บรรณานุกรม

ภาษาไทย

กรมชลประทาน, "รายงานผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำชลประทานในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปี 2527," ฝ่ายเกษตรชลประทาน, กรุงเทพฯ, 2527.

กรมทรัพยากรธาณี, "บัญชีน้ำบาดาลที่เจาะโดยกรมทรัพยากรธรณีตั้งแต่ปี 2501 ถึง 2527," งานซ่อมบำรุง, กองน้ำลาดาล, กระทรวงอุตสาหกรรม, 2528.

กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, "ความรู้เรื่องดินเค็มภาคตะวันออกเฉียงเหนือ" ห้างหุ้นส่วนจำกัด ทวี, กรุงเทพฯ, 2529.

เจียมจิตต์ บุญสม 2517 "รายงานเบื้องต้นเกี่ยวกับแพลงค์ตอนที่พบในแหล่งน้ำจืดของประเทศไทย, "รายงานประจำปีหน่วยงานสำรวจเพื่อพัฒนาประมงน้ำจืดปี 2517 กองบำรุงพันธุ์สัตว์น้ำ กรมประมง, 191-222 ,2517.

เจริญ เพียรเจริญ, "แหล่งน้ำบาดาลในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ," กรมทรัพยากรธรณี. (ม.ป.ท, ม.ป.ป, อัดสำเนา)

กรมทรัพยากรธรณี, "แหล่งน้ำบาดาลในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ," กรมทรัพยากรธรณี. (ม.ป.ท, ม.ป.ป, อัดสำเนา)

บุญธรรม วงศ์ไสลย์, เอกสารประกอบคำบรรยาย วิชาการตรวจสอบคุณภาพน้ำในงานชลประทาน, 1 - 44, กองจัดสรรน้ำและบำรุงรักษา, กรุงเทพฯ,2530.

นฤมล ศุภจรรยา, บุษยา บุนนาค และพิศมัย ภูริสินสิทธิ์, "การผลิตสาหร่ายเกลียวทอง (Spirulina spp.) จากน้ำทิ้งโรงงานแป้งมันสำปะหลัง," รายงานโครงการวิจัยพัฒนาเพื่อใช้ประโยชน์และกำจัดน้ำเสียจากโรงงานแป้งมันสำปะหลัง, คณะพลังงานและวัสดุ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี, กรุงเทพมหานคร, 2529.

วุฒิพร พรหมชุนทอง และสมบัติ สิริพันธ์วราภรณ์, "สไปรูไลนา (Spirulina): โปรตีนแหล่งใหม่ของมนุษย์," สงขลานครินทร์, 8(1), 99 - 103, 2529.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, แผนพัฒนาชนบทในช่วงแผนพัฒนาฯ. ฉบับที่ 6, 2529.

วจี รามณรงค์, "ปัญหาเกี่ยวกับการผลิตเกลือสินเธาว์ อำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม," เอกสารเสนอต่อที่ประชุมคณะกรรมการน้ำบาดาลครั้งที่ 14/2523, หน้า 1 - 7, กรมทรัพยากรธรณี, 2523.

สัมฤทธิ์ ชุษณะทัศน์, "การผลิตเกลือสินเธาว์จากน้ำเกลือใต้ดิน," ข่าวสารสมาคมธรณีแห่งประเทศไทย, 15(5), มี.ค., 2526.

สุมาลี ว่องไว, "การผลิต Single cell protein จาก Spirulina," สัมมนาภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะอุตสาหกรรมเกษตรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2528.

สมศรี อรุณินท์, "การพัฒนาดินเค็มภาคตะวันออกเฉียงเหนือ," วารสารอนุรักษ์ดินและน้ำ, 2(1), 31 -38, 2524.

อักษร ศรีเปล่ง, จิตราภรณ์, ผุดผ่อง ภัทรียา, สุทธิ เชื้อนาค, วิเชียร ยงมานิตชัย และหยกแก้ว ยามาลี, "ความสำคัญของสาหร่ายบางชนิดในอนาคต," การประชุมทางวิชาการสาขาพืช ครั้งที่ 21, หน้า498 - 513, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, โรงพิมพ์มิตรสยาม กรุงเทพฯ, 2526.

ภาษาอังกฤษ

Avigad, V.and A. Richmond, "Problem in Developing The Biotechnology of Algal Biomass Production," Dev.Plant Soil Sci., 17, 129-135, 1985.

Ajala Jimenez, F. A. and R. B. Benavente, "An Improved Cheap Culture Medium for the Blue-Green Microalga Spirulina," European J. Apple. Microbiol. Bioxechnol.,15, 198 - 199, 1982.

APHA-AWWA-WPCF, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, R. R. Domelley & Sons Company,Washington, 15th. ed., 1981.

Batterton, J. C., Jr. and C. Van Baalen, "Growth Responses of Blue-Green Algae to Sodium Chloride Concentration,"Arch. Mikrobiol., 76, 151 - 166, 1971.

Ben-Amotz, and M. Avron, "Accumulation of Metabolites by Halotolerant Algae and Its Industrial Potential," Ann. Rev. Microbiol., 37, 95 - 119, 1983.

Becker, E. W. and L. V. Venkataraman, Biotechnology and Exploitation of Algae-The Indian Approach (Fox, R. D. ed.), pp. 1 - 216, Federal Republic of Germany, 1982.

Berend, J., E. Simovitch, and A. Ollian, "Economic Aspects of Algal Food," Algae Biomass (Shelef, G. and C. J.Soeder, eds.), pp. 811 - 817, Else-vierl North-HollandBiomedical Press, Amsterdam, 1980.

Boonsom, J., A. Vonshak, and A. Richmond, "Strain Selection of Spirulina algae Stutable for Mass Production," Proceedings of His Majesty's Fifth Cycle commemorative, Conference of USAID Science

Research Award Grantees, 24-26 July, Nakhon Pathom, Thailand, 1987.

Brown, A. D. "Microbiol Water Stress," Bacteriological Reviews, 40(4), 803 - 846, 1976.

Chaudhari, P. R., K. P. Krishnamoorthi, and L. R.Kotangale, "The Growth Potential of Spirulina platensis : A Blue Green Alga in Night Soil Digeste Effluent and Saline Water," Indian J. Environ. Hlth., 25 (4), 275 - 281, 1983.

Chiu, R. J., H. I. Liu, C. C. Chen, Y. C. Chi, H. Shao,P. Soong, and P. L. C. Hao, "The Cultivation of Spirulina platensis on Fermented Swine Manure,"Animal Waste Treatment and Utilization (Po, C. ed.) pp. 435 - 446, Council for Agricultural Planning andDevelopment, Taipei, 1980a.

-----. R. J. H. I. Liu, C. C. Chen, M. J. Perng, P. Soong,and P. L. C. Hao, "The Autotrophic Growth of Spirulina platensis in Mass Culture" Animal Waste Treatment and Utilization (Po, C. ed.) pp. 415 - 433,Council for Agricultural Planning and Development, Taipei, 1980b.

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

-----. O. and O. Tiboni, "The Biochemistry and Industrial Potential of Spirulina," Ann. Rev.Microbiol., 39, 503 - 526, 1985.

Clement, G., C. Giddey, and R. Menzi, "Amino acid Composition and Nutritive Value of The Alga Spirulina maxima," J.Sci.Fd.Agriec., 18, 497 - 501, 1967.

------. G., D. Lonchamp, M. Rebeller, and H.V. Landegham, "The Development of Spirulina Algae Cultivation, Chem. Eng. Sci., 35, 119 - 126, 1980.

Devi, M. A., G. Subbulakshmi, K. M. Devi, and L. V.Venkatarama, "Studeis on the Proteins of Mass-Cultivated, Blue-Green Alga (Spirulina platensis)," J. Agric. Food Chem., 29, 522 -525, 1981.

Durand-Chastel, H., in "Production and Use of Spirulina in Mexico," Algae Biomass (Shelef, G. and C. J.Soeder, eds.) pp. 51 - 63,

North-Holland Biomedical Press, 1980.

Edmonson,W.T.,Fresh-Water Biology Myxophyceae ,2nds.,John Willy & Sons, Inc,1963.

Farrar, W. V., "Tecuitlatl; A Glimpse of Aztec Food Technology," Nature 211 (5047), 341 - 342, 1966.

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

Gabbay, R. and E. Tel-Or, "Cyanobacterial Biomass Production in Saline Media," Plant and Soil, 89, 107 - 116, 1985.

Goldman, J. C., "Outdoor Algal Mass Cultures I. Applications," Water Res., 13(1), 1 - 20, 1979.

Goldstein, A., " Spirulina production on saline water resources, " A Final Report on Six Yeasr of Experimentation to Develop the Biotechnology for the Commercial Production of Algae, 1981.

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, 1981.

Holmgren, R.P., H. P. Hostetter, and V. E. Scholes," Ultrastructural Observation of Crosswalls in the Blue-green Alga Spirulina major , " J. Phycol., 7, 309-311, 1971.

Hills, C., The Secrets of Spirulina, Medical Discoveries of Japanese Doctors, University of the Tree Press, Boulder, Colorado, 1980.

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

Kosaric, N., H. T. Nauyen, and M. A. Bergougnou, "Growth of Spirulina maxima Algae in Effluents from Secondary Waste-Water Treatment Plants," Biotechnol. Bioeng.,16, 881 -896, 1974.

Leduy, A. and N. Therien, "An Improved Method for Optical Density Measurement of the Semimicroscopic Blue-Green Algae Spirulina maxima," Biotechnol. Bioeng., 19,1219 - 1224, 1977.

Materassi, R., M. Tredici, and W. Balloni, "Spirulina Culture in sea-water," Appl. Microbiol. Biotechnol., 19, 384 - 386, 1984.

Nakamura, H.," Mass production of Spirulina, a Helical blue-green algae, as a new food, " Food from sunlight (Hills, C. ed.) pp. 309-321, Kingport Press, 1981.

Nguyen, H. T., N. Kosaric and M. A. Bergougnou, "Some Nutritional Characteristics of Spirulina maxima Algae Grown in Effuents from Biological Treatment Plant," Can. Inst. Food Sci. Technol., 7(2), 114 - 116, 1974.

Ogawa, T., and G. Terui, " Studies on the growth of Spirulina platensis, " J. Ferment. Technol., 48, 361-367, 1970.

Qian, K., G.H, Sato, V. Zhao, K.L.W. Kazyki, "the Mass Culture of a Thermophilic Spirulina in the desert," genet. Eng., 6,308-318. 1984.

Ramaswamy, S. N., R. K. Somasekhar, and G. D. Arekel, " Ecological Studies on Algae in Waste Waters from Rubber Tyre Factory, " Indian. J. Environ. Hlth. ,24(1), 1-7, 1982.

Riccardi, G., R. Cella, G. Camerino, and O. Ciferri, "Resistance to Aretidine-2-carboxylic Acid and Sodium Chloride Tolerance in Carrot Cell Cultures and Spirulina platensis," Plant & Cell Physiol., 24(6), 1073 - 1078, 1983.

Reed, R. H., S. R. C. Warr, D. L. Richardson, D. J. Moore,and W. D. P. Stewart, "Blue-Green Algae (Cyanobacteria): Prospects and Perspectives," Plant and Soil, 89, 97 - 106, 1985.

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

-----. S. Karg, and S. Boussiba, "Effect of Bicarbonate and Carbon Dioxide on the Competition between Chlorella vulgaris and Spirulina platensis," Plant Cell Physiol., 23(8), 1411 - 1417, 1982.

-----. A., A. Vonshak, and S. Arad, (Malis) in "Environmental

Limitations in Outdoor Production of Algae Biomass," Algae Biomass, (Shelef, G.and C. J. Soeder, eds.) pp. 65 -72, North-Holland Biomedical Press, 1980.

-----. A., "Microalgae of Ecomonic Potential, " Handbook of Microalgal Mass Culture (Richmond, A. ed) pp. 199-244, CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida, 1980.

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

Switzer, L. Spirulina The Whole Food Revolution, pp.1-75, Proteus Corporation, California, 1980.

Tel-Or, E., "Adaptation to salt of the Photosynthetic Apparatus in Cyanobacteria," FEBS Letters, 110(2), 253 - 256, 1980.

-----. E., L. W. Luijk, and L. Packer, "An Inducible Hydrogenase in Cyanobacteria Enhances N_2 Fixation," FEBS Letters, 78(1), 49 - 52, 1977.

Terekhova, J. V.,I. I., Chernyadev, A. A. Mikhailov, and N. G. Doman, " The effect of sodium chloride on the biamass growth and on the activity of carboxylation enzymes in Spirulina platensis," Chemical Abstr., 104, 1986.

Tsai, P.H. in "Mass Culture and Utilization of Spirulina platensis Grown on Fermented Hog Manure," Animal waste Treatment and Utilization (Po, C. ed.) pp. 399 - 414,Council for Agricultural Planning and Development,Taipei, 1980.

Venkataraman, L. V., K. M. Devi, M. Mahadevaswamy, and A. A. M. Kunhi, "Utilisation of Rural Wastes for Algae Biomass Production With Scenedesmus acutes and Spirulina platensis in India," Agric. Wastes, 4, 117 - 130, 1982.

-----. L. V. A Monograph on Spirulina platensis. pp. 99, CFTRI Press, Mysore, 1983.

Vonshak, A., s. Boussiba, A. Abeliovich, and A. Richmond,"Production of

Spirulina Biomass: Maintenance of Monoalgal Culture Outdoors," Biotechnol. Bioeng., 25,341 - 349, 1983.

-----. A., A. Richmond, and S. Arad, (Malis) "Environmental Limitations in Outdoor Production of Algal Biomass," Alage Biomass (Shelef, G. and C. J.Soeder, eds.) pp. 65 - 72, North-Holland Biomedical Press, 1980.

-----. A., A. Abeliovich, S. Boussiba, S. Arad, and A. Richmond, " Production of Spirulina Biomass: Effects of Environmental Factors and Population Density," Algae Biomass (Shelef, G. and C. J. Solder, eds.) pp. 175-185, North-Holland Biomedical Press, 1980.

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

Watanabe, M. M. and T. Ichimura, "Fresh. and salt-water forms of Spirulina platensis in axenic culture,"Bull. Jap. Soc. Phycol., 15, pp. 371-377, Yamada,1977.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ก

องค์ประกอบทางเคมีของอาหารเลี้ยงสาหร่ายสูตรของ Zarrouk

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

องค์ประกอบทางเคมีของอาหารสูตรของ Zarrouk

สารเคมี	ปริมาณที่ใช้ (กรัมต่อน้ำกลั่น 1 ลิตร)
$NaHCO_3$	16.80
K_2HPO_4	0.50
$NaNO_3$	2.50
NaCl	1.00
$MgSO_4.7H_2O$	0.20
$FeSO_4.7H_2O$	0.01
K_2SO_4	1.00
$CaCl_2.2H_2O$	0.04
EDTA	0.08
สารละลาย A_5	1 มิลลิลิตร
สารละลาย B_6	1 มิลลิลิตร
pH	8 - 10

สารละลาย A_5 (กรัมต่อน้ำกลั่น 1 ลิตร) : 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

สารละลาย B_6 (มิลลิกรัมต่อน้ำกลั่น 1 ลิตร) : H_3Vo_3 - 22.9 ; $NiSO_3.7H_2O$ - 47.8
Na_2WO_4 - 17.9 ; $Ti(SO_4)$ - 40.0
$Co(NO_3)_2.6H_2O$ - 4.4

ภาคผนวก ข.

การเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การเก็บข้อมูล

1. <u>การวัดความหนาแน่นของสาหร่ายในรูป O.D.</u> การวัด O.D. มีวิธีการดังต่อไปนี้

เปิดเครื่องสเปคโทรโฟโตมิเตอร์ ปรับความยาวคลื่นให้เท่ากับ 560 นาโนเมตร และปรับปุ่มปรับการทำงานของหลอดวัดแสง (phototube) ให้หน้าปัดอ่านค่าการดูดกลืนแสง = 0 เปิดเครื่องไว้ 15 นาที จากนั้นใส่เซลล์ที่มีน้ำกลั่นเป็นสารละลายอ้างอิงลงในช่องใส่เซลล์ ปรับปุ่มปรับปริมาณแสงจนเข็มบนหน้าปัดอ่านค่าการดูดกลืนแสงเท่ากับ 0 วัดค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างสาหร่ายที่ผสมเป็นเนื้อเดียวกันด้วย vertex stirror และถ้าสาหร่ายมีความหนาแน่นมากจะเจือจางด้วยน้ำกลั่น 3 เท่า แล้วจึงวัดการดูดคลื่นแสง นำค่าที่ได้มาคำนวณกลับเพื่อหาค่าการดูดกลืนแสงที่แท้จริง

2. <u>การน้ำหนักแห้งของสาหร่าย</u> การหาน้ำหนักแห้ง มีวิธีการดังต่อไปนี้

<u>การเตรียมกระดาษ</u> อบกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 2 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4.25 เซนติเมตร ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 2 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นในเดซิคเคเตอร์ ชั่งหาน้ำหนักกระดาษกรอง

<u>การหาน้ำหนักแห้งของสาหร่าย</u> วางแผ่นกระดาษกรองบนเครื่อง membrane filter เปิดเครื่องดูดสูญญากาศและล้างแผ่นกระดาษกรองด้วยน้ำกลั่น เปิดเครื่องดูดสูญญากาศต่อเพื่อกำจัดน้ำจำนวนเล็กน้อยบนกระดาษกรอง กวนสาหร่ายให้เป็นเนื้อเดียวกันด้วยเครื่องกวนชนิดแม่เหล็ก ปิเปตสาหร่ายมา 25 มิลลิลิตร ใช้เครื่องดูดสูญญากาศกรองสาหร่าย ล้างสาหร่าย ชุดเครื่องกรองและปิเปตที่มีเนื้อสาหร่ายติดอยู่ ด้วยน้ำกลั่นที่ทำให้มีค่าคลอรินิตี้เท่ากับอาหารเลี้ยงสาหร่าย ครั้งละประมาณ 20 มิลลิลิตร 2-3 ครั้ง เปิดเครื่องดูดสูญญากาศ เมื่อดูดน้ำจากกระดาษกรองแล้วใช้คีมที่สะอาดพับกระดาษกรองให้เนื้อสาหร่ายอยู่ด้านใน วางกระดาษกรองบนจานแก้วที่สะอาด (petridisc) นำไปอบในตู้อบแห้งที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียสจนน้ำหนักคงที่ ทำให้แห้งในเดซิคเคเตอร์ ชั่งหาน้ำหนักรวมของสาหร่ายและกระดาษกรอง

<u>การคำนวณ</u>

$$D.W. = \frac{(A - B) \times 1000}{V}$$ สมการที่ 1

D.W. = น้ำหนักแห้ง (มิลลิกรัม/ลิตร)

A = น้ำหนักของกระดาษกรองและสาหร่าย (มิลลิกรัม)

B = น้ำหนักของกระดาษกรอง (มิลลิกรัม)

V = ปริมาตรตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

3. <u>การวิเคราะห์หาปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ</u> มีวิธีการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

<u>น้ำยาเคมี</u>

1. $MgCO_3$ suspension : เติมแมกนีเซียมคาร์บอเนต 1.0 กรัมในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร

2. aqueous acetone solution : เจือจาง อะซีโตน (reagent grade จุดเดือดที่ 56 องศาเซลเซียส) 90 ส่วน ด้วยน้ำกลั่น 10 ส่วน

<u>การกรองสาหร่าย</u> ผสมสาหร่ายที่จะหาคลอโรฟิลล์ เอ ให้เป็นเนื้อเดียวกันด้วยเครื่องกวนชนิดใช้แม่เหล็ก ปิเปตสาหร่ายในปริมาตรที่ค่าการดูดกลืนแสงวัดที่ความยาวคลื่น 663 นาโนเมตร อยู่ระหว่าง 0.2-1.0 ดังนั้นในการศึกษาครั้งที่ จึงปิเปตสาหร่าย 10 มิลลิลิตร สำหรับการหาปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในวันเริ่มต้นการทดลอง และปิเปต 5 มิลลิลิตร สำหรับการหาปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในวันสุดท้ายของการทดลอง ใช้เครื่องดูดสูญญากาศกรองตัวอย่าง ล้างสาหร่ายด้วยน้ำกลั่นที่ทำให้มีค่าคลอรินิตี้เท่ากับอาหารเลี้ยงสาหร่าย 2-3 ครั้ง ผ่านกระดาษกรอง GF/C ในช่วงสุดท้ายของการกรองเคลือบกระดาษกรองด้วย $MgCO_3$ suspension 0.2 มิลลิลิตร พับกระดาษกรองให้เนื้อสาหร่ายอยู่ด้านในแล้วเก็บในหลอดแก้วก้นโค้ง

<u>การสกัดคลอโรฟิลล์ เอ</u> นำกระดาษกรองที่พับเก็บไว้มาสกัดด้วยอะซีโตน 10 มิลลิลิตร โดยแบ่ง 5.0 มิลลิลิตรใส่ในหลอดแก้วก้นโค้ง และบดพร้อมกับกระดาษกรองสาหร่าย และอีก 5.0 มิลลิลิตร ใช้ล้างสาหร่ายและกระดาษกรองที่อาจติดค้างอยู่ที่หัวบด เทสารละลายอะซีโตนส่วนนี้รวมกับอะซีโตนส่วนแรกที่ใช้สกัดคลอโรฟิลล์ เอ จากสาหร่าย ปิดหลอดแก้วด้วยฟาราฟิล์ม เก็บไว้ในที่มืดอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำมาปั่นให้ตกตะกอนด้วยความเร็ว 500 g เป็นเวลา 20 นาที

<u>การวัดค่าการดูดกลืนแสง</u> รินส่วนใสข้างบนใส่หลอดแก้วที่สะอาดปิดหลอดแก้วด้วยพาราฟิล์มและเก็บในที่มืดจนกว่าจะทำการวัดการดูดกลืนแสง วัดการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 663, 645 และ 630 นาโนเมตร

<u>การคำนวณ</u>

$$Chl.a = 11.64\ (O.D.663) - 2.16\ (O.D.645) + 0.10\ (O.D.630) \qquad \text{สมการที่ 2}$$

Chl.a = ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ (มิลลิกรัมต่อลิตร)
O.D.663 = ค่าการดูดกลืนแสง วัดที่ความยาวคลื่น 663
O.D.645 = ค่าการดูดกลืนแสง วัดที่ความยาวคลื่น 645
O.D.630 = ค่าการดูดกลืนแสง วัดที่ความยาวคลื่น 630

$$\text{คลอโรฟิลล์ เอ} = \frac{Chl.a \times V_1}{V_2} \qquad \text{สมการที่ 3}$$

คลอโรฟิลล์ เอ = ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของตัวอย่าง (มิลลิกรัม/ลิตร)
Chl.a = ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ จากการคำนวณด้วยสมการ 2 (มิลลิกรัม/ลิตร)
V_1 = ปริมาตรอะซิโตนที่ใช้สกัดคลอโรฟิลล์ เอ (มิลลิลิตร)
V_2 = ปริมาตรตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ค.

การลดความกระด้างด้วยปูน-โซดาเย็นที่มากเกินพอ
(excess cold lime-soda softening)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การลดความกระด้างด้วยปูน-โซดาเย็นที่มากเกินพอ (excess cold lime-soda softening)

เป็นการกำจัดความกระด้างของน้ำโดยใช้ปูนขาวและโซดาแอช เพื่อเปลี่ยนการละลายของแคลเซี่ยมและแมกนีเซี่ยมเป็นสารประกอบที่ไม่ละลายซึ่งจะตกตะกอนเป็น $CaCO_3$ และ $Mg(OH)_2$ และกรองทิ้งไป ปฏิกริยาเคมีของการกำจัดความกระด้างด้วยปูน-โซดาสามารถสรุปได้ดังนี้ คือ

1. การใช้ปูนขาวกำจัดความกระด้างคาร์บอเนตและคาร์บอนไดออกไซด์

$$CO_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaCO_3 + H_2O$$
$$Ca(HCO_3)_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow 2CaCO_3 + 2H_2O$$
$$Mg(HCO_3)_2 + 2Ca(OH)_2 \longrightarrow 2CaCO_3 + Mg(OH)_2 + 2H_2O$$

2. การใช้โซดาแอชกำจัดความกระด้างแคลเซียมนอนคาร์บอเนต

$$CaCl_2 + CaSO_4 + Na_2CO_3 \longrightarrow CaCO_3 + Na_2SO_4 + Na_2Cl_2$$

3. การใช้ปูนขาวและโซดาแอช กำจัดความกระด้างแมกนีเซียมนอนคาร์บอเนต

$$MgSO_4 + MgCl_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow Mg(OH)_2 + CaSO_4 + CaCl_2$$
$$CaSO_4 + CaCl_2 + Na_2CO_3 \longrightarrow CaCO_3 + Na_2SO4 + NaCl2$$

อนึ่งน้ำที่ผ่านการกำจัดความกระด้างแล้วจะยังอิ่มตัวด้วย $CaCO_3$ ที่ pH สูงนี้ จึงมีแนวโน้มในการตกผลึกได้อีก รวมทั้ง $Mg(OH)_2$ ที่ละลายน้ำ ดังนั้นจึงต้องมีการรีคาร์บอเนชันเพื่อทำให้น้ำมีเสถียรภาพก่อนที่จะเข้าถังกรองต่อไปตามปฏิกริยาดังนี้ คือ

$$CaCO_3 + CO_2 + H_2O \longrightarrow Ca(HCO_3)_2$$
$$Mg(OH)_2 + CO_2 \longrightarrow MgCO_3 + H_2O$$

4. การคำนวณหาปริมาณสารเคมีที่ต้องการ

ปริมาณปูนขาว $Ca(OH)_2$ (mg/l) = { CO_2 (mg/l) x 74/44 Alk. (mg/l $CaCO_3$) x

74/100 + Mg-H ที่ถูกกำจัด (mg/l $CaCO_3$) x
74/100 + Causticity ในน้ำสุดท้าย (mg/l $CaCO_3$) x
74/100 } x 100/% ความบริสุทธิ์

ปริมาณโซดาแอช Na_2CO_3 (mg/l) = { NCH (mg/l $CaCO_3$) x 106/100 + Na-Alk.ที่
ต้องการในน้ำสุดท้าย (mg/l $CaCO_3$) x 106/100 } x
100/% ความบริสุทธิ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ง.

ข้อมูลการวัด O.D.
ข้อมูลน้ำหนักแห้ง
ข้อมูลปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

คำอธิบายคำย่อที่ใช้ในตารางภาคผนวก ง.

STEP 1 2 3 4	หมายถึง	การปรับสาหร่ายในขั้นตอนที่ 1 2 3 4
BATCH 1 2 3	หมายถึง	การทดลองในรอบที่ 1 2 3
T1 T2 T3 T4	หมายถึง	อาหารสูตรที่ 1 อาหารสูตรที่ 2 อาหารสูตรที่ 3 อาหารสูตรที่ 4
C S1 S2 S3 S4	หมายถึง	สาหร่ายชุดควบคุม สาหร่ายเชื้อที่ 1 สาหร่ายเชื้อที่ 2 สาหร่ายเชื้อที่ 3 สาหร่ายเชื้อที่ 4
R1 R2 R3 X	หมายถึง	ซ้ำที่ 1 ซ้ำที่ 2 ซ้ำที่ 3 ค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ซ้ำ
OD1 OD2 OD3... ODn	หมายถึง	O.D. ของสาหร่ายในการทดลองวันที่ 1 วันที่ 2 วันที่ 3...วันที่ n
OD	หมายถึง	ผลต่างค่า O.D. (Δ OD = OD5 - OD1)
D.W.i	หมายถึง	น้ำหนักแห้งของสาหร่ายในวันแรกของการเลี้ยงสาหร่ายในแต่ละรอบ
D.W.f	หมายถึง	น้ำหนักแห้งของสาหร่ายในวันสุดท้ายของการเลี้ยงสาหร่ายในแต่ละรอบ
Chl.ai	หมายถึง	คลอโรฟิลล์ เอ ของสาหร่ายในวันแรกของการเลี้ยงสาหร่ายในแต่ละรอบ
Chl.af	หมายถึง	ปริมาณโคลโรฟิลล์ เอ ของสาหร่ายในวันสุดท้ายของการเลี้ยงสาหร่ายในแต่ละรอบ

ตารางที่ ง-1 O.D. ของสาหร่ายเกลียวทองขั้นการหาระยะเวลาการเพาะเลี้ยงและความหนาแน่นของสาหร่ายเริ่มต้น

	CONTROL			
OD	R1	R2	R3	X
ODi	0.100	0.100	0.100	0.100
OD1	0.117	0.121	0.122	0.120
OD2	0.141	0.148	0.146	0.145
OD3	0.201	0.198	0.201	0.200
OD4	0.286	0.305	0.302	0.298
OD5	0.449	0.470	0.461	0.460
OD6	0.699	0.700	0.700	0.700
OD7	1.130	1.000	1.110	1.080
OD8	1.640	1.660	1.650	1.650
OD9	2.480	2.482	2.540	2.501
OD10	3.020	3.110	3.020	3.050
OD11	2.926	2.926	2.920	2.924

ตารางที่ ง-2 O.D. ของสาหร่ายเกลียวทองขั้นการปรับและขยายสาหร่ายในอาหารที่มีโซเดียมคลอไรด์ระดับต่างๆ

STEP		T1				T2				T3				T4			
1		R1	R2	R3	X												
	ODi	0.300	0.300	0.300	0.300												
	OD1	0.600	0.618	0.600	0.606												
	OD2	0.954	1.000	0.946	0.967												
	OD3	1.554	1.645	1.464	1.555												
	OD4	2.171	2.291	2.100	2.187												
	Δ OD	1.871	1.991	1.800	1.887												
2		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	ODi	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300								
	OD1	0.532	0.557	0.549	0.546	0.660	0.680	0.670	0.670								
	OD2	0.934	0.943	0.934	0.937	1.042	1.140	1.050	1.077								
	OD3	1.432	1.474	1.465	1.457	1.701	1.829	1.672	1.734								
	OD4	2.048	2.083	1.945	2.025	2.012	2.190	1.992	2.065								
	Δ OD	1.748	1.783	1.645	1.725	1.712	1.890	1.692	1.765								
3		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X				
	ODi	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300				
	OD1	0.672	0.703	0.662	0.679	0.660	0.680	0.670	0.670	0.672	0.703	0.662	0.679				
	OD2	1.138	1.189	1.139	1.155	1.042	1.140	1.050	1.077	1.138	1.189	1.139	1.155				
	OD3	1.840	2.006	1.874	1.907	1.701	1.829	1.672	1.734	1.840	2.006	1.874	1.907				
	OD4	2.347	2.440	2.237	2.341	2.012	2.190	1.992	2.065	2.347	2.440	2.237	2.341				
	Δ OD	2.047	2.140	1.937	2.041	1.712	1.890	1.692	1.765	2.047	2.140	1.937	2.041				
4		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	ODi	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300
	OD1	0.300	0.636	0.591	0.509	0.628	0.582	0.564	0.591	0.540	0.583	0.583	0.569	0.591	0.565	0.556	0.571
	OD2	0.556	1.146	1.091	0.931	1.037	1.063	1.155	1.085	1.012	1.080	0.917	1.003	0.979	0.980	0.970	0.977
	OD3	0.786	1.619	1.573	1.326	1.600	1.508	1.554	1.554	1.467	1.568	1.293	1.443	1.464	1.404	1.508	1.459
	OD4	0.998	2.028	2.028	1.685	1.964	1.962	1.863	1.930	1.767	1.988	1.618	1.791	1.878	1.791	1.826	1.832
	Δ OD	0.698	1.728	1.728	1.385	1.664	1.662	1.563	1.630	1.467	1.688	1.318	1.491	1.578	1.491	1.526	1.532

ตารางที่ ง-3 O.D. ของสาหร่ายเกลียวทองที่เลี้ยงในอาหาร 4 สูตร

BATCH		T1				T2				T3				T4			
1		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	ODi	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300
	OD1	0.618	0.636	0.591	0.615	0.628	0.582	0.564	0.591	0.540	0.583	0.583	0.569	0.591	0.565	0.556	0.571
	OD2	1.146	1.146	1.091	1.127	1.037	1.063	1.155	1.085	1.012	1.080	0.917	1.003	0.979	0.980	0.970	0.977
	OD3	1.619	1.619	1.573	1.604	1.600	1.508	1.554	1.554	1.467	1.568	1.293	1.443	1.464	1.404	1.508	1.459
	OD4	2.057	2.028	2.028	2.037	1.964	1.962	1.863	1.930	1.767	1.988	1.618	1.791	1.878	1.791	1.826	1.832
	OD5	2.512	2.793	2.729	2.678	2.527	2.507	2.445	2.493	2.282	2.570	2.079	2.311	2.257	2.303	2.073	2.211
	OD	2.212	2.493	2.429	2.378	2.227	2.207	2.145	2.193	1.982	2.270	1.779	2.011	1.957	2.003	1.773	1.911
2		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	ODi	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300
	OD1	0.609	0.636	0.600	0.615	0.574	0.566	0.549	0.563	0.547	0.565	0.582	0.565	0.576	0.564	0.564	0.568
	OD2	1.100	1.146	1.027	1.091	1.037	1.063	1.115	1.072	1.023	1.024	1.023	1.024	1.018	1.009	1.027	1.018
	OD3	1.508	1.645	1.436	1.530	1.439	1.380	1.363	1.394	1.385	1.510	1.368	1.421	1.397	1.409	1.409	1.405
	OD4	1.962	2.081	1.846	1.963	1.765	1.662	1.800	1.742	1.739	1.881	1.774	1.798	1.775	1.872	1.763	1.803
	OD5	2.563	2.635	2.418	2.539	2.252	2.237	2.195	2.228	2.065	2.226	2.179	2.157	2.226	2.246	2.246	2.239
	OD	2.263	2.335	2.118	2.239	1.952	1.937	1.895	1.928	1.765	1.926	1.879	1.857	1.926	1.946	1.946	1.939
3		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	ODi	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300
	OD1	0.660	0.650	0.640	0.650	0.639	0.639	0.610	0.629	0.618	0.626	0.624	0.623	0.621	0.610	0.631	0.621
	OD2	1.179	1.150	1.181	1.170	1.113	1.094	1.074	1.094	1.175	1.064	1.033	1.090	1.065	1.003	1.035	1.034
	OD3	1.859	1.660	1.611	1.710	1.568	1.530	1.508	1.535	1.530	1.561	1.564	1.551	1.489	1.428	1.438	1.451
	OD4	2.208	2.100	2.061	2.123	1.878	1.811	1.786	1.825	1.883	1.850	1.850	1.861	1.872	1.820	1.976	1.889
	OD5	2.708	2.519	2.540	2.589	2.351	2.366	2.321	2.346	2.380	2.416	2.319	2.371	2.389	2.173	2.430	2.331
	OD	2.408	2.219	2.240	2.289	2.051	2.066	2.021	2.046	2.080	2.116	2.019	2.071	2.089	1.873	2.130	2.031

ตารางที่ ง-4 O.D. ของสาหร่ายเกลียวทองที่เลี้ยงในตัวอย่างน้ำที่ 1 ก่อนลดความกระด้าง

BATCH		C				S1				S2				S3				S4			
1		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	ODi	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300
	OD1	0.631	0.621	0.615	0.622	0.589	0.555	0.572	0.572	0.596	0.633	0.684	0.638	0.626	0.672	0.633	0.644	0.567	0.533	0.557	0.552
	OD2	1.150	1.088	1.064	1.101	0.945	0.935	1.019	0.966	0.931	1.102	1.044	1.025	0.998	1.021	0.988	1.002	0.860	0.875	0.883	0.873
	OD3	1.925	1.496	1.495	1.639	1.283	1.269	1.318	1.290	1.242	1.374	1.294	1.304	1.380	1.353	1.235	1.322	1.140	1.203	1.163	1.169
	OD4	2.104	1.998	2.052	2.052	1.718	1.747	1.790	1.752	1.669	1.790	1.725	1.728	1.795	1.923	1.687	1.802	1.556	1.511	1.474	1.514
	OD5	2.545	2.433	2.401	2.460	2.065	2.008	2.151	2.075	2.010	2.208	2.086	2.101	2.226	2.319	1.970	2.171	1.889	1.829	1.768	1.829
	Δ OD	2.245	2.133	2.101	2.160	1.765	1.708	1.851	1.775	1.710	1.908	1.786	1.801	1.926	2.019	1.670	1.871	1.589	1.529	1.468	1.529
2		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	ODi	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300
	OD1	0.603	0.619	0.640	0.620	0.658	0.632	0.632	0.641	0.602	0.563	0.586	0.584	0.706	0.641	0.629	0.659	0.683	0.610	0.647	0.646
	OD2	0.937	1.009	1.019	0.988	1.099	1.036	1.051	1.062	0.989	0.931	0.958	0.960	1.145	1.064	1.025	1.078	1.150	1.027	1.126	1.101
	OD3	1.301	1.397	1.406	1.368	1.502	1.432	1.397	1.444	1.330	1.324	1.465	1.373	1.675	1.473	1.335	1.494	1.539	1.422	1.464	1.475
	OD4	1.725	1.752	1.751	1.743	2.006	1.786	1.742	1.845	1.707	1.665	1.737	1.703	2.266	1.914	1.752	1.977	2.026	1.704	1.970	1.900
	OD5	1.968	2.123	2.128	2.073	2.375	2.340	2.298	2.338	2.160	2.212	2.210	2.194	2.878	2.445	2.104	2.476	2.452	2.119	2.440	2.337
	Δ OD	1.668	1.823	1.828	1.773	2.075	2.040	1.998	2.038	1.860	1.912	1.910	1.894	2.578	2.145	1.804	2.176	2.152	1.819	2.140	2.037
3		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	ODi	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300
	OD1	0.610	0.628	0.660	0.633	0.374	0.338	0.351	0.354	0.529	0.507	0.507	0.514	0.464	0.429	0.393	0.429	0.398	0.376	0.414	0.396
	OD2	0.983	0.930	1.011	0.975	0.566	0.532	0.504	0.534	0.718	0.710	0.691	0.706	0.649	0.631	0.558	0.613	0.578	0.512	0.578	0.556
	OD3	1.891	1.898	1.517	1.769	0.787	0.719	0.742	0.750	1.062	1.062	0.959	1.028	0.924	0.878	0.815	0.873	0.773	0.683	0.766	0.740
	OD4	2.609	2.609	2.160	2.459	1.075	0.983	0.953	1.004	1.391	1.326	1.228	1.315	1.114	1.096	1.027	1.079	0.972	0.886	1.058	0.972
	OD5	2.904	2.977	2.409	2.763	1.165	1.068	1.093	1.109	1.637	1.618	1.456	1.570	1.379	1.454	1.201	1.344	1.207	1.045	1.292	1.181
	Δ OD	2.604	2.677	2.109	2.463	0.865	0.768	0.793	0.809	1.337	1.318	1.156	1.270	1.079	1.154	0.901	1.044	0.907	0.745	0.992	0.881

ตารางที่ ง-5 O.D. ของสาหร่ายเกลียวทองที่เลี้ยงในตัวอย่างน้ำที่ 1 หลังลดความกระด้าง

BATCH		C				S1				S2				S3				S4			
1		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	ODi	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300
	OD1	0.617	0.676	0.621	0.638	0.559	0.538	0.538	0.545	0.529	0.488	0.553	0.523	0.549	0.540	0.552	0.547	0.457	0.513	0.492	0.487
	OD2	1.139	1.145	1.073	1.119	0.932	0.900	1.087	0.973	0.973	0.855	0.996	0.941	0.985	0.914	0.941	0.947	0.747	0.860	0.874	0.827
	OD3	1.627	1.595	1.511	1.578	1.353	1.246	1.156	1.252	1.346	1.209	1.351	1.302	1.326	1.270	1.259	1.285	1.028	1.232	1.176	1.146
	OD4	2.104	2.079	1.895	2.026	1.735	1.657	1.477	1.623	1.737	1.559	1.713	1.669	1.759	1.696	1.649	1.701	1.339	1.600	1.508	1.483
	OD5	2.472	2.460	2.206	2.379	2.121	2.008	1.846	1.992	2.034	1.954	2.138	2.042	2.024	2.028	1.948	2.000	1.618	2.006	1.808	1.810
	Δ OD	2.172	2.160	1.906	2.079	1.821	1.708	1.546	1.692	1.734	1.654	1.838	1.742	1.724	1.728	1.648	1.700	1.318	1.706	1.508	1.510
2		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	ODi	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300
	OD1	0.581	0.631	0.587	0.600	0.538	0.538	0.571	0.549	0.527	0.563	0.493	0.528	0.572	0.559	0.509	0.547	0.571	0.527	0.579	0.559
	OD2	1.007	0.985	0.954	0.982	1.002	0.994	1.054	1.017	0.926	1.033	0.918	0.959	0.965	0.952	0.854	0.924	0.954	0.863	0.949	0.922
	OD3	1.398	1.429	1.336	1.388	1.409	1.502	1.584	1.499	1.363	1.527	1.287	1.392	1.454	1.366	1.242	1.354	1.426	1.224	1.380	1.343
	OD4	1.833	1.863	1.824	1.840	1.921	1.885	2.081	1.963	1.786	2.086	1.699	1.857	1.925	1.817	1.594	1.779	1.878	1.576	1.945	1.799
	OD5	2.252	2.226	2.164	2.214	2.280	2.268	2.433	2.327	2.123	2.328	2.044	2.165	2.303	2.226	1.878	2.135	2.243	1.881	2.243	2.123
	Δ OD	1.952	1.926	1.864	1.914	1.980	1.968	2.133	2.027	1.823	2.028	1.744	1.865	2.003	1.926	1.578	1.835	1.943	1.581	1.943	1.823
3		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	ODi	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300
	OD1	0.654	0.675	0.660	0.663	0.596	0.584	0.546	0.575	0.564	0.587	0.585	0.578	0.589	0.557	0.584	0.576	0.525	0.547	0.611	0.561
	OD2	0.974	1.029	1.041	1.015	0.892	0.905	0.875	0.891	0.872	0.884	0.947	0.901	0.927	0.908	0.913	0.916	0.797	0.829	0.922	0.849
	OD3	1.411	1.435	1.409	1.418	1.283	1.269	1.201	1.251	1.201	1.231	1.319	1.250	1.280	1.305	1.261	1.282	1.123	1.172	1.270	1.188
	OD4	1.848	2.000	1.943	1.930	1.647	1.742	1.636	1.675	1.594	1.682	1.733	1.670	1.634	1.682	1.689	1.668	1.418	1.598	1.751	1.589
	OD5	2.226	2.492	2.296	2.338	1.976	2.046	1.948	1.990	1.972	2.054	2.160	2.062	2.098	2.096	2.000	2.065	1.718	1.893	2.109	1.906
	Δ OD	1.926	2.192	1.996	2.038	1.676	1.746	1.648	1.690	1.672	1.754	1.860	1.762	1.798	1.796	1.700	1.765	1.418	1.593	1.809	1.606

ตารางที่ ง-6 O.D. ของสาหร่ายเกลียวทองที่เลี้ยงในตัวอย่างน้ำที่ 2 ก่อนลดความกระด้าง

BATCH		C				S1				S2				S3				S4			
1		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	ODi	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300
	OD1	0.579	0.566	0.550	0.565	0.432	0.452	0.453	0.446	0.458	0.455	0.438	0.451	0.398	0.448	0.450	0.432	0.441	0.441	0.447	0.443
	OD2	0.907	0.938	0.938	0.928	0.652	0.686	0.643	0.660	0.683	0.656	0.669	0.669	0.647	0.709	0.699	0.685	0.718	0.648	0.710	0.692
	OD3	1.342	1.339	1.405	1.362	0.856	0.907	0.907	0.890	0.983	0.944	0.886	0.938	0.916	0.977	0.968	0.954	0.952	0.879	0.959	0.930
	OD4	1.660	1.634	1.664	1.653	1.044	1.121	1.107	1.091	1.133	1.195	1.074	1.134	1.091	1.081	1.132	1.101	1.066	1.013	1.156	1.078
	OD5	1.960	1.929	1.908	1.932	1.120	1.196	1.179	1.165	1.287	1.296	1.181	1.254	1.250	1.244	1.259	1.251	1.290	1.130	1.225	1.215
	Δ OD	1.660	1.629	1.608	1.632	0.820	0.896	0.879	0.865	0.987	0.996	0.881	0.954	0.950	0.944	0.959	0.951	0.990	0.830	0.925	0.915
2		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	ODi	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300
	OD1	0.533	0.547	0.549	0.543	0.296	0.300	0.300	0.299	0.300	0.300	0.300	0.300	0.317	0.327	0.320	0.322	0.314	0.313	0.318	0.315
	OD2	0.996	1.080	1.038	1.038	0.520	0.587	0.605	0.571	0.570	0.571	0.541	0.560	0.582	0.573	0.564	0.573	0.546	0.605	0.563	0.571
	OD3	1.368	1.493	1.413	1.425	0.760	0.736	0.798	0.764	0.773	0.672	0.767	0.737	0.825	0.821	0.762	0.803	0.853	0.860	0.799	0.837
	OD4	1.627	1.874	1.742	1.748	0.959	0.977	0.994	0.977	1.027	0.964	0.914	0.968	0.993	1.030	0.971	0.998	1.015	1.079	1.008	1.034
	OD5	2.052	2.130	2.117	2.100	1.169	1.174	1.219	1.187	1.235	1.145	1.095	1.158	1.203	1.236	1.156	1.199	1.274	1.270	1.224	1.256
	Δ OD	1.752	1.830	1.817	1.800	0.869	0.874	0.919	0.887	0.935	0.845	0.795	0.858	0.903	0.936	0.856	0.899	0.974	0.970	0.924	0.956
3		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	ODi	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300
	OD1	0.560	0.532	0.542	0.545	0.356	0.364	0.471	0.397	0.385	0.409	0.389	0.395	0.387	0.385	0.395	0.389	0.386	0.387	0.399	0.391
	OD2	0.911	0.930	0.858	0.900	0.502	0.530	0.710	0.581	0.555	0.564	0.542	0.554	0.540	0.561	0.551	0.551	0.567	0.539	0.525	0.544
	OD3	1.262	1.327	1.172	1.254	0.640	0.643	0.894	0.725	0.801	0.752	0.745	0.766	0.687	0.725	0.732	0.715	0.785	0.721	0.743	0.750
	OD4	1.615	1.725	1.487	1.609	0.890	0.900	1.188	0.993	0.973	0.970	0.880	0.941	0.950	0.948	0.965	0.954	1.008	0.898	0.874	0.926
	OD5	1.966	2.121	1.802	1.963	1.051	1.043	1.379	1.158	1.042	1.035	0.947	1.008	1.077	1.125	1.240	1.147	1.130	1.114	1.010	1.085
	Δ OD	1.666	1.821	1.502	1.663	0.751	0.743	1.079	0.858	0.742	0.735	0.647	0.708	0.777	0.825	0.940	0.847	0.830	0.814	0.710	0.785

ตารางที่ ง-7 O.D. ของสาหร่ายเกลียวทองที่เลี้ยงในตัวอย่างน้ำที่ 2 หลังลดความกระด้าง

BATCH		C				S1				S2				S3				S4			
1		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	ODi	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300
	OD1	0.542	0.586	0.618	0.582	0.582	0.655	0.545	0.594	0.550	0.586	0.545	0.560	0.543	0.519	0.510	0.524	0.598	0.618	0.547	0.588
	OD2	0.780	0.864	0.857	0.834	0.869	0.803	0.849	0.840	0.863	0.862	0.764	0.830	0.770	0.831	0.792	0.798	0.814	0.803	0.761	0.793
	OD3	1.143	1.169	1.200	1.171	1.262	1.150	1.195	1.203	1.103	1.168	1.075	1.115	1.034	1.121	1.073	1.076	1.109	1.151	1.101	1.120
	OD4	1.451	1.388	1.441	1.426	1.562	1.399	1.448	1.470	1.406	1.441	1.370	1.406	1.266	1.336	1.241	1.281	1.292	1.484	1.351	1.376
	OD5	1.779	1.675	1.721	1.725	1.745	1.677	1.702	1.708	1.637	1.611	1.571	1.607	1.454	1.554	1.455	1.488	1.433	1.670	1.664	1.589
	Δ OD	1.479	1.375	1.421	1.425	1.445	1.377	1.402	1.408	1.337	1.311	1.271	1.307	1.154	1.254	1.155	1.188	1.133	1.370	1.364	1.289
2		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	ODi	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300
	OD1	0.585	0.544	0.579	0.569	0.469	0.492	0.527	0.496	0.482	0.516	0.486	0.495	0.467	0.488	0.471	0.476	0.476	0.479	0.498	0.484
	OD2	0.870	0.838	0.944	0.884	0.718	0.705	0.755	0.726	0.731	0.757	0.745	0.744	0.687	0.716	0.753	0.718	0.787	0.852	0.802	0.814
	OD3	1.354	1.301	1.359	1.338	1.012	1.042	1.083	1.046	1.070	1.114	1.024	1.070	0.969	1.048	1.037	1.018	0.944	1.070	1.062	1.025
	OD4	1.756	1.709	1.848	1.771	1.302	1.379	1.387	1.356	1.408	1.446	1.323	1.392	1.293	1.351	1.345	1.330	1.206	1.342	1.346	1.298
	OD5	2.049	2.069	2.328	2.149	1.548	1.654	1.647	1.616	1.557	1.629	1.586	1.591	1.465	1.513	1.694	1.557	1.391	1.632	1.602	1.542
	Δ OD	1.749	1.769	2.028	1.849	1.248	1.354	1.347	1.316	1.257	1.329	1.286	1.291	1.165	1.213	1.394	1.257	1.091	1.332	1.302	1.242
3		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	ODi	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300
	OD1	0.575	0.555	0.560	0.563	0.660	0.601	0.651	0.637	0.613	0.603	0.546	0.587	0.532	0.497	0.539	0.522	0.620	0.593	0.603	0.605
	OD2	0.984	0.947	0.982	0.971	0.888	0.775	0.845	0.836	0.871	0.839	0.839	0.850	0.931	0.860	0.860	0.883	0.814	0.892	0.888	0.865
	OD3	1.318	1.292	1.271	1.294	1.134	1.157	1.035	1.109	1.149	1.234	1.191	1.191	1.274	1.153	1.343	1.257	1.212	1.249	1.191	1.217
	OD4	1.758	1.721	1.664	1.714	1.474	1.319	1.394	1.396	1.508	1.415	1.416	1.446	1.455	1.404	1.474	1.444	1.436	1.459	1.416	1.437
	OD5	2.073	2.109	2.004	2.062	1.795	1.578	1.772	1.715	1.868	1.761	1.691	1.773	1.815	1.704	1.689	1.736	1.684	1.763	1.691	1.712
	Δ OD	1.773	1.809	1.704	1.762	1.495	1.278	1.472	1.415	1.568	1.461	1.391	1.473	1.515	1.404	1.389	1.436	1.384	1.463	1.391	1.412

ตารางที่ ง-8 O.D. ของสาหร่ายเกลียวทองที่เลี้ยงในตัวอย่างน้ำที่ 3 ก่อนลดความกระด้าง

BATCH		C				S1				S2				S3				S4			
1		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	ODi	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300
	OD1	0.658	0.698	0.653	0.670	0.495	0.522	0.481	0.499	0.515	0.532	0.510	0.519	0.553	0.549	0.523	0.541	0.509	0.550	0.547	0.535
	OD2	1.106	1.090	1.099	1.098	0.693	0.795	0.703	0.730	0.766	0.784	0.747	0.766	0.807	0.840	0.754	0.800	0.751	0.828	0.862	0.814
	OD3	1.498	1.645	1.545	1.563	0.931	0.996	0.962	0.963	0.990	1.068	1.030	1.030	1.105	1.111	1.053	1.090	1.085	1.139	1.170	1.131
	OD4	1.895	2.071	1.966	1.977	1.103	1.174	1.113	1.130	1.266	1.255	1.213	1.245	1.307	1.345	1.232	1.295	1.317	1.405	1.432	1.384
	OD5	2.203	2.573	2.291	2.356	1.275	1.342	1.315	1.311	1.406	1.481	1.425	1.438	1.507	1.556	1.419	1.494	1.511	1.659	1.581	1.584
	Δ OD	1.903	2.273	1.991	2.056	0.975	1.042	1.015	1.011	1.106	1.181	1.125	1.138	1.207	1.256	1.119	1.194	1.211	1.359	1.281	1.284
2		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	ODi	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300
	OD1	0.696	0.668	0.668	0.674	0.458	0.393	0.417	0.423	0.404	0.395	0.411	0.404	0.373	0.386	0.346	0.368	0.386	0.422	0.392	0.400
	OD2	0.960	0.927	0.829	0.905	0.697	0.687	0.733	0.706	0.698	0.742	0.656	0.699	0.696	0.630	0.552	0.626	0.599	0.618	0.627	0.615
	OD3	1.262	1.229	1.114	1.202	0.874	0.837	0.950	0.887	0.845	0.822	0.800	0.823	0.797	0.843	0.743	0.794	0.753	0.805	0.802	0.786
	OD4	1.632	1.594	1.398	1.541	1.083	1.070	1.161	1.105	1.002	0.991	1.043	1.012	0.975	1.046	0.893	0.972	0.922	0.983	0.916	0.940
	OD5	1.937	1.889	1.713	1.846	1.206	1.178	1.379	1.254	1.104	1.130	1.135	1.123	1.176	1.169	1.013	1.119	1.122	1.142	1.106	1.123
	Δ OD	1.637	1.589	1.413	1.546	0.906	0.878	1.079	0.954	0.804	0.830	0.835	0.823	0.876	0.869	0.713	0.819	0.822	0.842	0.806	0.823
3		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	ODi	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300
	OD1	0.700	0.712	0.694	0.702	0.438	0.420	0.428	0.429	0.416	0.446	0.406	0.423	0.375	0.403	0.403	0.394	0.389	0.365	0.396	0.383
	OD2	0.987	0.920	0.963	0.957	0.618	0.633	0.675	0.642	0.649	0.654	0.655	0.653	0.669	0.647	0.671	0.662	0.534	0.535	0.600	0.556
	OD3	1.443	1.280	1.355	1.360	0.972	0.912	0.996	0.960	0.889	0.851	0.896	0.879	0.836	1.005	0.874	0.905	0.756	0.829	0.867	0.817
	OD4	1.811	1.742	1.608	1.720	1.151	1.123	1.255	1.176	1.074	1.089	1.121	1.094	1.035	1.163	1.016	1.071	1.026	1.025	1.026	1.026
	OD5	2.250	2.160	2.184	2.198	1.315	1.301	1.501	1.372	1.200	1.165	1.198	1.188	1.200	1.319	1.194	1.238	1.065	1.120	1.115	1.100
	Δ OD	1.950	1.860	1.884	1.898	1.015	1.001	1.201	1.072	0.900	0.865	0.898	0.888	0.900	1.019	0.894	0.938	0.765	0.820	0.815	0.800

ตารางที่ ง-9 O.D. ของสาหร่ายเกลียวทองที่เลี้ยงในตัวอย่างน้ำที่ 3 หลังลดความกระด้าง

BATCH		C				S1				S2				S3				S4			
1		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	OD$_i$	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300
	OD1	0.601	0.586	0.607	0.598	0.529	0.553	0.563	0.548	0.518	0.481	0.578	0.526	0.580	0.598	0.564	0.581	0.522	0.550	0.545	0.539
	OD2	0.970	1.004	1.311	1.095	0.945	0.986	1.002	0.978	0.834	0.805	0.806	0.815	0.809	0.846	0.798	0.818	0.892	0.953	0.969	0.938
	OD3	1.381	1.392	1.474	1.416	1.154	1.236	1.266	1.219	1.112	1.050	1.109	1.090	1.204	1.259	1.215	1.226	1.150	1.384	1.318	1.284
	OD4	1.828	1.839	1.880	1.849	1.425	1.534	1.615	1.525	1.394	1.306	1.422	1.374	1.543	1.592	1.626	1.587	1.536	1.770	1.682	1.663
	OD5	2.175	2.252	2.147	2.191	1.445	1.813	1.912	1.723	1.522	1.618	1.641	1.593	1.966	1.795	1.813	1.858	1.664	1.775	1.833	1.757
	Δ OD	1.875	1.952	1.847	1.891	1.145	1.513	1.612	1.423	1.222	1.318	1.341	1.293	1.666	1.495	1.513	1.558	1.364	1.475	1.533	1.457
2		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	OD$_i$	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300
	OD1	0.655	0.635	0.636	0.642	0.467	0.479	0.568	0.505	0.535	0.551	0.543	0.543	0.493	0.546	0.535	0.525	0.517	0.541	0.532	0.530
	OD2	0.900	0.883	0.886	0.890	0.851	0.862	0.925	0.880	0.879	0.817	0.839	0.845	0.782	0.879	0.845	0.835	0.712	0.821	0.820	0.784
	OD3	1.306	1.204	1.232	1.248	1.091	1.124	1.228	1.148	1.097	1.091	1.087	1.092	0.986	1.187	1.170	1.114	0.921	1.116	1.094	1.044
	OD4	1.655	1.576	1.587	1.606	1.397	1.474	1.516	1.462	1.214	1.259	1.217	1.230	1.112	1.319	1.334	1.255	1.165	1.511	1.383	1.353
	OD5	1.990	1.988	1.990	1.989	1.650	1.739	1.895	1.761	1.672	1.790	1.672	1.711	1.562	1.800	1.828	1.730	1.394	1.763	1.629	1.595
	Δ OD	1.690	1.688	1.690	1.689	1.350	1.439	1.595	1.461	1.372	1.490	1.372	1.411	1.262	1.500	1.528	1.430	1.094	1.463	1.329	1.295
3		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	OD$_i$	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300
	OD1	0.655	0.666	0.668	0.663	0.449	0.468	0.448	0.455	0.452	0.436	0.443	0.444	0.458	0.458	0.458	0.458	0.486	0.460	0.452	0.466
	OD2	0.855	0.881	0.778	0.838	0.806	0.776	0.631	0.738	0.747	0.711	0.805	0.754	0.799	0.771	0.796	0.789	0.846	0.804	0.770	0.807
	OD3	1.284	1.309	1.228	1.273	0.919	1.102	1.123	1.048	1.087	1.050	1.207	1.115	1.065	1.070	1.110	1.082	1.266	1.198	1.156	1.207
	OD4	1.608	1.573	1.443	1.542	1.408	1.419	1.387	1.405	1.307	1.256	1.594	1.386	1.274	1.388	1.412	1.358	1.452	1.326	1.267	1.348
	OD5	1.880	1.966	1.786	1.877	1.719	1.568	1.680	1.656	1.525	1.545	1.852	1.641	1.519	1.674	1.730	1.641	1.774	1.584	1.611	1.656
	Δ OD	1.580	1.666	1.486	1.577	1.419	1.268	1.380	1.356	1.225	1.245	1.552	1.341	1.219	1.374	1.430	1.341	1.474	1.284	1.311	1.356

ตารางที่ ง-10 น้ำหนักแห้งของสาหร่ายเกลียวทองที่เลี้ยงในอาหาร 4 สูตร (มิลลิกรัม/ลิตร)

BATCH		T1				T2				T3				T4			
1		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	D.W.i	162	162	162	162	162	162	162	162	170	170	170	170	158	158	158	158
	D.W.f	1364	1298	1280	1314	1282	1230	1188	1233	1216	1354	1106	1225	1154	1286	1270	1237
BATCH		T1				T2				T3				T4			
2		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	D.W.i	162	162	162	162	170	170	170	170	158	158	158	158	136	136	136	136
	D.W.f	1300	1284	1188	1257	1270	1278	1216	1255	1072	1184	1288	1181	1398	1266	1352	1339
BATCH		T1				T2				T3				T4			
3		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	D.W.i	168	168	168	168	168	168	168	168	170	170	170	170	194	194	194	194
	D.W.f	1180	1284	1232	1232	1278	1230	1192	1233	1148	1268	1186	1201	1232	1130	1166	1176

ตารางที่ ง-11 น้ำหนักแห้งของสาหร่ายเกลียวทองที่เลี้ยงในตัวอย่างน้ำที่ 1 ก่อนลดความกระด้าง (มิลลิกรัม/ลิตร)

BATCH		C				S1				S2				S3				S4			
1		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	D.W.i	182	182	182	182	494	494	494	494	586	586	586	586	612	612	612	612	544	544	544	544
	D.W.f	1258'	1210	1148	1205	2134	2062	2098	2098	1958	2186	2264	2136	2080	2432	2092	2201	2250	2150	1918	2106
2		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	D.W.i	188	188	188	188	396	396	396	396	426	426	426	426	436	436	436	436	374	374	374	374
	D.W.f	1142	1196	1188	1175	1954	1882	1810	1882	1864	1624	1716	1735	2034	1618	1442	1698	2058	1526	1914	1833
3		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	D.W.i	194	194	194	194	480	480	480	480	382	382	382	382	378	378	378	378	376	376	376	376
	D.W.f	1204	1150	1282	1212	1900	1692	1676	1756	1866	1970	1752	1863	2012	1824	1768	1868	2004	1698	1784	1829

ตารางที่ ง-12 น้ำหนักแห้งของสาหร่ายเกลียวทองที่เลี้ยงในตัวอย่างน้ำที่ 1 หลังลดความกระด้าง (มิลลิกรัม/ลิตร)

BATCH		C				S1				S2				S3				S4			
1		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	D.W.i	184	184	184	184	182	182	182	182	254	254	254	254	252	252	252	252	276	276	276	276
	D.W.f	1218	1218	1134	1190	1394	1300	1244	1313	1486	1318	1422	1409	1456	1412	1480	1449	1224	1500	1366	1363
2		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	D.W.i	176	176	176	176	122	122	122	122	114	114	114	122	122	122	122	152	152	152	152	152
	D.W.f	1192	1208	1224	1208	1256	1216	1290	1254	1178	1390	1226	1265	1294	1206	1106	1202	1302	1082	1504	1296
3		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	D.W.i	174	174	174	174	258	258	258	258	264	264	264	264	274	274	274	274	234	234	234	234
	D.W.f	1136	1516	1222	1291	1362	1338	1262	1321	1230	1240	1508	1326	1494	1582	1270	1449	1208	1641	1478	1442

ตารางที่ ง-13 น้ำหนักแห้งของสาหร่ายเกลียวทองที่เลี้ยงในตัวอย่างน้ำที่ 2 ก่อนลดความกระด้าง (มิลลิกรัม/ลิตร)

BATCH		C				S1				S2				S3				S4			
1		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	D.W.i	164	164	164	164	658	658	658	658	648	648	648	648	610	610	610	610	642	642	642	642
	D.W.f	1377	1142	1312	1277	1896	2238	2278	2137	2298	2374	2044	2239	2364	2108	2238	2237	2038	1884	2434	2119
2		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	D.W.i	175	175	175	175	796	796	796	796	808	808	808	808	710	710	710	710	858	858	858	858
	D.W.f	1177	1059	1187	1141	1830	2034	2104	1989	1868	1828	1860	1852	1800	1960	1880	1880	1920	1988	1956	1955
3		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	D.W.i	182	182	182	182	766	766	766	766	690	690	690	690	742	742	742	742	704	704	704	704
	D.W.f	884	1308	1224	1139	2032	1904	1976	1971	2212	2276	2180	2223	2212	2100	2304	2205	2308	2084	2012	2135

ตารางที่ ง-14 น้ำหนักแห้งของสาหร่ายเกลียวทองที่เลี้ยงในตัวอย่างน้ำที่ 2 หลังลดความกระด้าง (มิลลิกรัม/ลิตร)

BATCH		C				S1				S2				S3				S4			
1		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	D.W.i	180	180	180	180	228	228	228	228	286	286	286	286	274	274	274	266	266	266	266	266
	D.W.f	1156	1184	1216	1185	1788	1908	1832	1843	1732	1932	1920	1861	1748	1960	1760	1823	2012	1776	1504	1764
2		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	D.W.i	182	182	182	182	380	380	380	380	408	408	408	408	406	406	406	406	386	386	386	386
	D.W.f	1144	1156	1068	1123	1584	1742	1698	1675	1624	1792	1472	1629	1536	1508	1628	1557	1380	1568	1568	1505
3		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	D.W.i	164	164	164	164	250	250	250	250	328	328	328	328	338	338	338	338	378	378	378	378
	D.W.f	1236	1280	1048	1188	1230	1340	1468	1346	1616	1620	1520	1585	1596	1460	1572	1543	1608	1580	1508	1565

ตารางที่ ง-15 น้ำหนักแห้งของสาหร่ายเกลียวทองที่เลี้ยงในตัวอย่างน้ำที่ 3 ก่อนลดความกระด้าง (มิลลิกรัม/ลิตร)

BATCH		C				S1				S2				S3				S4			
1		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	D.W.i	170	170	170	170	480	480	480	480	458	458	458	458	486	486	486	486	518	518	518	518
	D.W.f	1050	1198	1070	1106	1496	1220	1568	1428	1540	1612	1532	1561	1596	1800	1680	1692	1632	1808	1740	1727
2		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	D.W.i	172	172	172	172	480	480	480	480	508	508	508	508	518	518	518	518	544	544	544	544
	D.W.f	1096	1088	992	1059	1524	1564	1660	1583	1816	1672	1696	1728	1614	1652	1576	1614	1634	1612	1656	1634
3		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	D.W.i	166	166	166	166	436	436	436	436	630	630	630	630	462	462	462	462	468	468	468	468
	D.W.f	1104	1063	1118	1095	1774	1852	1812	1813	1632	1644	1576	1617	1656	2356	2442	2151	1920	2204	1940	2021

ตารางที่ ง-16 น้ำหนักแห้งของสาหร่ายเกลียวทองที่เลี้ยงในตัวอย่างน้ำที่ 3 หลังลดความกระด้าง (มิลลิกรัม/ลิตร)

BATCH		C				S1				S2				S3				S4			
1		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	D.W.i	172	172	172	172	208	208	208	208	242	242	242	242	262	262	262	262	280	280	280	280
	D.W.f	1136	1128	1180	1148	1320	1284	1448	1351	1392	1328	1364	1361	1357	1325	1362	1348	1406	1404	1408	1406
2		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	D.W.i	166	166	166	166	216	216	216	216	186	186	186	186	188	188	188	188	190	190	190	190
	D.W.f	1084	1072	1024	1060	1184	1276	1344	1268	1360	1264	1352	1325	1208	1196	1428	1277	1152	1160	1464	1259
3		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	D.W.i	198	198	198	198	234	234	234	234	254	254	254	254	224	224	224	224	208	208	208	208
	D.W.f	1174	1100	1137	1137	1272	1312	1356	1313	1380	1348	1324	1351	1320	1404	1252	1325	1308	1128	1160	1199

ตารางที่ ง-17 ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของสาหร่ายเกลียวทองที่เลี้ยงในอาหาร 4 สูตร (มิลลิกรัม/ลิตร)

BATCH		T1				T2				T3				T4			
1		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	Chl.ai	1.675	1.675	1.675	1.675	1.569	1.569	1.569	1.569	1.609	1.609	1.609	1.609	1.706	1.706	1.706	1.706
	Chl.af	10.470	10.439	11.152	10.687	10.762	10.223	10.528	10.504	11.016	12.497	11.14	11.55	9.999	10.963	9.976	10.313
BATCH		T1				T2				T3				T4			
2		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	Chl.ai	1.576	1.576	1.576	1.576	1.576	1.576	1.576	1.576	1.588	1.588	1.588	1.588	1.504	1.504	1.504	1.504
	Chl.af	11.426	8.276	10.664	10.122	10.942	10.112	9.577	10.210	8.065	10.233	9.266	9.188	10.868	9.292	9.830	9.997
BATCH		T1				T2				T3				T4			
3		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	Chl.ai	1.356	1.356	1.356	1.356	1.346	1.346	1.346	1.346	1.246	1.246	1.246	1.246	1.588	1.588	1.588	1.588
	Chl.af	8.468	7.363	8.082	7.97	4.314	7.544	6.972	6.277	7.501	6.865	6.828	7.065	7.440	6.447	6.884	6.924

ตารางที่ ง-18 ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของสาหร่ายเกลียวทองที่เลี้ยงในตัวอย่างน้ำที่ 1 ก่อนลดความกระด้าง (มิลลิกรัม/ลิตร)

BATCH		C				S1				S2				S3				S4			
1		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	Chl.ai	2.072	2.072	2.072	2.072	2.129	2.129	2.129	2.129	2.311	2.311	2.311	2.311	2.218	2.218	2.218	2.218	2.311	2.311	2.311	2.311
	Chl.af	14.555	15.716	15.840	15.371	8.572	8.330	8.451	8.451	9.697	9.440	9.954	9.697	10.114	9.948	9.406	9.823	9.124	9.532	9.474	9.377
2		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	Chl.ai	2.189	2.189	2.189	2.189	0.812	0.812	0.812	0.812	0.971	0.971	0.971	0.971	1.061	1.061	1.061	1.061	1.034	1.034	1.034	1.034
	Chl.af	16.198	14.666	16.318	15.728	7.514	7.796	7.846	7.719	7.324	7.692	8.297	7.771	8.033	7.466	7.466	7.655	8.066	7.926	8.060	8.017
3		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	Chl.ai	2.122	2.122	2.122	2.122	1.556	1.556	1.556	1.556	1.004	1.004	1.004	1.004	1.229	1.229	1.229	1.229	1.314	1.314	1.314	1.314
	Chl.af	14.291	14.302	14.981	14.525	5.114	4.386	4.302	4.601	5.334	5.128	5.282	5.248	5.520	5.490	5.242	5.417	4.962	4.932	5.318	5.071

ตารางที่ ง-19 ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของสาหร่ายเกลียวทองที่เลี้ยงในตัวอย่างน้ำที่ 1 หลังลดความกระด้าง (มิลลิกรัม/ลิตร)

BATCH		C				S1				S2				S3				S4			
1		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	Chl.ai	2.301	2.301	2.301	2.301	2.036	2.036	2.036	2.036	1.728	1.728	1.728	1.728	2.048	2.048	2.048	2.048	1.767	1.767	1.767	1.767
	Chl.af	14.484	14.645	13.806	14.312	14.306	13.556	13.220	13.694	15.000	13.900	16.278	15.059	15.168	14.330	14.034	14.511	12.496	12.860	14.050	13.135
2		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	Chl.ai	2.102	2.102	2.102	2.102	1.834	1.834	1.834	1.834	1.932	1.932	1.932	1.932	1.691	1.691	1.691	1.691	1.994	1.994	1.994	1.994
	Chl.af	13.442	14.104	13.201	13.582	12.797	13.602	14.132	13.510	13.642	16.610	13.694	14.649	14.838	14.124	12.370	13.776	14.508	12.492	14.240	13.747
3		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	Chl.ai	1.955	1.955	1.955	1.955	1.929	1.929	1.929	1.929	1.911	1.911	1.911	1.911	1.965	1.965	1.965	1.965	1.965	1.965	1.965	1.965
	Chl.af	12.697	13.841	13.255	13.265	14.060	13.378	12.751	13.729	12.616	13.344	13.842	13.267	14.518	14.074	14.352	15.315	12.504	12.730	14.740	13.325

ตารางที่ ง-20 ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของสาหร่ายเกลียวทองที่เลี้ยงในตัวอย่างน้ำที่ 2 ก่อนลดความกระด้าง (มิลลิกรัม/ลิตร)

BATCH		C				S1				S2				S3				S4			
1		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	Chl.ai	2.170	2.170	2.170	2.170	2.356	2.356	2.356	2.356	2.506	2.506	2.506	2.506	2.797	2.797	2.797	2.797	2.689	2.689	2.689	2.689
	Chl.af	13.443	13.551	13.095	13.364	6.276	6.534	6.276	6.362	7.412	6.272	6.936	6.873	6.688	7.116	7.804	8.203	7.772	6.580	7.622	7.325
2		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	Chl.ai	2.286	2.286	2.286	2.286	0.949	0.949	0.949	0.949	1.049	1.049	1.049	1.049	1.150	1.150	1.150	1.150	0.808	0.808	0.808	0.808
	Chl.af	12.767	14.298	13.533	13.533	7.778	7.810	8.308	7.965	8.512	8.444	8.356	8.437	9.024	9.030	8.698	8.917	9.140	8.690	8.602	8.811
3		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	Chl.ai	2.306	2.306	2.306	2.306	1.465	1.465	1.465	1.465	1.720	1.720	1.720	1.720	1.619	1.619	1.619	1.619	1.693	1.693	1.693	1.693
	Chl.af	14.089	13.755	13.421	15.677	8.218	8.274	7.090	7.861	7.618	7.512	6.852	7.327	6.856	6.346	7.454	6.885	7.784	7.876	8.334	7.998

ตารางที่ ง-21 ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของสาหร่ายเกลียวทองที่เลี้ยงในตัวอย่างน้ำที่ 2 หลังลดความกระด้าง (มิลลิกรัม/ลิตร)

BATCH		C				S1				S2				S3				S4			
1		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	Chl.ai	2.061	2.061	2.061	2.061	2.240	2.240	2.240	2.240	2.572	2.572	2.572	2.572	2.280	2.280	2.280	2.280	2.321	2.321	2.321	2.321
	Chl.af	13.211	13.623	12.201	13.012	10.622	10.454	11.042	10.706	14.078	13.920	12.582	13.527	10.746	10.076	9.874	10.232	11.226	13.588	13.038	12.617
2		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	Chl.ai	1.934	1.934	1.934	1.934	1.457	1.457	1.457	1.457	2.292	2.292	2.292	2.292	1.950	1.950	1.950	1.950	2.186	2.186	2.186	2.186
	Chl.af	10.433	8.867	12.213	10.505	10.958	12.298	12.472	11.909	12.116	12.786	12.338	12.413	11.772	12.704	13.336	12.604	12.318	13.472	13.516	13.102
3		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	Chl.ai	1.976	1.976	1.976	1.976	2.269	2.269	2.269	2.269	2.175	2.175	2.175	2.175	2.225	2.225	2.225	2.225	2.456	2.456	2.456	2.456
	Chl.af	11.124	11.905	11.529	11.520	9.962	11.566	12.554	11.361	13.736	13.270	12.468	13.168	13.198	12.968	12.854	13.007	13.534	14.264	13.038	13.612

ตารางที่ ง-22 ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของสาหร่ายเกลียวทองที่เลี้ยงในตัวอย่างน้ำที่ 3 ก่อนลดความกระด้าง (มิลลิกรัม/ลิตร)

BATCH		C				S1				S2				S3				S4			
1		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	Chl.ai	2.046	2.046	2.046	2.046	2.233	2.233	2.233	2.233	2.072	2.072	2.072	2.072	2.190	2.190	2.190	2.190	2.238	2.238	2.238	2.238
	Chl.af	12.112	12.726	12.389	12.409	7.284	5.454	6.506	6.415	7.382	7.652	7.732	7.589	7.996	8.673	8.270	8.313	9.676	9.634	10.726	10.012
2		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	Chl.ai	2.005	2.005	2.005	2.005	1.218	1.218	1.218	1.218	1.432	1.432	1.432	1.432	1.442	1.442	1.442	1.442	1.669	1.669	1.669	1.669
	Chl.af	12.110	12.150	12.160	12.140	5.592	4.512	8.170	6.091	5.528	5.360	5.580	5.489	6.012	6.942	5.574	6.176	5.764	8.512	6.394	6.890
3		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	Chl.ai	2.156	2.156	2.156	2.156	1.165	1.165	1.165	1.165	1.048	1.048	1.048	1.048	1.158	1.158	1.158	1.158	1.271	1.271	1.271	1.271
	Chl.af	14.498	13.227	12.871	12.718	3.800	3.928	5.242	4.323	3.228	3.556	3.392	3.392	4.332	4.132	3.426	3.963	3.550	4.288	3.644	3.827

ตารางที่ ง-23 ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของสาหร่ายเกลียวทองที่เลี้ยงในตัวอย่างน้ำที่ 3 หลังลดความกระด้าง (มิลลิกรัม/ลิตร)

BATCH		C				S1				S2				S3				S4			
1		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	Chl.ai	1.761	1.761	1.761	1.761	1.695	1.695	1.695	1.695	2.607	2.607	2.607	2.607	2.169	2.169	2.169	2.169	1.579	1.579	1.579	1.579
	Chl.af	9.914	9.782	12.802	10.833	7.221	5.428	6.808	6.486	7.786	7.466	8.260	7.837	10.922	9.923	9.516	10.120	8.732	10.676	5.542	8.317
2		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	Chl.ai	1.786	1.786	1.786	1.786	0.821	0.821	0.821	0.821	1.065	1.065	1.065	1.065	1.509	1.509	1.509	1.509	1.546	1.546	1.546	1.546
	Chl.af	12.127	9.671	12.100	11.299	4.518	5.386	5.366	5.090	6.078	6.498	5.238	5.938	5.732	10.130	6.156	7.339	5.824	10.634	4.510	6.989
3		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	Chl.ai	1.707	1.707	1.707	1.707	1.024	1.024	1.024	1.024	1.088	1.088	1.088	1.088	1.255	1.255	1.255	1.255	1.400	1.400	1.400	1.400
	Chl.af	10.455	10.148	10.532	10.379	4.196	4.346	4.430	4.324	4.400	4.336	8.700	5.812	4.486	4.580	4.558	4.541	5.382	6.892	5.828	6.034

ภาคผนวก จ.

อัตราการเจริญเติบโตของสาหร่าย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

คำอธิบายคำย่อที่ใช้ในตารางภาคผนวก จ.

STEP 1 2 3 4	หมายถึง	การปรับสาหร่ายในขั้นตอนที่ 1 2 3 4
BATCH 1 2 3	หมายถึง	การทดลองในรอบที่ 1 2 3
T1 T2 T3 T4	หมายถึง	อาหารสูตรที่ 1 อาหารสูตรที่ 2 อาหารสูตรที่ 3 อาหารสูตรที่ 4
C S1 S2 S3 S4	หมายถึง	สาหร่ายชุดควบคุม สาหร่ายเชื้อที่ 1 สาหร่ายเชื้อที่ 2 สาหร่ายเชื้อที่ 3 สาหร่ายเชื้อที่ 4
C S1 S2 S3 S4	หมายถึง	สาหร่ายชุดควบคุม สาหร่ายเชื้อที่ 1 สาหร่ายเชื้อที่ 2 สาหร่ายเชื้อที่ 3 สาหร่ายเชื้อที่ 4
R1 R2 R3 X	หมายถึง	ซ้ำที่ 1 ซ้ำที่ 2 ซ้ำที่ 3 ค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ซ้ำ
U1 U2 U3... Un	หมายถึง	อัตราการเจริญเติบโตของสาหร่ายในวันที่ 1 วันที่ 2 วันที่ 3...วันที่ n

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ จ-1 อัตราการเจริญเติบโตของสาหร่ายเกลียวทองในการทดลองขั้นการหาระยะเวลาการเพาะเลี้ยงและความหนาแน่นของสาหร่ายเริ่มต้น (O.D./วัน)

	CONTROL			
U	R1	R2	R3	X
U1	0.157	0.191	0.199	0.182
U2	0.187	0.201	0.180	0.189
U3	0.355	0.291	0.320	0.322
U4	0.353	0.432	0.407	0.397
U5	0.451	0.432	0.423	0.435
U6	0.443	0.398	0.418	0.420
U7	0.480	0.357	0.461	0.433
U8	0.372	0.507	0.396	0.425
U9	0.414	0.402	0.431	0.416
U10	0.197	0.226	0.173	0.199

หมายเหตุ : คำนวณจากตารางที่ ง-1

ตารางที่ จ-2 อัตราการเจริญเติบโตของสาหร่ายเกลียวทองในการทดลองขั้นการปรับและขยายสาหร่าย ในอาหารที่มีโซเดียมคลอไรด์ระดับต่างๆ (O.D./วัน)

STEP		T1				T2				T3				T4			
1		R1	R2	R3	X												
	U1	0.693	0.723	0.693	0.730												
	U2	0.464	0.481	0.455	0.467												
	U3	0.488	0.498	0.437	0.474												
	U4	0.334	0.331	0.361	0.232												
2		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	U1	0.572	0.619	0.604	0.598	0.678	0.633	0.601	0.637								
	U2	0.564	0.526	0.532	0.541	0.532	0.466	0.373	0.457								
	U3	0.427	0.447	0.450	0.441	0.417	0.456	0.368	0.414								
	U4	0.358	0.346	0.283	0.329	0.323	0.344	0.325	0.331								
3		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X				
	U1	0.875	0.889	0.833	0.866	0.788	0.818	0.803	0.803	0.807	0.852	0.792	0.817				
	U2	0.527	0.497	0.511	0.512	0.457	0.517	0.450	0.475	0.526	0.525	0.542	0.531				
	U3	0.448	0.496	0.454	0.466	0.490	0.473	0.465	0.476	0.481	0.523	0.498	0.501				
	U4	0.224	0.176	0.261	0.220	0.168	0.180	0.175	0.174	0.243	0.196	0.177	0.205				
4		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	U1	.723	0.752	0.678	0.477	0.738	0.662	0.631	0.677	0.588	0.664	0.664	0.639	0.678	0.633	0.617	0.643
	U2	0.617	0.588	0.613	0.606	0.502	0.603	0.717	0.607	0.628	0.617	0.453	0.566	0.505	0.551	0.557	0.538
	U3	0.346	0.346	0.366	0.353	0.434	0.350	0.297	0.360	0.371	0.373	0.344	0.363	0.402	0.359	0.441	0.401
	U4	0.239	0.225	0.254	0.239	0.205	0.263	0.181	0.216	0.186	0.237	0.224	0.216	0.249	0.244	0.191	0.228

หมายเหตุ : คำนวณจากตารางที่ ง-2

ตารางที่ จ-3 อัตราการเจริญเติบโตของสาหร่ายเกลียวทองที่เลี้ยงในอาหาร 4 สูตร (O.D./วัน)

BATCH		T1				T2				T3				T4			
1		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	U1	0.723	0.752	0.678	0.718	0.738	0.662	0.631	0.677	0.588	0.664	0.664	0.639	0.678	0.633	0.617	0.643
	U2	0.617	0.588	0.613	0.606	0.502	0.603	0.717	0.607	0.628	0.617	0.453	0.566	0.505	0.551	0.557	0.538
	U3	0.346	0.346	0.366	0.353	0.434	0.350	0.297	0.360	0.371	0.373	0.344	0.363	0.402	0.359	0.441	0.401
	U4	0.239	0.225	0.254	0.239	0.205	0.263	0.181	0.216	0.186	0.237	0.224	0.216	0.249	0.244	0.191	0.228
	U5	0.200	0.320	0.297	0.272	0.252	0.245	0.272	0.256	0.256	0.257	0.251	0.255	0.184	0.251	0.127	0.187
2		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	U1	0.708	0.752	0.693	0.718	0.649	0.634	0.604	0.629	0.601	0.633	0.663	0.632	0.653	0.631	0.631	0.638
	U2	0.591	0.588	0.538	0.572	0.591	0.631	0.709	0.644	0.626	0.595	0.564	0.595	0.569	0.582	0.600	0.584
	U3	0.316	0.362	0.335	0.338	0.328	0.261	0.201	0.263	0.303	0.388	0.290	0.327	0.316	0.334	0.316	0.322
	U4	0.263	0.235	0.251	0.250	0.204	0.186	0.278	0.223	0.227	0.220	0.260	0.236	0.240	0.284	0.224	0.249
	U5	0.267	0.236	0.270	0.258	0.244	0.297	0.198	0.246	0.172	0.168	0.206	0.182	0.226	0.182	0.242	0.217
3		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	U1	0.788	0.773	0.758	0.773	0.756	0.756	0.709	0.740	0.722	0.736	0.732	0.730	0.727	0.710	0.744	0.727
	U2	0.581	0.571	0.612	0.588	0.555	0.538	0.566	0.553	0.643	0.530	0.504	0.559	0.540	0.497	0.494	0.510
	U3	0.455	0.367	0.311	0.378	0.343	0.335	0.340	0.339	0.264	0.383	0.415	0.354	0.335	0.353	0.329	0.339
	U4	0.172	0.235	0.246	0.218	0.180	0.169	0.169	0.173	0.208	0.170	0.168	0.182	0.229	0.243	0.318	0.263
	U5	0.204	0.182	0.209	0.198	0.225	0.267	0.262	0.251	0.234	0.267	0.226	0.242	0.244	0.177	0.207	0.209

หมายเหตุ : คำนวณจากตารางที่ ง-3

ตารางที่ จ-4 อัตราการเจริญเติบโตของสาหร่ายเกลียวทองที่เลี้ยงในตัวอย่างน้ำที่ 1 ก่อนลดความกระด้าง (O.D./วัน)

BATCH		C				S1				S2				S3				S4			
1		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	U1	0.743	0.728	0.718	0.730	0.675	0.615	0.646	0.645	0.687	0.747	0.824	0.753	0.736	0.807	0.747	0.763	0.636	0.575	0.618	0.610
	U2	0.601	0.560	0.548	0.570	0.472	0.522	0.577	0.524	0.445	0.554	0.423	0.474	0.466	0.418	0.445	0.443	0.417	0.496	0.462	0.458
	U3	0.515	0.319	0.340	0.391	0.306	0.305	0.257	0.289	0.289	0.221	0.215	0.242	0.324	0.281	0.223	0.276	0.282	0.318	0.275	0.292
	U4	0.089	0.289	0.317	0.232	0.292	0.320	0.306	0.306	0.295	0.264	0.287	0.282	0.263	0.352	0.312	0.309	0.311	0.228	0.237	0.259
	U5	0.190	0.197	0.157	0.181	0.184	0.139	0.184	0.169	0.186	0.210	0.190	0.195	0.215	0.187	0.155	0.186	0.194	0.191	0.182	0.189
2		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	U1	0.698	0.724	0.757	0.726	0.786	0.745	0.745	0.759	0.696	0.629	0.670	0.665	0.856	0.759	0.740	0.785	0.822	0.709	0.769	0.767
	U2	0.441	0.489	0.466	0.465	0.512	0.494	0.509	0.505	0.497	0.504	0.491	0.497	0.483	0.507	0.489	0.493	0.522	0.522	0.554	0.533
	U3	0.328	0.325	0.322	0.325	0.313	0.324	0.284	0.307	0.296	0.352	0.425	0.358	0.381	0.325	0.264	0.323	0.291	0.325	0.262	0.293
	U4	0.282	0.227	0.219	0.243	0.289	0.221	0.221	0.244	0.250	0.229	0.170	0.216	0.302	0.262	0.272	0.279	0.275	0.181	0.297	0.251
	U5	0.132	0.192	0.195	0.173	0.169	0.270	0.277	0.239	0.235	0.284	0.241	0.253	0.239	0.245	0.183	0.222	0.191	0.218	0.214	0.208
3		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	U1	0.710	0.738	0.789	0.746	0.220	0.120	0.158	0.166	0.567	0.525	0.525	0.539	0.436	0.357	0.271	0.355	0.283	0.225	0.322	0.277
	U2	0.477	0.393	0.426	0.432	0.414	0.452	0.360	0.409	0.306	0.337	0.309	0.317	0.336	0.387	0.349	0.357	0.372	0.309	0.333	0.338
	U3	0.654	0.714	0.406	0.591	0.331	0.302	0.388	0.340	0.391	0.402	0.328	0.374	0.353	0.330	0.380	0.354	0.291	0.288	0.282	0.287
	U4	0.322	0.318	0.353	0.331	0.311	0.313	0.250	0.291	0.270	0.222	0.247	0.246	0.187	0.222	0.231	0.213	0.230	0.261	0.323	0.271
	U5	0.107	0.132	0.109	0.116	0.081	0.083	0.137	0.100	0.163	0.199	0.171	0.178	0.213	0.282	0.156	0.217	0.216	0.165	0.200	0.194

หมายเหตุ : คำนวณจากตารางที่ ง-4

ตารางที่ จ-5 อัตราการเจริญเติบโตของสาหร่ายเกลียวทองที่เลี้ยงในตัวอย่างน้ำที่ 1 หลังลดความกระด้าง (O.D./วัน)

BATCH		C				S1				S2				S3				S4			
1		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	U1	0.721	0.812	0.727	0.753	0.623	0.584	0.584	0.597	0.567	0.486	0.612	0.555	0.605	0.588	0.610	0.601	0.420	0.536	0.495	0.484
	U2	0.613	0.527	0.547	0.562	0.511	0.515	0.703	0.576	0.610	0.561	0.588	0.586	0.584	0.526	0.533	0.548	0.492	0.517	0.574	0.528
	U3	0.357	0.332	0.343	0.344	0.372	0.325	0.062	0.252	0.324	0.347	0.305	0.325	0.297	0.329	0.291	0.306	0.320	0.360	0.297	0.326
	U4	0.257	0.265	0.226	0.249	0.249	0.285	0.245	0.260	0.255	0.254	0.237	0.249	0.283	0.289	0.270	0.281	0.264	0.261	0.249	0.258
	U5	0.161	0.168	0.152	0.160	0.201	0.192	0.223	0.205	0.158	0.226	0.222	0.202	0.140	0.179	0.167	0.162	0.189	0.226	0.181	0.199
2		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	U1	0.661	0.744	0.671	0.692	0.585	0.585	0.644	0.605	0.564	0.629	0.497	0.563	0.646	0.622	0.528	0.599	0.643	0.564	0.658	0.622
	U2	0.550	0.445	0.486	0.494	0.621	0.613	0.613	0.616	0.563	0.607	0.621	0.597	0.522	0.533	0.518	0.524	0.514	0.493	0.494	0.500
	U3	0.328	0.372	0.337	0.346	0.341	0.413	0.407	0.387	0.387	0.391	0.338	0.372	0.410	0.361	0.375	0.382	0.402	0.349	0.374	0.375
	U4	0.271	0.265	0.311	0.282	0.310	0.227	0.273	0.270	0.270	0.312	0.278	0.287	0.281	0.285	0.249	0.272	0.275	0.253	0.343	0.290
	U5	0.206	0.178	0.171	0.185	0.171	0.185	0.156	0.171	0.173	0.110	0.185	0.156	0.179	0.203	0.164	0.182	0.178	0.177	0.143	0.166
3		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	U1	0.779	0.811	0.788	0.793	0.686	0.666	0.598	0.650	0.631	0.671	0.667	0.656	0.674	0.618	0.666	0.653	0.559	0.600	0.711	0.623
	U2	0.399	0.422	0.456	0.426	0.404	0.438	0.473	0.438	0.436	0.410	0.482	0.443	0.454	0.489	0.447	0.463	0.418	0.416	0.412	0.415
	U3	0.370	0.332	0.303	0.335	0.363	0.338	0.316	0.339	0.320	0.331	0.332	0.328	0.323	0.363	0.323	0.336	0.343	0.347	0.320	0.337
	U4	0.270	0.332	0.321	0.308	0.250	0.317	0.309	0.292	0.283	0.312	0.273	0.289	0.244	0.254	0.292	0.263	0.233	0.310	0.321	0.288
	U5	0.186	0.220	0.167	0.191	0.182	0.161	0.175	0.173	0.213	0.200	0.220	0.211	0.250	0.220	0.169	0.213	0.192	0.169	0.186	0.182

หมายเหตุ : คำนวณจากตารางที่ ง-5

ตารางที่ จ-6 . อัตราการเจริญเติบโตของสาหร่ายเกลียวทองที่เลี้ยงในตัวอย่างน้ำที่ 2 ก่อนลดความกระด้าง (O.D./วัน)

BATCH		C				S1				S2				S3				S4			
1		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	U1	0.658	0.634	0.606	0.633	0.364	0.409	0.413	0.395	0.424	0.417	0.379	0.407	0.282	0.402	0.405	0.363	0.386	0.386	0.398	0.390
	U2	0.448	0.506	0.534	0.496	0.413	0.418	0.349	0.393	0.398	0.365	0.423	0.395	0.487	0.458	0.441	0.462	0.486	0.384	0.464	0.445
	U3	0.392	0.356	0.404	0.384	0.272	0.279	0.344	0.298	0.365	0.364	0.281	0.337	0.347	0.321	0.325	0.331	0.283	0.305	0.300	0.296
	U4	0.213	0.199	0.169	0.194	0.198	0.212	0.200	0.203	0.142	0.236	0.192	0.190	0.175	0.101	0.157	0.144	0.113	0.142	0.187	0.147
	U5	0.166	0.166	0.137	0.156	0.070	0.065	0.063	0.066	0.127	0.081	0.095	0.101	0.136	0.140	0.106	0.127	0.191	0.109	0.058	0.119
BATCH		C				S1				S2				S3				S4			
2		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	U1	0.575	0.601	0.604	0.593	-0.015	0.000	0.000	-0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.055	0.087	0.066	0.069	0.047	0.043	0.058	0.049
	U2	0.625	0.680	0.637	0.647	0.566	0.671	0.701	0.646	0.642	0.643	0.589	0.625	0.608	0.560	0.566	0.578	0.551	0.658	0.572	0.594
	U3	0.317	0.324	0.309	0.317	0.378	0.226	0.277	0.294	0.304	0.163	0.350	0.272	0.349	0.360	0.300	0.336	0.447	0.352	0.350	0.383
	U4	0.174	0.227	0.209	0.203	0.233	0.284	0.220	0.246	0.285	0.361	0.175	0.274	0.185	0.227	0.243	0.218	0.174	0.227	0.232	0.211
	U5	0.232	0.128	0.195	0.185	0.198	0.183	0.204	0.195	0.184	0.172	0.181	0.179	0.192	0.182	0.174	0.183	0.227	0.163	0.194	0.195
BATCH		C				S1				S2				S3				S4			
3		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	U1	0.625	0.573	0.592	0.597	0.171	0.194	0.451	0.272	0.250	0.311	0.261	0.274	0.254	0.250	0.274	0.259	0.251	0.255	0.286	0.264
	U2	0.486	0.558	0.459	0.501	0.344	0.375	0.410	0.376	0.365	0.320	0.331	0.339	0.334	0.376	0.334	0.348	0.386	0.331	0.273	0.330
	U3	0.326	0.356	0.312	0.331	0.242	0.193	0.231	0.222	0.367	0.288	0.317	0.324	0.240	0.257	0.284	0.260	0.325	0.291	0.348	0.321
	U4	0.246	0.262	0.238	0.249	0.330	0.337	0.284	0.317	0.195	0.254	0.167	0.205	0.325	0.268	0.276	0.290	0.250	0.219	0.162	0.210
	U5	0.197	0.207	0.192	0.199	0.167	0.147	0.149	0.154	0.068	0.065	0.074	0.069	0.125	0.171	0.251	0.182	0.114	0.216	0.145	0.158

หมายเหตุ : คำนวณจากตารางที่ ง-6

ตารางที่ จ-7 อัตราการเจริญเติบโตของสาหร่ายเกลียวทองที่เลี้ยงในตัวอย่างน้ำที่ 2 หลังลดความกระด้าง (O.D./วัน)

BATCH		C				S1				S2				S3				S4			
1		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	U1	0.591	0.670	0.723	0.661	0.663	0.781	0.597	0.680	0.606	0.669	0.597	0.624	0.593	0.549	0.531	0.558	0.690	0.723	0.600	0.671
	U2	0.364	0.388	0.327	0.360	0.400	0.204	0.443	0.349	0.451	0.387	0.338	0.392	0.349	0.470	0.440	0.420	0.308	0.261	0.331	0.300
	U3	0.383	0.302	0.336	0.340	0.374	0.359	0.342	0.358	0.245	0.303	0.341	0.296	0.295	0.299	0.303	0.299	0.309	0.361	0.369	0.346
	U4	0.238	0.172	0.183	0.198	0.213	0.196	0.192	0.200	0.243	0.210	0.243	0.232	0.203	0.176	0.146	0.175	0.153	0.254	0.205	0.204
	U5	0.204	0.188	0.178	0.190	0.111	0.181	0.162	0.151	0.152	0.112	0.137	0.134	0.138	0.151	0.159	0.149	0.104	0.118	0.208	0.143
2		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	U1	0.667	0.595	0.658	0.640	0.446	0.494	0.563	0.501	0.474	0.543	0.483	0.500	0.443	0.487	0.452	0.461	0.462	0.467	0.507	0.479
	U2	0.398	0.432	0.488	0.439	0.426	0.361	0.360	0.382	0.417	0.383	0.426	0.409	0.385	0.383	0.468	0.412	0.502	0.577	0.476	0.518
	U3	0.442	0.440	0.365	0.416	0.344	0.390	0.361	0.365	0.381	0.386	0.319	0.362	0.344	0.381	0.320	0.348	0.182	0.228	0.281	0.230
	U4	0.260	0.273	0.307	0.280	0.252	0.280	0.247	0.260	0.274	0.261	0.256	0.264	0.289	0.254	0.260	0.268	0.245	0.226	0.237	0.236
	U5	0.154	0.191	0.231	0.192	0.173	0.182	0.172	0.176	0.101	0.119	0.181	0.134	0.125	0.113	0.231	0.156	0.143	0.196	0.174	0.171
3		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	U1	0.650	0.615	0.625	0.630	0.789	0.694	0.775	0.753	0.714	0.698	0.598	0.670	0.572	0.504	0.586	0.554	0.726	0.682	0.698	0.702
	U2	0.537	0.534	0.562	0.545	0.296	0.255	0.261	0.271	0.352	0.331	0.431	0.371	0.560	0.549	0.467	0.525	0.272	0.408	0.387	0.356
	U3	0.292	0.310	0.258	0.287	0.245	0.401	0.202	0.283	0.277	0.385	0.350	0.337	0.314	0.293	0.446	0.351	0.398	0.336	0.294	0.343
	U4	0.288	0.287	0.269	0.281	0.262	0.131	0.298	0.230	0.272	0.137	0.173	0.194	0.133	0.197	0.093	0.141	0.170	0.156	0.173	0.166
	U5	0.165	0.203	0.186	0.185	0.197	0.179	0.240	0.205	0.214	0.219	0.177	0.203	0.221	0.194	0.136	0.184	0.159	0.189	0.177	0.175

หมายเหตุ : คำนวณจากตารางที่ ง-7

ตารางที่ จ-8 อัตราการเจริญเติบโตของสาหร่ายเกลียวทองที่เลี้ยงในตัวอย่างน้ำที่ 3 ก่อนลดความกระด้าง (O.D./วัน)

BATCH		C				S1				S2				S3				S4			
1		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	U1	0.786	0.845	0.778	0.803	0.500	0.553	0.472	0.508	0.541	0.573	0.530	0.548	0.611	0.604	0.555	0.590	0.528	0.607	0.600	0.578
	U2	0.519	0.445	0.520	0.495	0.337	0.421	0.380	0.379	0.396	0.388	0.382	0.389	0.378	0.426	0.367	0.390	0.390	0.408	0.455	0.418
	U3	0.303	0.412	0.341	0.352	0.295	0.226	0.313	0.278	0.257	0.309	0.322	0.296	0.315	0.279	0.334	0.309	0.368	0.319	0.306	0.331
	U4	0.235	0.230	0.241	0.235	0.170	0.164	0.146	0.160	0.246	0.161	0.163	0.190	0.168	0.191	0.157	0.172	0.193	0.210	0.202	0.202
	U5	0.151	0.217	0.153	0.174	0.145	0.134	0.167	0.149	0.105	0.166	0.161	0.144	0.142	0.146	0.141	0.143	0.138	0.166	0.099	0.134
2		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	U1	0.840	0.801	0.787	0.810	0.424	0.271	0.329	0.341	0.297	0.276	0.316	0.296	0.218	0.251	0.144	0.204	0.251	0.342	0.267	0.287
	U2	0.322	0.328	0.229	0.293	0.419	0.557	0.565	0.514	0.548	0.630	0.467	0.548	0.624	0.491	0.465	0.527	0.441	0.380	0.470	0.430
	U3	0.274	0.282	0.296	0.284	0.226	0.198	0.259	0.228	0.191	0.102	0.198	0.164	0.135	0.291	0.298	0.241	0.228	0.265	0.246	0.246
	U4	0.257	0.260	0.227	0.248	0.215	0.246	0.200	0.220	0.170	0.187	0.265	0.207	0.202	0.216	0.184	0.201	0.203	0.200	0.133	0.179
	U5	0.171	0.170	0.203	0.181	0.107	0.096	0.172	0.125	0.097	0.131	0.085	0.104	0.187	0.111	0.126	0.141	0.196	0.150	0.189	0.178
3		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	U1	0.847	0.864	0.839	0.850	0.379	0.337	0.356	0.357	0.327	0.396	0.302	0.342	0.223	0.295	0.295	0.271	0.260	0.196	0.278	0.245
	U2	0.344	0.256	0.328	0.309	0.343	0.410	0.455	0.403	0.445	0.384	0.479	0.436	0.579	0.473	0.510	0.521	0.316	0.383	0.415	0.371
	U3	0.380	0.330	0.342	0.351	0.454	0.365	0.389	0.403	0.314	0.263	0.313	0.297	0.223	0.441	0.264	0.309	0.348	0.438	0.368	0.385
	U4	0.227	0.308	0.171	0.235	0.169	0.208	0.231	0.203	0.189	0.246	0.224	0.220	0.213	0.146	0.151	0.170	0.306	0.212	0.169	0.229
	U5	0.217	0.215	0.306	0.246	0.133	0.147	0.179	0.153	0.111	0.068	0.067	0.082	0.148	0.126	0.161	0.145	0.037	0.088	0.083	0.069

หมายเหตุ : คำนวณจากตารางที่ ง-8

ตารางที่ จ-9 อัตราการเจริญเติบโตของสาหร่ายเกลียวทองที่เลี้ยงในตัวอย่างน้ำที่ 3 หลังลดความกระด้าง (O.D./วัน)

BATCH		C				S1				S2				S3				S4			
1		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	U1	0.695	0.670	0.704	0.690	0.567	0.612	0.630	0.603	0.547	0.472	0.656	0.558	0.659	0.689	0.632	0.660	0.554	0.606	0.597	0.586
	U2	0.478	0.538	0.771	0.596	0.580	0.578	0.576	0.578	0.475	0.515	0.332	0.441	0.333	0.348	0.346	0.342	0.536	0.550	0.575	0.554
	U3	0.354	0.327	0.117	0.266	0.200	0.226	0.234	0.220	0.288	0.266	0.319	0.291	0.398	0.397	0.421	0.405	0.254	0.373	0.308	0.312
	U4	0.280	0.278	0.243	0.267	0.211	0.216	0.243	0.223	0.226	0.218	0.249	0.231	0.248	0.235	0.291	0.258	0.289	0.246	0.244	0.260
	U5	0.174	0.203	0.133	0.170	0.014	0.167	0.169	0.117	0.088	0.214	0.143	0.148	0.242	0.120	0.109	0.157	0.080	0.003	0.086	0.056
2		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	U1	0.781	0.750	0.752	0.761	0.443	0.468	0.639	0.517	0.579	0.608	0.594	0.594	0.497	0.598	0.579	0.558	0.544	0.590	0.573	0.569
	U2	0.527	0.529	0.532	0.529	0.600	0.588	0.487	0.558	0.496	0.394	0.434	0.441	0.461	0.477	0.456	0.465	0.320	0.417	0.433	0.390
	U3	0.372	0.310	0.330	0.337	0.248	0.265	0.283	0.265	0.222	0.289	0.259	0.257	0.232	0.300	0.326	0.286	0.258	0.307	0.288	0.284
	U4	0.237	0.269	0.253	0.253	0.247	0.271	0.211	0.243	0.101	0.143	0.113	0.119	0.120	0.106	0.131	0.119	0.235	0.303	0.234	0.257
	U5	0.184	0.232	0.226	0.214	0.167	0.165	0.223	0.185	0.320	0.352	0.318	0.330	0.340	0.311	0.315	0.322	0.179	0.154	0.164	0.166
3		R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X	R1	R2	R3	X
	U1	0.781	0.798	0.800	0.793	0.404	0.444	0.400	0.416	0.411	0.373	0.389	0.391	0.422	0.422	0.422	0.422	0.483	0.427	0.411	0.440
	U2	0.451	0.532	0.426	0.470	0.584	0.507	0.344	0.478	0.501	0.490	0.598	0.530	0.557	0.522	0.554	0.544	0.554	0.559	0.531	0.548
	U3	0.407	0.396	0.456	0.420	0.131	0.350	0.576	0.352	0.375	0.390	0.405	0.390	0.288	0.328	0.332	0.316	0.403	0.399	0.407	0.403
	U4	0.225	0.184	0.162	0.190	0.427	0.253	0.211	0.297	0.185	0.179	0.278	0.214	0.179	0.260	0.241	0.227	0.137	0.101	0.092	0.110
	U5	0.156	0.223	0.213	0.197	0.200	0.100	0.192	0.164	0.154	0.207	0.150	0.170	0.176	0.187	0.203	0.189	0.200	0.178	0.240	0.206

หมายเหตุ : คำนวณจากตารางที่ ง-9

ประวัติผู้เขียน

นางสาวใจทิพย์ พินิจค้า เกิดวันที่ 15 พฤศจิกายน พ.ศ.2505 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร จบการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาจากโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และสำเร็จปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาชีววิทยา จากมหาวิทยาลัยศิลปากร เมื่อปี พ.ศ.2526

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University