F = 0.056 Df = 4, 149 PROBABILITY = 0.994

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM OF SQUARES	DF	MEAN SQUARE	F	PROB
BETWEEN GR.	3537.067	4	884.267	76.671	0.000
WITHIN GR.	115.333	10	11.533		

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DUNCAN MULTIPLE RANGE TESTS

MATRIX OF PAIRWISE COMPARISON PROBABILITIES

	100:0	75:25	50:50	25:75	0:100
100:0	1.000				
75:25	0.180	1.000			
50:50	0.000	0.000	1.000		
25:75	0.000	0.000	0.216	1.000	
0:100	0.000	0.000	0.003	0.020	1.000

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 26 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวเหยียดของลูกกุ้งที่อัตราส่วนของอาหารต่างกัน (การทดลองที่ 2.2.5)

Chaetoceros:Spirulina		LENGTH
100:0	MEAN	0.592
	SD	0.046
75:25	MEAN	0.572
	SD	0.038
50:50	MEAN	0.566
	SD	0.021
25:75	MEAN	0.564
	SD	0.028
100:0	MEAN	0.563
	SD	0.023

SUMMARY STATISTICS FOR LENGTH

BARTLETT TEST FOR HOMOGENEITY OF GROUP VARIANCES = 7.965

APPROXIMATE F = 1.909 Df = 4, 3037 PROBABILITY = 0.104

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM OF SQUARES	Df	MEAN SQUARE	F	PROB
BETWEEN GR.	0.006	4	0.001	1.380	0.256
WITHIN GR.	0.047	45	0.001		

ประวัติผู้เขียน

นางสาว บุษยา อภิชัยเสถียรโชติ เกิดวันที่ 15 กันยายน พ.ศ. 2509 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร จบการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาจากโรงเรียนสายปัญญา และสำเร็จปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาชีววิทยา จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตบางเขน เมื่อปี พ.ศ. 2532

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย